

Revista Eletrônica



# AeroDesign

Magazine

## Seção Artigos Técnicos



**Título do Artigo:** Aplicação de Winglets e sua contribuição para a redução do arrasto induzido nas asas de um avião.

Revista Eletrônica AeroDesign Magazine  
Volume 6 – Número 1 – 2014  
ISSN – 2177-5907

# 2014

## Aplicação de Winglets e sua contribuição para a redução do arrasto induzido nas asas de um avião

Letícia Silveira Camargo  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
[leticia.camargo.94@gmail.com](mailto:leticia.camargo.94@gmail.com)

Luiz Eduardo Miranda José Rodrigues  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo  
[luizaerodesign@gmail.com](mailto:luizaerodesign@gmail.com)

### Resumo

Este artigo mostra a aplicação dos “Winglets” em aeronaves e sua contribuição para a redução do arrasto induzido.

### Palavras-chave

“Winglets”, arrasto induzido, aerodinâmica.

### 1 – Introdução

O arrasto é uma força aerodinâmica em um corpo que se desloca através de um fluido, no caso do avião, o ar. Essa força depende de fatores como a distribuição da pressão e as tensões de cisalhamento que atuam sobre a superfície. Todo tipo de arrasto citado na literatura aeronáutica é proveniente desses fatores.

O arrasto induzido está relacionado pela diferença de pressão entre o intradorso e extradorso da asa, ocasionando um componente extra de arrasto. Um dos métodos utilizados para a redução deste problema é adicionar uma superfície na ponta das asas dos aviões, conhecido como “Winglets”, conforme mostrado na Figura 1.



Figura 1: Exemplo de Winglets localizado na ponta da asa da aeronave.

### 2 – Fundamentação teórica

A força de sustentação representa a maior qualidade que uma aeronave possui em comparação com os outros tipos de veículos e define a habilidade de um avião se manter em voo. Basicamente, a força de sustentação é utilizada como forma de vencer o peso da aeronave e assim garantir o voo.

Alguns princípios físicos fundamentais podem ser aplicados para se compreender como a força de sustentação é criada, dentre eles, podem-se citar principalmente a terceira lei de Newton e o princípio de Bernoulli, este último que comprova teoricamente a diferença de pressão entre as superfícies da asa.

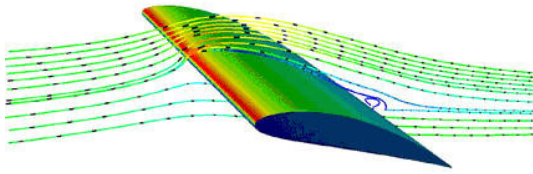


Figura 2 – Escoamento sobre uma asa.

A diferença de pressão criada entre a superfície superior e inferior de uma asa geralmente é muito pequena, porém essa pequena diferença pode propiciar a força de sustentação necessária ao voo da aeronave.

De acordo com a teoria aerodinâmica clássica, uma solução para a redução do arrasto induzido é aumentar a envergadura e diminuir a corda da asa de modo a aumentar o alongamento, assim, uma asa longa e estreita gera em suas pontas, vórtices menores e mais fracos, porém, para um avião comercial, as considerações estruturais e operacionais descartam totalmente esta alternativa, e, uma solução encontrada pelos projetistas aerodinâmicos foi aumentar o alongamento das asas com o desenvolvimento de dispositivos chamados de “winglets”.

Estes dispositivos podem ser descritos como extensões quase verticais da ponta da asa que, sem aumentar excessivamente a sua envergadura, aumentam a eficiência do perfil aerodinâmico reduzindo o vórtice de ponta de asa e diminuindo o arrasto, o que por sua vez, se traduz em diminuição do consumo de combustível, em até 7%, e melhoram o desempenho dos pousos e decolagens em aeroportos de pista reduzida.

Como forma de obter maior resistência e flexibilidade, os “winglets” são construídos de uma composição de ligas de alumínio e materiais compostos.

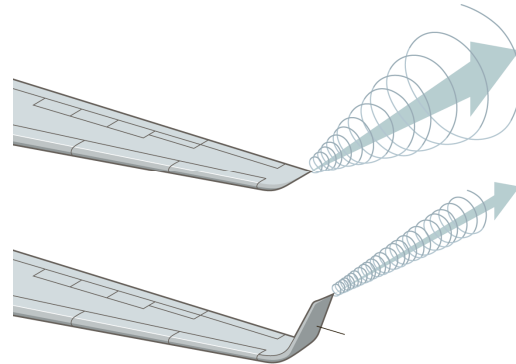


Figura 3 – Representação do arrasto gerado pela asa com e sem Winglets.

De forma a se obter maior eficiência da utilização dos “winglets”, o bordo de fuga da asa deve coincidir com o bordo de fuga do “winglet”, já o bordo de ataque em muitos casos são inclinados para fora formando um ângulo de ataque positivo contribuindo assim para gerar sustentação, além de aumentar a eficiência aerodinâmica da aeronave.

O uso dos “winglets” foi adotado pela equipe de pesquisadores da NASA, em Langley, Virginia (EUA) no início dos anos 1970, dirigida pelo Dr. Richard Whitcomb, que contribuiu significativamente para o desenvolvimento do conceito desses dispositivos.

### 3 – Aplicação na Indústria Aeronáutica Moderna

A GOL Linhas Aéreas, no ano de 2006, equipou suas aeronaves Boeing 737-800 NG com Blended Winglet. Com essa melhoria os engenheiros da companhia visavam melhores condições de pousos em aeroportos com pista reduzida como o Santos Dumont (1323 metros) no Rio de Janeiro, e Congonhas (1940 metros), em São Paulo. Os benefícios do “Blended System Winglet” incluem a redução dos custos de manutenção e operações mais silenciosas.

“A tecnologia do Blended Winglet auxiliará a GOL a manter os custos baixos enquanto maximiza a flexibilidade e sua capacidade total de transporte de passageiros, mesmo em

aeroportos mais desafiadores e com a rápida expansão de suas rotas”, afirma Patrick LaMoria, vice-presidente de Vendas da Aviation Partners Boeing.



Figura 4 – Blended Winglet na aeronave Boeing 737-800 da GOL Linhas Aéreas

#### 4 – Considerações finais

O presente artigo retrata de modo sucinto a funcionalidade de um componente utilizado na indústria aeronáutica que auxilia na redução do arrasto induzido presente na asa de uma aeronave. Após a pesquisa realizada para a confecção deste artigo, conclui-se que, para a construção e desenvolvimento de soluções de um problema de projeto de uma aeronave é necessário o conhecimento teórico sobre o dispositivo, bem como dos princípios físicos que regem sua operação como a terceira lei de Newton e o princípio de Bernoulli.

#### 5 - Bibliografia

- [1] Página UFRGS, acesso em 24/05/2014.  
<http://www.if.ufrgs.br/tex/fis01043/20031/Andre/>
- [2] Aviação Brasil acesso em 24/05/2014.  
[http://www.aviacaobrasil.com.br/wp/noticias/noticias\\_online/Winglets\\_melhoram\\_a\\_performance\\_das\\_aeronaves\\_da\\_GOL](http://www.aviacaobrasil.com.br/wp/noticias/noticias_online/Winglets_melhoram_a_performance_das_aeronaves_da_GOL)
- [3] Feira de Ciências, acesso em 24/05/2014.  
[http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/07\\_26.asp](http://www.feiradeciencias.com.br/sala07/07_26.asp)

[4] RODRIGUES, LEMJ. **Fundamentos da Engenharia Aeronáutica**. 1ª. ed. Cengage Learning, São Paulo, 2013.

[5] United Hub. Disponível em <https://hub.united.com/en-us/news/company-operations/pages/united-installs-split-scimitar-winglets.aspx> >Acesso 25 maio 2014.

[6] The New York Times. Disponível em [http://www.nytimes.com/interactive/2013/10/24/business/Why-Winglets.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/interactive/2013/10/24/business/Why-Winglets.html?_r=0)>Acesso em 25 maio 2014.

[7] Aviação Comercial. Disponível em <http://www.aviacaocomercial.net/frotagol.htm> > Acesso em 25 maio 2014.