

# ANÁLISE ESTÁTICA DE HÉLICES COMERCIAIS PARA MOTOR OS.61 FX UTILIZADO EM AEROMODELO PARA COMPETIÇÃO

**G.T.S.Ribeiro (1), A.E.C.Sobreira (1), C.A.Cimini Jr. (1) e J.E.M. Barros (2)**

(1) Departamento de Engenharia Mecânica, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte MG, CEP: 31.270-901.

(2) Departamento de Ensino Superior, Engenharia Industrial Mecânica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET – MG), Av. Amazonas, 7675, Belo Horizonte – MG, CEP: 30.510-000.

**Palavras Chaves: hélices, aeromodelo, tração, ensaio, AeroDesign.**

## RESUMO

Sabe-se que boa parte da pesquisa de soluções analíticas completas para o uso de hélices em projetos aeronáuticos apóia-se sobretudo em ensaios utilizando túnel de vento. Neste trabalho, optou-se por coletar dados obtidos de uma bancada de ensaios adaptada com um suporte para o conjunto motor-hélice, a fim de se obter resultados experimentais.

A bancada utilizada (Fig.1) faz a coleta direta através de um sistema de aquisição dos seguintes dados: tempo, rotação, posição do acelerador, empuxo (tração) e peso do combustível.

A principal finalidade deste trabalho é estabelecer uma metodologia de análise comparativa do desempenho de hélices comerciais para aeromodelos que utilizam o motor OS.61 FX, conforme estabelecido pelas regras da competição SAE AeroDesign Brasil.

Devido às limitações das instalações da bancada, toda a análise realizada foi estática, significando que os ensaios foram feitos na ausência de vento relativo. A tração estática representa uma condição de desempenho da hélice próxima às condições de decolagem e, além disso, o estado crítico está no momento em que o motor adquire potência máxima e a velocidade do vento relativa à hélice é nula (instante de arrancada para decolagem).

A partir da adequação de seus diâmetros ao motor especificado, escolheram-se as hélices a serem utilizadas e avaliou-se passos diferentes para aquelas disponíveis comercialmente. Foram, então, ensaiadas as seguintes hélices (Fig.2):

- 13 x 4 (APC)
- 13 x 4W (APC)
- 13 x 6 (APC)
- 12,5 x 6 (APC)

Obs.: o primeiro número especifica o diâmetro e o segundo o passo (ambos em polegadas).



**Figura 1- Bancada de ensaios**

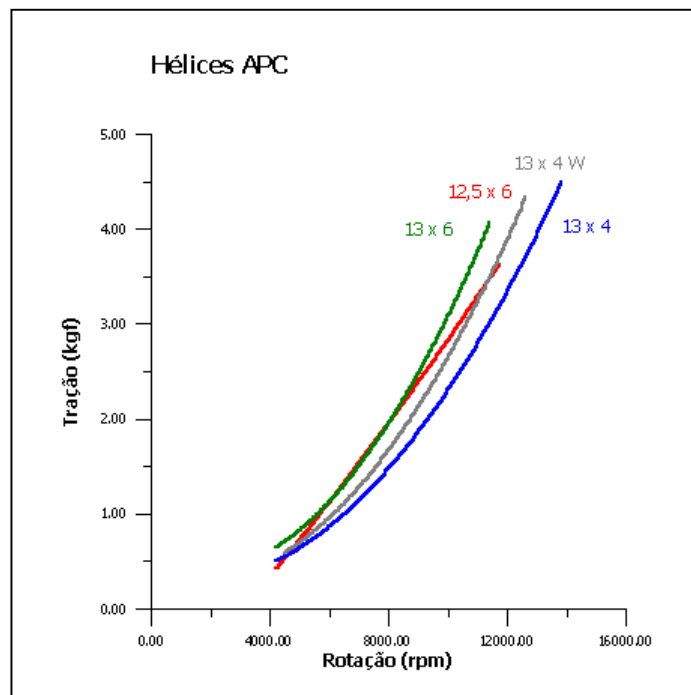
Realizou-se, primeiramente, a calibração da bancada, utilizando blocos com massas padronizadas para medir a relação da tração (kgf) e tensão média lida na célula de carga (V), e a relação de peso de combustível (kg) e tensão média lida na célula de carga (V). Para cada etapa de calibração, o programa fornece a referência (dado inicial – “off-set”), a constante de calibração e o desvio padrão tanto para o peso do combustível quanto para a tração.



**Figura 2 – Hélices ensaiadas**

Efetuada a calibração, foram iniciados os ensaios onde a posição do acelerador era controlada por um servo e a sua abertura monitorada pelo programa progressivamente até que se atingisse 100% de sua máxima rotação. Essa posição foi mantida por um intervalo de tempo relativamente maior que as outras, com o objetivo de se obter melhor precisão na leitura da tração máxima. Esse ponto é importante pois indica qual tração poderá ser efetivamente utilizada para vencer a inércia do avião e colocá-lo em movimento no instante de arrancada para decolagem. Da mesma forma e dando continuidade ao ensaio, o acelerador foi fechado regressivamente. Assim, ao definir o ponto de tração máxima, pretende-se atender o objetivo da competição SAE AeroDesign, em que os aeromodelos devem decolar e pousar com a maior carga útil possível em uma pista com comprimento limitado (61 m).

Foram realizados três ensaios para cada hélice. Os dados obtidos forneceram, após uma regressão polinomial do 2º grau (melhor coeficiente de correlação entre várias curvas testadas), as seguintes curvas Tração x Rotação no gráfico da Fig. 3. Cada curva representa a média dos ensaios para a respectiva hélice.



**Figura 3 – Resultados: Gráfico Tração x Rotação**

Estão listados na Tabela 1 os valores de tração máxima e sua variação percentual para as hélices ensaiadas. A Fig. 4 apresenta o gráfico de tração máxima para cada hélice.

**Tabela 1: Tração Máxima e Variação Percentual**

Hélice Ensiada	Tração Máxima (kgf)	Variação Percentual (%)
13 x 4 (APC)	6,23 ± 0,11	100 %
13 x 4W (APC)	4,75 ± 0,09	76 %
13 x 6 (APC)	4,46 ± 0,13	72 %
12,5 x 6 (APC)	4,21 ± 0,11	68 %

**Figura 4 – Gráfico Tração Máxima x Hélice APC**

A partir da análise dos resultados, conclui-se que a hélice APC 13 x 4 é a mais indicada para o uso em conjunto com o motor de aeromodelo OS.61 FX. Sua tração máxima é 24 % superior à segunda melhor, mostrando que essa hélice terá um melhor desempenho e permitindo que o aeromodelo decole com uma maior carga útil, atendendo ao objetivo proposto.

**Agradecimentos:** as autoras agradecem aos professores orientadores C.A. Cimini Jr. e J.E.M. Barros pela confiança depositada, ao professor R.P. Ribeiro pela revisão do resumo, ao CEFET-MG pelo suporte técnico e aos colegas Fabrício pelo grande apoio dado, Paulo Eduardo, Demian e Cristiano pelo incentivo.

#### REFERÊNCIAS

- [1] ANDERSON, J.D. *Fundamentals of aerodynamics*. McGraw-Hill, Inc., 2<sup>a</sup> ed., Nova Iorque, 1992.
- [2] McCORMICK, B.W. *Aerodynamics, aeronautics and flight mechanics*. John Wiley and sons, 2<sup>a</sup> ed., Nova Iorque, 1995.
- [3] THEODORSEN, T. *Theory of Propellers* - McGraw-Hill, Inc., Nova Iorque, 1948.