

## Projeto e Construção de uma Bancada de Medição de Forças e Torques para Estimar o Empuxo em Quadricópteros

Leon A. Meira Pot\*, Prof. Dr. J. F. Camino

### Resumo

Este projeto tem dois objetivos. O primeiro é caracterizar os atuadores de um quadricóptero, identificando as curvas de desempenho do motor utilizado, do tipo corrente contínua sem escovas (Brushless DC). O segundo, necessário à identificação do sistema, consiste no desenvolvimento e construção de uma bancada de medição de torque, de velocidade de rotação e de forças de empuxo geradas pelo conjunto motor/hélice. A construção dessa bancada permitirá que pesquisas acadêmicas sobre controle de trajetória para quadricópteros possam ser efetuadas na Faculdade de Engenharia Mecânica.

### Palavras-chave:

Quadricóptero, Medição de forças e torques, Projeto Mecânico.

### Introdução

O quadricóptero é um veículo aéreo não tripulado (VANT) de pequeno porte, que, nas últimas décadas, tem se popularizado, com aplicações que vão desde o uso militar até o comercial e acadêmico. Trata-se de um modelo de VANT impulsionado por quatro motores que atuam paralelamente, em uma configuração cruzada.

A utilização de motores inadequados no projeto de um quadricóptero pode impossibilitar o voo, ou gerar sua instabilidade. Como nem sempre é possível encontrar informações precisas nos manuais, é necessário realizar medições experimentais para caracterizar cada motor. Assim, o presente trabalho busca identificar experimentalmente as curvas de desempenho para cada um dos motores.

### Resultados e Discussão

Os motores utilizados atualmente em quadricópteros são de corrente contínua sem escovas, também chamados de *Brushless DC*. Seu princípio de funcionamento é o mesmo que um motor DC com escovas, havendo uma única diferença, que é a realização de comutação eletrônica. O modelo utilizado nesse trabalho é o A2212-10t, mostrado na Figura 1.



Figura 1. Motor *Brushless DC* (modelo A2212-10t).

Foram estudados modelos já existentes de bancada de medição para motores deste porte, e dentre os modelos analisados, optou-se por construir uma bancada em modelo de gangorra, cujo desenho está apresentado na Figura 2.

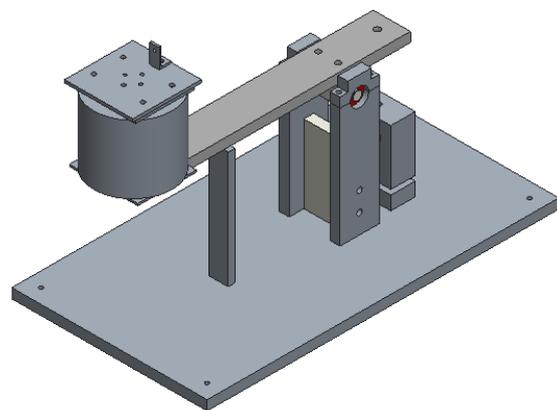


Figura 2. Bancada projetada.

Nessa gangorra, há uma célula de carga em S de um lado e um contrapeso do outro lado, no qual é fixado um motor. Assim, é medida a força quando o motor está atuando e a diferença entre esse valor e a força aplicada somente pelo contrapeso corresponde ao empuxo gerado pelo conjunto motor/hélice.

Para obter as curvas de desempenho, é aplicado um perfil de velocidade por meio da variação do *duty-cycle* da tensão PWM fornecida ao controlador, e medido o empuxo para cada valor de velocidade. A partir dos pontos obtidos, os dados podem ser ajustados a uma equação, relacionando o PWM com o empuxo gerado.

Devido à desistência do projeto, por parte do aluno, antes da construção bancada, não foi possível realizar os experimentos planejados.

### Conclusões

Apesar de não ter sido possível concluir a montagem da bancada e obter resultados experimentais, adquiriram-se conhecimentos sobre funcionamento de motores elétricos e projeto mecânico.

<sup>1</sup> M. M. P. Reibold, A. Sausen, P. Sausen, L. F. Sauthier, F. Kieckow. Plataforma Experimental para modelagem de módulos propulsores elétricos. XII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente, 2015.