

PROJETO DE UMA BALANÇA SEMIANALÍTICA COMO RECURSO DE ENSINO

**Leila A. Valer¹, Cristiano Osinski², Luis Sauthier³, Manuel Reibold⁴,
Patrícia Dellapiane⁵**

¹UNIJUI/DCEEng/Curso de Mestrado em Modelagem Matemática, leilavalergmail.com

²UNIJUI/DCEEng/Curso de Engenharia Elétrica, cristiano_osinski@hotmail.com

³UNIJUI/DCEEng/Curso de Engenharia Elétrica, luisfernandosauthier@gmail.com

⁴UNIJUI/DCEEng/Curso de Mestrado em Modelagem Matemática, manolo@unijui.edu.br

⁵UNIJUI/DCEEng/Curso de Engenharia Elétrica, p.a.tigd@hotmail.com

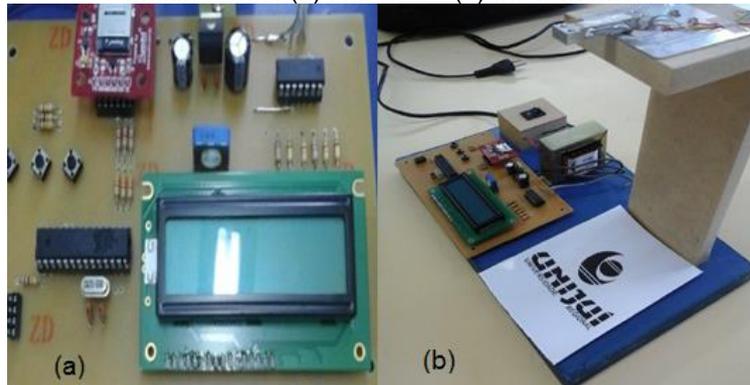
A estabilidade de aeronaves multirrotor depende do desempenho do sistema de propulsão. Este se constitui de uma hélice, um motor cc brushless e um ESC (*Electronic Speed Controller*). A obtenção do modelo matemático que relaciona velocidade angular e empuxo, permite implementar diversas técnicas no controle da estabilidade. Isto torna necessário o desenvolvimento de instrumentos específicos de medição que obtenham dados tanto da velocidade angular como do empuxo. Num primeiro momento este trabalho prioriza o empuxo. Na física, o empuxo é uma força de reação descrita quantitativamente pelas segunda e terceira leis de Newton. Quando um sistema expulsa ou acelera massa em uma direção, a massa acelerada vai causar uma força de igual magnitude, mas em sentido oposto. Portanto, o uso de balanças é indispensável na medição do empuxo. Isto exige estudar e compreender seu princípio de funcionamento para viabilizar o projeto e desenvolvimento destas.

As balanças são instrumentos comumente utilizados para medir a massa de um corpo. Este instrumento é capaz de medir forças e momentos. Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar a construção e o funcionamento de uma balança eletrônica, que posteriormente, será incorporada a uma plataforma de ensaio, desenvolvida para mensurar o empuxo no conjunto de uma hélice, um motor cc e um controlador eletrônico de velocidade. A balança eletrônica, desenvolvida no projeto é do tipo semianalítica, pois apresenta confiabilidade, robustez e elevada precisão. O princípio de medição é baseado na deformação provocada pelo esforço de tração ou compressão ocasionado pelo peso colocado no extremo da viga.

O projeto da balança desenvolvida consiste de três blocos: Transdutor, microcontrolador e interface homem-máquina. O transdutor ou célula de carga possui o elemento sensor *strain-gauge*. Este dispositivo é responsável por capturar a deformação mecânica sofrida pela célula mediante o esforço, resultando na variação da resistência elétrica do mesmo. Para melhorar a precisão da leitura, quatro *strain-gauges* são configurados formando uma ponte de *Wheatstone*. Utilizando-se amplificadores operacionais, o sinal proveniente da ponte é amplificado de forma proporcional e entregue ao microcontrolador. Os dados processados por este podem ser vistos no display e/ou armazenados no dispositivo de memória do tipo SD-CARD, e ainda, esses dados podem via porta USB (*Universal Serial Bus*) ser enviados para um computador tipo PC (*Personal Computer*). Para isto utiliza-se um *software* que gera, lê e organiza,

dados em arquivo *.txt com o valor das variáveis massa(g), e diferença de potencial elétrico (V). Desta forma, os dados podem ser analisados pelo usuário. A Figura 1 ilustra a balança desenvolvida.

Figura 1. Balança semianalítica para estudo de empuxo e torques de sistemas propulsores de multirrotores. (a) Hardware (b) Instrumento



Fonte: autor

Finalmente, conclui-se que a implementação de instrumentos de medição para investigação científica, pode ser realizada em cursos de ensino médio e superior. A expectativa deste projeto radica na contribuição que, o instrumento eletroeletrônico trás para a otimização e melhoramento da plataforma experimental de testes em multirrotores. E assim, auxiliar os alunos projetistas de graduação e pós-graduação, na sua investigação de sistemas motopropulsores e concepção de novos sistemas.