

Desenvolvimento de sistemas eletrônicos embarcados para um rover agrícola com drone ancorado para agricultura de precisão

Luiz Gustavo Vendrasco Tacin

André Carmona Hernandes

Marcelo Becker

Universidade de São Paulo

luiz.tacin12@usp.br

Objetivos

A agricultura moderna ainda é extremamente dependente da utilização de agrotóxicos. Este fato, além de resultar em um alto custo na produção de gêneros agrícolas, representa, também, um perigo à saúde humana, uma vez que muitos destes agentes sejam altamente cancerígenos. Por este motivo, o LabRoM, Laboratório de Robótica Móvel, EESC-USP, atua no desenvolvimento de uma solução capaz de monitorar plantações para a prevenção de pragas e, com isto, possibilitar a utilização de defensivos agrícolas de forma precisa em locais infectados.

Esta solução consiste em uma plataforma robótica móvel, o rover Mirã II, em conjunto a um drone AscTec Pelican ancorado para a visualização aérea da plantação, tal que a navegação pela plantação seja viabilizada e o monitoramento aéreo pelo drone seja realizado. Dentro deste contexto, este projeto tem como objetivos a validação de equipamentos pré-selecionados para a instalação do drone, como os cabos de energia e transmissão de dados e o motor para o enrolamento do carretel que conterá o cabo e o computador em módulo designado, a estimativa de consumo energético do motor conectado ao carretel, o dimensionamento de uma bateria recarregável para a alimentação do drone e afins e a elaboração do circuito eletrônico de potência para a alimentação dos equipamentos.

Métodos e Procedimentos

Para a execução do projeto, primeiramente, é necessária a validação dos equipamentos pré-selecionados, sendo este o motor Pololu 12V 34:1 Metal, o cabo RCN9168 em um comprimento de 50 à 100 metros, da fabricante GORE, e o computador em módulo Colibri T30, da fabricante Toradex. Com os equipamentos avaliados, deseja-se estabelecer uma estimativa de consumo do motor. Para isto, o sistema que compõe o funcionamento do motor foi modelado, via Simulink, utilizando a biblioteca Simscape, desde a alimentação até as variáveis de voo, como a velocidade do vento, que exerce torque sobre o carretel e, consequentemente, exige potência do motor. A modelagem leva em consideração a força de arrasto do vento sobre o drone:

$$F_{\text{arrasto}} = 0.5C\rho Av^2 \quad (\text{Equação I})$$

sendo: constante de arrasto (C), densidade do ar (ρ), Área de contato do vento (A) e velocidade do vento (v).

Esta força de arrasto é imaginada exclusivamente horizontal e transmitida integralmente ao torque sobre o carretel devido à tração do cabo e, por isto, será observada na potência exigida do motor.

Com o resultado de consumo energético do motor e com as especificações técnicas do drone e dos outros equipamentos, deve-se dimensionar uma bateria recarregável capaz de atender à, aproximadamente, 4 horas de autonomia, atentando-se, também, para eventuais dissipações no cabo. Por fim, o

sistema eletrônico de potência a ser esquematizado deverá atender às demandas do drone e dos equipamentos periféricos, podendo haver, neste circuito, conversores de tensão.

Resultados

Dentre os equipamentos pré-selecionados, o cabo RCN9168 mostra-se incompatível com as especificações desejadas, pois apresenta alta resistência, o que resulta em uma alta dissipação de energia para a alimentação do drone. Este, portanto, deverá ser redefinido.

Para a simulação, primeiramente, define-se a velocidade do vento com o maior valor médio em São Carlos/SP. Este valor é disponibilizado pela organização meteorológica Weather Spark e vale 3,83m/s, acontecendo durante o mês de setembro. A partir disto, obtém-se a corrente exigida da bateria para a alimentação do motor, o que, segundo a simulação, valerá 0,8A e, além disto, constrói-se a Figura 1 da velocidade de descida do drone para recolhimento na plataforma móvel em m/s em função do PWM aplicado na tensão de alimentação da bateria para diferentes velocidades do vento. Esta informação será importante em projetos futuros para o controle do sistema.

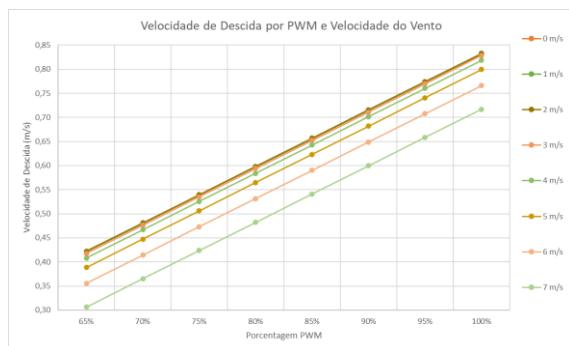


Figura 1: Velocidade de descida do drone por porcentagem de PWM

Para a bateria dimensionada, leva-se em consideração o resultado da simulação para o consumo energético do motor, bem como os dados técnicos do drone AscTec Pelican e do computador em módulo. Por conveniência, a bateria possuirá tensão de 12V, uma vez que este valor também é a tensão nominal do motor e do drone. Em uma autonomia estimada de 4

horas, a bateria necessária deverá possuir 95Ah de carga.

Por fim, o circuito eletrônico de potência esquematizado, e mostrado na Figura 2, conterá um conversor CC 12V/5V para a alimentação do computador em módulo. Os outros equipamentos poderão ser conectados direto aos 12V.

Com os resultados obtidos, este projeto acrescenta a necessidade de uma placa de controle, sendo a EPOS 50/5 uma das candidatas, para o controle da alimentação dos equipamentos, bem como para a realização do PWM no motor.

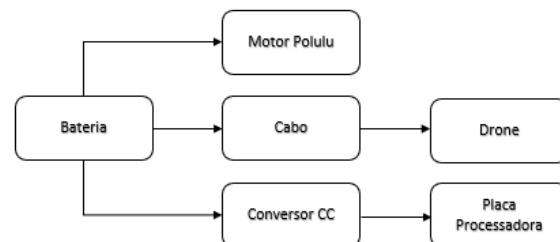


Figura 2: Esquemático de circuito eletrônico de potência para a alimentação dos equipamentos

Conclusões

A execução deste projeto propiciou avanços significativos no desenvolvimento da plataforma móvel robótica com drone ancorado, fornecendo soluções para o sistema de alimentação dos equipamentos, validação dos equipamentos a serem utilizados e produzindo material para a execução de projetos futuros.

Referências Bibliográficas

Velasquez, A. Desenvolvimento de um sistema de navegação reativa baseado nas leituras de lidar 2d para uma plataforma robótica aplicada em agricultura. 2019.

P.Leme. Desenvolvimento de plataforma multi-robôs com foco em agricultura de precisão. 2021.

Arterburn, D.; **Ewing**, M.; **Prabhu**, R. Faa uas center of excellence task a4: Uas ground collision severity evaluation. 2016.

Weather Spark, Clima e condições meteorológicas médias em São Carlos no ano todo. Acesso em: 30/08/2022. Disponível em: t.ly/y10x