

## **Análise de Estratégias de Detecção e Diagnóstico de Falhas aplicadas a um Veículo Aéreo Não Tripulado**

Igor da Costa Lemos<sup>1\*</sup>; Paulo Victor Padrão Lopes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Mecatrônica e Processamento de Sinais - Instituto Federal Fluminense;

\*lemosigor19@gmail.com

Este trabalho tem como objetivo analisar estratégias de diagnóstico e detecção de falhas em veículos aéreos não tripulados através de simulações computacionais. Para o estudo, foi considerado um quadricóptero autônomo da Parrot Inc. O modelo dinâmico da aeronave está disponível para simulação através do software Simulink/MATLAB. Através das combinações de atuação dos motores, o drone pode realizar 6 movimentos diferentes sendo 3 rotacionais e 3 translacionais. Os translacionais são: frente/trás, esquerda/direita e cima/baixo. Os rotacionais são: arfagem (rotação em torno do eixo radial), guinada (rotação horizontal) e rolagem (rotação em torno do eixo axial).

Na aeronave são utilizados 3 sensores: um ultrassônico, uma câmera e um sensor de pressão. O sensor ultrassônico tem como função medir a distância entre a aeronave e alguma superfície abaixo dele. A câmera é responsável pela detecção de movimento horizontal do drone e afere também sua velocidade. O sensor de pressão afere a altitude absoluta da aeronave, pelas diferentes pressões encontradas em cada variação de altitude.

Imprescindíveis para o bom funcionamento do sistema, os sensores mencionados acima estão sujeitos a falhas, que por definição são variações não desejadas das condições normais do processo. As falhas podem ser dos tipos aditivas ou multiplicativas. As falhas aditivas são as que se somam a um valor do sinal medido apenas, enquanto as multiplicativas são comumente associadas a parâmetros do processo. Nesse estudo, foram abordadas as falhas aditivas de dois tipos: abrupta e incipiente. A falha aditiva abrupta, tem como característica uma variação quase instantânea de um valor para o outro, representando um offset indesejado no valor medido. Este tipo de falha pode ser modelada por um sinal do tipo degrau. Já as falhas do tipo incipiente, representam uma variação de deriva do sinal medido, podendo ser modelada matematicamente por um sinal do tipo rampa.

De maneira geral, uma abordagem de detecção de falhas possui três partes principais: gerador de resíduo, função de decisão e aplicação de lógica de limiares. Para saber se um sistema está em falha ou não, devemos calcular a diferença entre os sinais medidos e os sinais que o modelo do quadricóptero apresenta. Essa diferença é chamada de resíduo. Neste trabalho, os geradores de resíduos fornecem redundância analítica e são baseados em observadores e estimadores de estados (Filtro de Kalman, Filtro de Kalman Estendido). Por sua vez, a função de decisão tem como objetivo realçar a deflexão dos resíduos durante a ocorrência de uma falha. Por fim, caso os valores dos resíduos ultrapassem um determinado limiar, considera-se que aquele sensor está em modo de falha.

**Palavras-chave:** Detecção de Falhas, Diagnóstico de Falhas, Veículos Aéreos Não Tripulados.