



## **IMPLEMENTAÇÃO DE MISSÕES ÁREAS NÃO TRIPULADAS COM INTERVENÇÃO AUTOMÁTICA BASEADA EM SENSORIAMENTO POR IMAGEM**

Gabriel Cordova Sa Rech <sup>1</sup>, Ricardo Ferreira Martins <sup>2</sup>, André Bittencourt Leal <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica - CCT - bolsista PROBIC/UDESC

<sup>2</sup> Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica - CCT

<sup>3</sup> Orientador, Departamento de Engenharia Elétrica - CCT - andre.leal@udesc.br

Palavras-chave: VANT, Voo Automático, Processamento de Imagens.

Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) são definidos como: Veículos Aéreos projetados para operar sem piloto a bordo em aplicações de uso profissional, comercial, militar ou de segurança [1]. VANTS podem ser usados para uma grande variedade de tarefas nas mais diversas áreas, por exemplo, exploração de ambientes hostis, agricultura, filmagens, buscas, entregas, aplicações militares, detecção e identificação de objetos. Normalmente são equipados com sensores, câmeras, GPS e outros equipamentos em conjunto com sistema de telemetria, o que contribui com o surgimento de novas aplicações e aumento do nível de automatização e confiabilidade dessas aeronaves. Dentre as aplicações que utilizam VANTS, destacam-se as que utilizam voo automático. Nesse modo de voo o controle de posição e altitude é feito por intermédio do controlador de voo embarcado na aeronave, guiando a mesma com base na missão de voo pré-definida na Estação de Controle Terrestre [1].

Neste trabalho, propõe-se a utilização de uma câmera embarcada no VANT como um novo sensor, que além de fornecer vídeos e imagens, será capaz de identificar objetos, situações e fornecer informações precisas para tomada de decisões sobre a trajetória e modo de voo de uma aeronave que realiza voos automáticos.

Para a identificação de objetos, é realizado o processamento em tempo real das imagens obtidas pelo VANT, utilizando a biblioteca *open source OpenCV* e linguagem de programação *Python*. Algoritmos de filtragem, detecção de cores, identificação de bordas e contornos, identificação de formas geométricas e identificação de faces e olhos foram desenvolvidos, aperfeiçoados e testados para detectarem a presença de um objeto específico que servirá para a tomada de decisão do VANT.

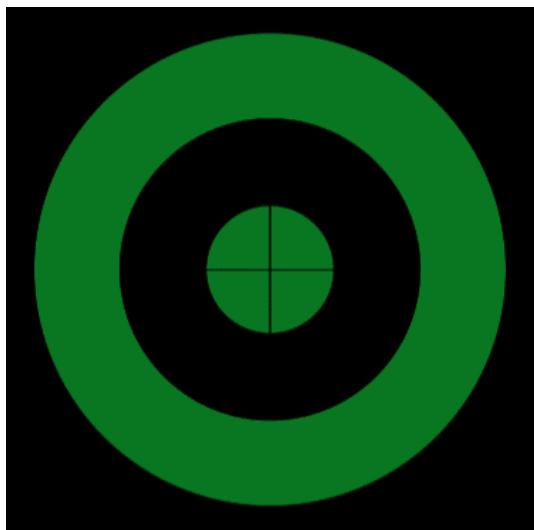
Com base no trabalho de [2], foi definida uma forma geométrica para ser detectada pelo VANT de modo a ser de fácil reconhecimento e não propiciar a detecção de falso-positivos. Essa é formada por três círculos concêntricos com diâmetros de 134 mm, 314 mm e 494 mm, ordenados do círculo mais interno para o mais externo (ver Fig. 1). Originalmente as cores dos círculos eram brancas e pretas, mas devido ao alto índice de refletância apresentado pela cor branca ela foi substituída pela cor verde-escuro, por apresentar melhores resultados nos testes práticos quando comparada com as cores azul, azul-marinho, amarelo, vermelho e laranja.

O código desenvolvido para detecção em tempo real do objeto consiste nas seguintes etapas: filtragem de pequenos sinais, detecção de bordas de objetos, determinação de contornos fechados, exclusão de contornos muito pequenos, verificação do formato do contorno (o mesmo deve ser uma elipse), e verificação das distâncias entre os centros das elipses (as mesmas devem ser concêntricas).

Se determinado frame obtido pela câmera do VANT possuir algum contorno que satisfaça todas as determinações descritas anteriormente, assume-se que VANT identificou e está sobrevoando o objeto em questão. Após a identificação do objeto (ver Fig. 2), o controlador de voo envia um comando via telemetria para a Estação de Controle Terrestre, confirmando a presença e identificação do objeto especificado. Essa, por sua vez, modifica a trajetória e o modo de voo da aeronave e envia as novas informações de volta para o controlador de voo, novamente por telemetria.

O objeto pode ser identificado a uma distância de aproximadamente 20 metros, variando conforme a iluminação do local, para frames com resolução de 720p. Os softwares utilizados como controlador de voo e estação de controle terrestre são o *ArduPilot* e o *Mission Planner*, respectivamente, ambos *open source*, e o processamento de imagem em tempo real é realizado em um *Raspberry Pi 3* embarcado no VANT à aproximadamente 5 frames por segundo.

Nesse trabalho conclui-se que em aplicações em que a distância entre a aeronave e um determinado objeto é de até 20 metros é possível fazer a identificação desse objeto durante o voo e, com isso, realizar intervenções na missão sem a interferência de um piloto. Dessa forma, tal reconhecimento pode ser usado para a tomada de decisões automáticas pelo VANT. É importante ressaltar que a forma do objeto a ser detectado pode ser variada, não necessariamente sendo o objeto usado nesse trabalho, podendo assumir diversas formas, como faces, letras, símbolos ou outras formas geométricas.



**Fig. 1:** Ilustração do objeto



**Fig. 2:** Objeto identificado pelo VANT

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] MUNARETTO, L. **VANT E DRONES**. 1º ed. São José dos Campos, Brasil: [s.n.], 2015. 166 p.
- [2] LANGE, S.; SUNDERHAUF, N.; PROTZEL, P. A Vision Based Onboard Approach for Landing and Position Control of an Autonomous Multirotor UAV in GPS-denied Environments. In: **International Conference on Advanced Robotics**. Munique, Alemanha: 2009. p. 1–6.