

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLOGIA PAULA SOUZA

Etec TRAJANO CAMARGO

ENSINO MÉDIO INTEGRADO AO CURSO DE TÉCNICO EM

ELETROELETRÔNICA

ENZO DE SOUZA BEZERRA

NATHAN DE SOUSA AMORIM

RODRIGO ENRICO PEDROSA BERNARDO

SKYGUARD PROJECT:

VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

LIMEIRA, SP

2025

ENZO DE SOUZA BEZERRA

NATHAN DE SOUSA AMORIM

RODRIGO ENRICO PEDROSA BERNARDO

SKYGUARD PROJECT: VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO (VANT)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletroeletrônica da Etec Trajano Camargo, orientado pelo Prof. Carlos Alberto Serpeloni Barros, como requisito parcial para obtenção do título de técnico em eletroeletrônica.

LIMEIRA, SP

2025

Sumário	
INTRODUÇÃO	4
DADOS DA INSTALAÇÃO	4
<i>Área agrícola:</i>	4
<i>Pecuária:</i>	4
<i>Minerações:</i>	5
<i>Segurança:</i>	5
<i>Meteorologia e pesquisas científicas:</i>	5
<i>Semeadura de nuvens:</i>	5
<i>Saúde:</i>	5
<i>Transporte de pequenas cargas:</i>	6
OPERAÇÃO/USO	6
<i>Procedimentos de Operação</i>	6
1. <i>Preparativos para o Voo</i>	6
2. <i>Durante o Voo</i>	6
3. <i>Pós-Voo</i>	7
4. <i>Uso das Baterias LiPo</i>	7
5. <i>Segurança na Operação</i>	7
6. <i>Qualificação e Conhecimentos Necessários</i>	7
7. <i>Considerações da Operação</i>	8
MANUTENÇÃO	8
SUPORTE	10
TREINAMENTO	11
CONSIDERAÇÕES FINAIS	12

INTRODUÇÃO

Atualmente, com o aumento da tecnologia os veículos aéreos não tripulados (VANTs) tem se destacados em diversas áreas, incluindo, agrícola, pecuária, construções civis, monitoramento ambiental e até minerações, por conta de sua capacidade de realizar tarefas com precisão e em lugares de difícil acesso.

Apesar das várias aplicações de drones na agricultura, a maioria dos modelos ainda é limitada pela complexidade de seus sistemas de controle e pela necessidade de altos investimentos, o que torna o acesso a essas tecnologias restrito.

Este estudo busca desenvolver um modelo de VANT que seja não apenas eficiente, mas também acessível financeiramente, permitindo que ele seja utilizado por um maior número de profissionais da área agrícola.

O objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo de VANT de baixo custo para monitoramento de áreas, que seja capaz de realizar tarefas como captura de imagens aéreas e também transporte de remédios ou objetos leves.

DADOS DA INSTALAÇÃO

Os VANTs possuem diversas aplicações nos mais variados setores, principalmente os que serão explicados abaixo.

Dentre suas aplicações mais importantes estão:

Área agrícola: É uma área muito abrangente, e o foco dos VANTs de pequeno porte são as pequenas áreas dos pequenos produtores, que muitas vezes são pequenas demais ou muito perigosas para a operação de aviões por conterem obstáculos como árvores e redes de transmissão de energia. E é justamente nesse ambiente que os VANTs se destacam por serem pequenos e ágeis e operados remotamente.

Pecuária: VANTs podem ser utilizados para monitorar grandes rebanhos de animais, analisando seu comportamento e suas condições, tanto na fazenda como também em travessias para facilitar o transporte dos animais, observando obstruções nas estradas ou a procura de um ou mais animais caso eles escapem. Além de observar a qualidade do pasto e do terreno e procurar por possíveis ameaças que afetem a segurança dos animais.

Construção civil: Eles também podem ser utilizados na área das construções civil, monitorando o progresso da construção, localizando possíveis falhas auxiliando o transporte de materiais ou máquinas.

Monitoramento ambiental: É um campo de grande importância e os drones ajudam de diversas formas, como em observação aérea de conservação, procurando por animais ameaçados, monitorando o avanço do desmatamento e também da floresta, além de analisar o risco de incêndios florestais, demarcando as áreas de risco que podem iniciar incêndios e que podem ser atingidas por enxentes e deslizamentos de terra e desmoronamentos, e também no auxílio do combate aos incêndios florestais.

Minerações: No ramo das minerações os drones podem ser utilizados para o monitoramento do risco que as escavações e as barragens de rejeitos oferecem para os trabalhadores e moradores próximos às minas.

Segurança: VANTs poderiam operar em regiões perigosas tomadas pelo crime, participando de operações da polícia, ou também em eventos públicos observando o movimento de multidões procurando por ameaças à segurança e ao bem estar do público, manifestações também podem ser controladas por meio dos drones.

Nas propriedades privadas como indústrias, empresas ou condomínios, o VANT contribuiria para a segurança com vigilâncias noturnas e diurnas, por meio de câmeras infravermelhas para captar qualquer atividade suspeita.

Meteorologia e pesquisas científicas: Eles também são indispensáveis para atividades meteorológicas e científicas porque podem voar alto na atmosfera usando sensores para captar dados valiosos, como o movimento de furacões e tornados, descargas elétricas e monitoramento do clima.

Semeadura de nuvens: Em regiões muito áridas ou em locais que precisam de chuva, drones podem aumentar a probabilidade de chuva por meio de práticas como lançamento de iodeto de prata e gelo seco nas nuvens, que gera núcleos de condensação com o intuito de aumentar a precipitação. Esta prática também pode ser alcançada por meio de descargas elétricas nas nuvens.

Saúde: Drones também contribuiriam para a área da saúde por meio do transporte de órgão e sangue tanto em regiões muito afastadas onde não existem estradas boas e o transporte demoraria muito tempo e se tornaria perigoso perder a carga valiosa, eles

também poderiam operar em cidades muito grandes onde demora muito tempo para ir de um lado da cidade para o outro por conta do congestionamento das ruas, e o transporte por helicóptero é muito caro.

Transporte de pequenas cargas: Os pequenos drones seriam úteis também no transporte de pequenos pacotes do ponto A até o ponto B, evitariam o trânsito das cidades e agilizariam o transporte, funcionariam tanto nas cidades como também em regiões de difícil acesso por carro, eles podem transportar comida, pequenas ferramentas, eletrônicos e também kits de salvamento.

OPERAÇÃO/USO

O Vant SkyGuard é um aeromodelo autônomo projetado para operação eficiente em baixa altitude, com otimização de voo utilizando térmicas e integração de dados meteorológicos. Para garantir a segurança e eficiência das operações, é essencial seguir os procedimentos descritos neste manual.

Procedimentos de Operação

1. Preparativos para o Voo

- Verificar as condições meteorológicas antes da decolagem.
- Realizar um check pré vôo (Inspeccionar visualmente a estrutura do UAV para detectar danos ou desgastes).
- Testar todos os sistemas eletrônicos e sensores.
- Certificar-se de que a bateria LiPo está carregada e em boas condições.
- Configurar e validar os parâmetros da missão no software de controle.
- Garantir que a área de decolagem e pouso está livre de obstruções e pessoas.

2. Durante o Voo

- Monitorar constantemente os parâmetros do voo por telemetria.
- Evitar operações em espaço aéreo restrito e não se aproximar mais que 10Km dos aeroportos.
- Manter o UAV dentro do alcance de comunicação com a base de controle.
- Respeitar a altitude de operação predefinida.
- Em caso de falha, acionar os procedimentos de emergência.

3. Pós-Voo

- Desligar todos os sistemas eletrônicos após o pouso.
- Remover a bateria e armazená-la em local seguro.
- Registrar informações do voo para análise posterior.
- Realizar manutenção preventiva periódica.

4. Uso das Baterias LiPo

- Utilizar apenas carregadores compatíveis e configurar corretamente a corrente de carga.
- Nunca deixar a bateria carregando sem supervisão.
- Inspeccionar regularmente as baterias quanto a inchaço, superaquecimento ou danos.
- Armazenar as baterias em locais secos, longe de materiais inflamáveis.
- Descartar corretamente baterias danificadas conforme normas ambientais.

5. Segurança na Operação

- As operações devem ser conduzidas a uma distância mínima de 10 km de qualquer aeródromo.
- Sempre respeitar as regulamentações locais sobre operação de drones.
- Nunca operar o UAV sobre concentrações de pessoas ou áreas urbanas densas.
- Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) quando necessário.

6. Qualificação e Conhecimentos Necessários

- Conhecimento sobre ArduPilot e configuração de controladoras de voo.
- Entendimento sobre aerodinâmica, meteorologia e navegação aérea.
- Familiaridade com procedimentos de emergência e troubleshooting de falhas.
- Habilidade para operar softwares de planejamento de missão e telemetria.
- Certificação e treinamento conforme exigido pela legislação vigente.

7. Considerações da Operação

Seguir as diretrizes deste manual contribuirá para a segurança, eficiência e longevidade do UAV SkyGuard. A correta utilização do equipamento, aliada à capacitação do operador, é essencial para o sucesso das missões.

MANUTENÇÃO

Manutenção da estrutura:

O Skyguard é construído de uma material chamado depron, depron é o nome comercial de uma placa de poliestireno extrudado (XPS), um material semelhante ao isopor. É um material rígido, prensado e com acabamento liso. Muito utilizado para a construção dessas aeronaves por ser leve e resistente.

O usuário pode proceder em pequenos reparos na estrutura desde que não sejam muito graves, ele pode colar as partes quebradas utilizando cola quente ou cola epóxi, certificando-se da qualidade estrutural da aeronave além de seu peso e CG (centro de gravidade) por conta do peso adicionado da cola.

Manutenção do Sistema de Propulsão:

O motor elétrico *Brushless* utilizado no SkyGuard possui alta durabilidade e praticamente não requer manutenção, desde que operado corretamente. Mesmo assim, é recomendado:

- **Verificar o Acúmulo de Poeira ou Detritos:** Limpar com pincel macio ou ar comprimido, se necessário.
- **Checagem dos Conectores:** Certificar-se de que os cabos do motor e ESC estejam firmes e sem sinais de oxidação ou mau contato.
- **Inspeção da Hélice:** Verificar se há rachaduras ou empenamentos. Substituir imediatamente se houver danos. Caso haja partes gastas ou danificadas na hélice basta troca-la por uma nova.

Manutenção dos Componentes Eletrônicos:

Caso tenha algum problema nos componentes eletrônicos da aeronave, basta identificar a fonte do problema isolando os componentes, abaixo segue um passo a passo.

- **Verificar Conectores e Cabos:** Observar se há fios soltos, conectores desgastados ou sinais de curto.
- **Checagem Periódica do GPS, Rádio e Telemetria:** Garantir que todos os módulos estejam funcionando corretamente antes do voo.
- **Atualização de Firmware:** Manter o firmware da controladora de voo e softwares de apoio atualizados para garantir estabilidade e segurança.

Armazenamento:

O Skyguard pode ser desmontado e armazenado facilmente em caixas ou pendurado em uma parede por exemplo, porém deve-se tomar alguns cuidados, por exemplo.

- **Evitar Ambientes Úmidos:** Armazene o SkyGuard em local seco, protegido da luz solar direta e de temperaturas extremas.
- **Desconectar as Baterias:** Sempre remover as baterias após o uso para evitar consumo residual e riscos de descarga total.

LISTA DE MATERIAIS

Materiais Estruturais:

Depron de 5mm de espessura;

Hastes de Fibra de carbono;

Sistema de propulsão:

Motor brushless (ex: 2212 1000KV ou equivalente);

Hélice (ex: 9x5 ou 10x4.5, compatível com o motor);

ESC (Electronic Speed Controller) (30A ou conforme especificação do motor);

Bateria LiPo 3S (11.1V, entre 2200mAh e 3000mAh, com taxa de descarga adequada);

Conectores XT60 ou XT30 (motor/ESC/bateria).

Sistema de Controle e Navegação:

- **Controladora de voo** compatível com Inav ou Ardupilot (ex: Matek F405-Wing, Kakute F7)
- **Módulo GPS com bússola integrada** (ex: Ublox Neo-M8N)
- **Servomotores 9g** (x4 – profundor, leme, ailerons)
- **Cabos servo extensores** ;
- **Linkagens** (pushrods, clevis, horns – para controle das superfícies móveis)
- **Rádio Controle e Receptor** (ex: Flysky FS-i4)

Sistema de Câmeras:

- **Câmera FPV ou HD** (se necessário para imagem aérea ou gravação)
- **VTX (Video Transmitter)** – se for usar transmissão de vídeo ao vivo
- **OSD (On-Screen Display)** – integrado ou separado, para exibição de dados de voo na imagem FPV

SUORTE

O Skyguard foi desenvolvido com ênfase na facilidade de construção, montagem e operação, além de ser constituído por partes que oferecem um bom custo benefício, entanto podem surgir dúvidas ou dificuldades durante o uso e esta seção tem como objetivo orientar o usuário sobre onde buscar o suporte técnico necessário.

Antes de chamar o suporte técnico, recomenda-se ler cuidadosamente este manual técnico. Todas as seções foram elaboradas para fornecer todas as informações necessárias para o funcionamento correto do Skyguard.

Comunidade e Fóruns:

Caso persista alguma dúvida ou problema técnico o usuário pode procurar suporte gratuito e altamente qualificado em comunidades e fóruns especializados nos componentes utilizados no Skyguard, como por exemplo:

Sites das fabricantes de peças como fabricante do motor, receptor, rádio, placa controladora e etc;

Fóruns de ArduPilot ou Inav;

Grupos online de discussões entre hobbystas;

Site dos fornecedores dos produtos;

Tutoriais e conteúdos em vídeo:

O usuário também pode procurar por vídeos no youtube por exemplo que o ajudem a solucionar seu problema.

Suporte Direto:

Caso nenhum dos citados acima funcionar o usuário pode procurar o suporte técnico direto oferecido pelos desenvolvedores do projeto Skyguard.

TREINAMENTO

Treinamento do Operador

Para garantir a operação segura e eficiente do SkyGuard, é necessário que o operador possua conhecimentos básicos em aerodelismo, eletrônica e configuração de sistemas de controle de voo. Apesar da simplicidade do projeto, algumas práticas são recomendadas antes do primeiro voo.

Pré-requisitos recomendados

Antes de pilotar o SkyGuard, o operador deve:

- Compreender os princípios básicos de voo de uma aeronave de asa fixa.
- Saber utilizar rádios transmissores e receptores no padrão FlySky (ou equivalente).
- Ter noções de configuração de controladoras de voo, especialmente via softwares como **Mission Planner**, **INAV Configurator** ou **Betaflight**.
- Saber realizar calibração de sensores como acelerômetro, bússola e rádio.
- Conhecer os procedimentos de segurança relacionados ao uso de baterias LiPo.

Treinamento prático sugerido

1. **Simulador de voo (opcional, mas recomendado)**
Utilizar softwares simuladores de voo de aeromodelos pode ajudar a desenvolver coordenação e reação sem riscos materiais.
2. **Testes de bancada**
Antes do primeiro voo, é essencial realizar testes estáticos com a aeronave presa ao solo para verificar resposta dos comandos, funcionamento do motor, e comportamento dos servos.
3. **Voo assistido por operador experiente**
Se possível, os primeiros voos devem ser acompanhados por um operador com experiência em drones de asa fixa. Isso reduz os riscos e facilita a correção de eventuais erros de configuração.
4. **Operação em modo estabilizado (auto-leveling)**
Para iniciantes, recomenda-se que os primeiros voos sejam realizados com os modos de estabilização ativados (como "Stabilize", "Horizon" ou "Angle", dependendo do firmware).

Observações importantes

- O operador deve realizar uma **checagem completa** antes de cada voo, incluindo integridade da estrutura, carga da bateria, sinal de rádio e status da controladora.
- Voos devem ser realizados em áreas abertas, longe de pessoas, veículos ou estruturas sensíveis, respeitando as normas de segurança locais para a operação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este manual técnico tem como finalidade fornecer uma base sólida para a montagem, operação, manutenção e suporte do sistema aéreo não tripulado Skyguard. Todas as instruções aqui presentes foram estruturadas para garantir que o operador possa utilizar a aeronave com segurança, eficiência e autonomia.

O conteúdo foi organizado de forma progressiva, abordando desde os aspectos estruturais até os procedimentos de operação e manutenção, permitindo ao usuário acompanhar todo o ciclo de vida do sistema. A clareza nas instruções, combinada

com a simplicidade construtiva do Skyguard, busca minimizar falhas operacionais e facilitar a resolução de eventuais problemas.

Ressalta-se a importância da padronização dos procedimentos descritos, especialmente no que diz respeito à preparação para voo, checagens prévias, e cuidados com a integridade estrutural da aeronave. O uso correto das práticas de inspeção e manutenção preventivas contribuirá diretamente para a durabilidade e desempenho do sistema ao longo do tempo.

Este manual deverá ser mantido sempre acessível ao operador, e atualizado conforme o projeto evolua ou receba modificações. A documentação técnica é parte integrante do sistema, sendo essencial para garantir rastreabilidade, controle de qualidade e replicabilidade do projeto.