

Modelo de Procedimento Operacional Padrão (SOP)

1. Autoridade e Definições

Este SOP estabelece os procedimentos para todas as operações BVLOS conduzidas com integração a um Provedor de Serviços UTM (USS).

- **1.1. Operador (Piloto Remoto):** O operador é a autoridade final pela condução segura do voo. Esta autoridade é exercida em coordenação direta com os serviços e informações providos pelo USS.
- **1.2. Provedor de Serviços UTM (USS):** Entidade responsável pela prestação de serviços de gerenciamento de tráfego, incluindo planejamento, autorização, monitoramento de conformidade e fornecimento de dados do espaço aéreo.
- **1.3. GCS (Estação de Controle de Solo):** Interface primária do operador para o controle do Drone e para a comunicação de dados com o USS.

2. Operação e Automação

- **2.1. Nível de Automação:** A operação BVLOS será conduzida primariamente através de planos de voo automatizados (waypoints), com o operador monitorando a telemetria e o ambiente operacional.
- **2.2. Interface com USS:** A GCS deve manter comunicação constante com o USS para transmissão de telemetria (posição, altitude, status) e recebimento de informações de tráfego e do espaço aéreo.
- **2.3. "Cabine Estéril" (Sterile Cockpit):** Durante todas as fases críticas do voo (lançamento, recuperação e qualquer manobra tática), o operador deve se abster de atividades não essenciais.

3. Planejamento de Voo e Espaço Aéreo

- **3.1. Análise do Espaço Aéreo:**
 - Antes de submeter um plano de voo, o operador deve consultar a interface do USS para identificar todas as restrições de espaço aéreo estáticas (ex: áreas proibidas) e dinâmicas (ex: NOTAMs, outras operações autorizadas).

- **3.2. Submissão do Plano de Voo (4D):**

- O operador deve submeter um volume 4D (latitude, longitude, altitude e janela de tempo) ao USS para análise.

- **3.3. Autorização do USS (Desconflito Estratégico):**

- A operação **só pode ser iniciada** após o USS validar o plano de voo, realizar o desconflito estratégico contra todas as outras operações conhecidas e emitir uma autorização digital.

- **3.4. Briefing de Operação:**

- O briefing pré-voo deve incluir:
 - Condições meteorológicas.
 - Status do Drone e baterias.
 - Revisão da autorização 4D emitida pelo USS.
 - Procedimentos de contingência (Seção 6).

4. Procedimentos Pré-Operação (Checklists)

- **4.1. Inspeção do Drone (RPA):**

- Verificar estrutura, motores, hélices e links de C2 (Comando e Controle).

- **4.2. Inspeção do Controle (GCS):**

- Verificar carga da GCS, software e links de C2.

- **4.3. Conexão com USS:**

- Estabelecer conexão de dados entre a GCS e o USS.
- Verificar na interface do USS se o status do voo planejado está "Aprovado" e "Pronto para Ativação".
- **A decolagem é proibida** sem a confirmação de conexão e autorização do USS.

5. Execução da Operação (Controle e Monitoramento)

- **5.1. Ativação do Voo:**

- No momento do lançamento, o operador deve "Ativar" o voo na interface do USS. O USS inicia o monitoramento de conformidade.

- **5.2. Monitoramento pelo Operador:**

- O operador deve monitorar continuamente:
 - Telemetria do Drone (posição, altitude, bateria).
 - O "feed" de dados do USS, buscando alertas de tráfego ou do espaço aéreo.

- **5.3. Monitoramento de Conformidade (pelo USS):**

- O sistema do USS monitora se a telemetria do Drone permanece dentro do volume 4D autorizado.

- **5.4. Alertas de Tráfego e Desconflito Tático:**

- Ao receber um alerta de tráfego (outra aeronave) do USS, o operador deve avaliar a ameaça e estar preparado para executar manobras de contingência.

- **5.5. Pouso e Finalização:**

- Após o pouso, o operador deve "Finalizar" o voo na interface do USS.
- Isso libera o volume do espaço aéreo utilizado, permitindo que o USS o aloque para outras operações.

6. Procedimentos de Contingência e Emergência

- **6.1. Perda de Link C2 (Drone-Controle):**

- O Drone executará o procedimento pré-programado (ex: RTH - Retorno à Base).
- A GCS deve, automaticamente ou manualmente, notificar o USS sobre o status "Link Perdido" para que o USS possa alertar outros tráfegos na área.

- **6.2. Perda de Link de Dados (GCS-USS):**

- O operador deve notificar verbalmente o USS (se um canal de rádio for definido) ou tentar restabelecer a conexão.
- Se a conexão não for restabelecida, o operador deve encerrar o voo BVLOS na área segura mais próxima.

- **6.3. Desvio de Rota (Não-Conformidade):**

- **Emergência:** Em caso de desvio imediato (ex: desviar de obstáculo ou meteorologia), o operador deve manobrar e, assim que possível, notificar o USS. O sistema USS detectará a não-conformidade e emitirá alertas para outros tráfegos.
- **Não-Emergência:** Se o operador *precisar* alterar a rota, ele deve submeter um pedido de modificação de plano de voo ao USS e aguardar a autorização 4D atualizada.

- **6.4. Alerta de Bateria Crítica:**

- O operador deve iniciar um pouso imediato no local de contingência mais próximo e notificar o USS sobre o pouso fora da área planejada.

- **6.5. Propagação da Contingência**

- Em casos de detecção automática de contingência pelo USS, o Operador será notificado pela GCS quanto à melhor alternativa para encerrar ou corrigir a operação.
- Em casos de declaração de contingência pelo Operador, o USS calcula a área necessária de volume não nominal automaticamente.
- Para todos os casos, o USS é responsável por propagar a informação da contingência no ecossistema UTM.