

Ensaio Operacional - Dez/2025

- [Exemplo Procedimento Operacional Padrão Ensaio III](#)
- [Modelo de Procedimento Operacional Padrão \(SOP\)](#)
- [Escopo](#)

Exemplo Procedimento Operacional Padrão Ensaio III

1. Autoridade e Definições

Este SOP estabelece os procedimentos do Provedor de Serviços UTM (USS) para o **BR-UTM Field Test 3**, a ser conduzido no IEAv entre 15 e 17 de dezembro de 2025.

- **1.1. Operador (Piloto Remoto):** Responsável final pela condução segura do voo, operando em conformidade com as instruções e alertas deste USS e da ICA 100-40 (VLOS).
- **1.2. Provedor de Serviços UTM (USS):** Este USS, responsável pela prestação de serviços de gerenciamento, autorização, monitoramento de conformidade e resposta a contingências.
- **1.3. GCS (Estação de Controle de Solo):** Interface do operador para controle da RPA e para comunicação (envio de telemetria e recebimento de instruções) com este USS.
- **1.4. DSS (Discovery and Synchronization Service):** Plataforma central (InterUSS) para compartilhamento de dados de intenção operacional e restrições.
- **1.5. OIR (Operational Intent Reference):** O volume 4D (espaço e tempo) autorizado pelo USS para a operação.
- **1.6. Volume Não-Nominal:** Volume de contingência criado e publicado no DSS pelo USS em resposta a um desvio de voo.

2. Operação e Automação

- **2.1. Foco do Teste:** Este SOP foca na validação de gerenciamento de contingência em tempo real. O objetivo primário é **automação da interação com UTM, alerta imediato e resposta procedural** a desvios e mudanças no espaço aéreo.
- **2.2. Interface com USS:** A GCS manterá comunicação constante, enviando telemetria (via Remote ID) e recebendo alertas e instruções dinâmicas deste USS.
- **2.3. Padrões Mandatórios:** Todas as interações do USS com o DSS e com o operador seguirão os padrões **ASTM F3548-21** (Interoperabilidade) e **ASTM F3411-22a** (Remote ID).

3. Planejamento de Voo e Espaço Aéreo

- **3.1. Análise do Espaço Aéreo:**

- Antes da submissão do OIR, o USS analisará o DSS para identificar todas as restrições estáticas e dinâmicas, incluindo **Volumes Não-Nominais** ativos de outras operações.

- **3.2. Submissão do OIR (4D):**

- O operador submeterá um OIR 4D ao USS para análise de desconflito estratégico.

- **3.3. Autorização do USS:**

- A operação só será autorizada (status "Aprovado") se o OIR estiver livre de conflitos com outras operações e *não* interceptar nenhum **Volume Não-Nominal** ativo.

4. Procedimentos Pré-Operação (Checklists)

- **4.1. Inspeção do Drone (RPA):**

- Conforme SOP do operador. Verificação de links C2 e RTH por perda de C2.

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

- Conforme SOP do operador. Verificação de software e link de dados com o USS.

- **4.3. Conexão e Check-in com USS:**

- O operador deve estabelecer conexão de dados com o USS.
- O operador deve executar o procedimento de "**Check-in Digital**" formal na interface do USS antes da ativação.
- *Nota: Comunicações informais (ex: telefone) não substituem o check-in digital.*

5. Execução da Operação (Controle e Monitoramento)

- **5.1. Ativação do OIR:**

- Após o "Check-in Digital", o operador ativará o OIR na GCS no momento do lançamento. O USS mudará o status do OIR para "Ativo" no DSS.

- **5.2. Monitoramento pelo Operador:**

- O operador monitorará a telemetria e a interface do USS, pronto para executar instruções ou terminar o voo imediatamente.

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

- O USS monitorará continuamente a telemetria (Remote ID) e a comparará com os limites laterais e verticais do OIR **Ativo** (Geo-Fence).

- **5.4. Gerenciamento de Restrições Dinâmicas:**

- O USS monitora o DSS em tempo real para novas **Restrições** (Constraints).
- Ao detectar uma nova **Restrição** que conflite com um OIR **Ativo**:
 1. O USS medirá o tempo de detecção.
 2. Enviará um alerta imediato à GCS do operador.

3. Fornecerá instruções de mitigação claras, baseadas nas informações da **Restrição** (ex: "Sair da Área Imediatamente", "Manter Posição", "Pousar em Alternativa").

- **5.5. Pouso e Check-out:**

- Após o pouso (normal ou por contingência), o operador deve executar o procedimento de **"Check-out Digital"** formal na interface do USS.
- O USS finalizará a operação e removerá o OIR do DSS.

6. Procedimentos de Contingência e Emergência

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

- O Drone executará o RTH automático (conforme Safety Considerations).
- O operador deve declarar imediatamente à equipe do DECEA e ao USS.

- **6.2. Detecção de Desvio de OIR (Geo-Fence):**

- No momento em que o USS detectar (via Remote ID) que a RPA saiu dos limites do OIR **Ativo** ou da Zona UTM designada:
 1. O USS emitirá um alerta imediato de "Desvio de OIR" ao operador.
 2. O USS declarará internamente o voo como "Não-Nominal".

- **6.3. Criação de Volume Não-Nominal:**

- Imediatamente após a detecção de desvio (6.2), ou contingências simuladas (6.6), o sistema USS irá:
 1. Calcular automaticamente o **Volume Não-Nominal** (potencial área de voo) conforme os requisitos BRAC.
 2. Publicar este **Volume Não-Nominal** no DSS para alertar todos os outros participantes do espaço aéreo.

- **6.4. Outras Emergências (Fly-away, Bateria Crítica):**

- O operador deve declarar imediatamente qualquer "fly-away" ou perda de controle ao pessoal do DECEA e ao USS.
- O USS tratará esta declaração como um desvio (6.2) e criará um **Volume Não-Nominal** (6.3).

- **6.5. Manobras de Contingência Padronizadas:**

- Este USS está configurado para instruir manobras de contingência específicas (além do RTH padrão) com base no tipo de alerta (ex: "Pousar Imediatamente" em caso de desvio crítico ou "Manter Posição" em caso de conflito com tráfego).

- **6.6. Contingências simuladas**

- Para os casos de contingências simuladas previstas nos cenários de teste do ensaio, o operador receberá do USS as informações necessárias através do GCS.

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.

Escopo

Objetivo

Executar ensaio operacional no IEAv (15 a 17 de dezembro de 2025), com foco em validação de procedimentos de contingência, integração de restrições dinâmicas e avaliação da reação dos provedores diante de eventos simulados.

Tópicos Principais

Testes Operacionais

- **Check-in / Check-out**
 - Não permitido por telefone ou comunicação informal.
 - Definir processo padronizado.
- **Alertas e Geografia de Voo**
 - Notificação automática ao sair da área de voo (avaliar uso de Remote ID).
 - Identificação de drones com Remote ID que entram na área.
 - Resposta operacional do provedor diante dessas situações.
- **Restrições Dinâmicas**
 - Criação de restrição parcial com OIR ativa → ações possíveis:
 - Sair da área, cancelar voo ou reagir em tempo adequado.
 - Simulação de pouso de helicóptero → restrição automática temporária.
 - Avaliar tempo de reação dos provedores (cronometração) para agir após emergencia.
- **Condições de Operação**
 - Proibir pouso no mesmo ponto de decolagem em caso de restrição.
 - Testar Geo Fence → verificar se provedores cumprem restrições e se todas as OIRs estão dentro da Zona UTM.
 - Avaliar resposta a voos fora da Zona UTM.
 - Se drone sair da OIR → verificar se provedor cria nova OIR ou declara contingência.

Features Extras a Testar

- Definir lista de **procedimentos padrão ao encerrar operação** para diferentes tipos de restrições (não assumir apenas “Return to Home”).
- Testar **volumes não nominais**:
 - Como provedores lidam com sua criação e gerenciamento.
- [NÃO PRIORIZADO] - Inclusão de **detalhes nas restrições** (grau de severidade, ações obrigatórias, manobras seguras permitidas).

Requisitos BRAC

- Não é permitido ativar voo em volume não nominal.
- Caso o drone saia da OIR, deve-se calcular área possível e criar automaticamente volume não nominal.

Observações Gerais

- Necessidade de ensaios mais orgânicos (“vai voando e eu vou avaliando os requisitos”).
- Foco na observação em tempo real da reação dos provedores.