



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

**23 e 24 de Abril**

# OS PRINCIPAIS DESAFIOS PARA A NAVEGAÇÃO AÉREA

(INFRAESTRUTURA E PROCEDIMENTOS)

MSc. Eng<sup>o</sup> Francisco José Dombala



**mintrans.gov.ao**  
Ministério dos Transportes

# 1. PRINCIPAIS DESAFIOS DA NAVEGAÇÃO AÉREA

1.0



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril



Tudo o que um sonho precisa  
para ser realizado é alguém que  
acredite que ele possa ser realizado.

Roberto Shinyashiki

“ PENSADOR

**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.

**50**  
ANOS  
em Movimento

 GOVERNO DE  
**ANGOLA** | **mintrans.gov.ao**  
Ministério dos Transportes



23 e 24 de Abril

- 01** | **Principais Desafios da Navegação Aérea**  
*Infraestrutura e Procedimentos*
  
- 02** | **Tendências do Mercado da Aviação**  
*Inovações, Desafios e Oportunidades*
  
- 03** | **Transição CNS para ICNS**  
*Communication, Navigation and Surveillance*

**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.



# 1. PRINCIPAIS DESAFIOS DA NAVEGAÇÃO AÉREA

1.0



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril



**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.



23 e 24 de Abril

## INFRAESTRUTURAS DE NAVEGAÇÃO AÉREA

A navegação aérea é convencionalmente exercida com base em orientações de instrumentos e dispositivos que norteiam o voo das aeronaves, conforme as rotas, os procedimentos e os planos de voo preestabelecidos.



23 e 24 de Abril

## PROCEDIMENTOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA

PANS-OPS é o acrônimo de identificação no principal documento da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO), que condensa os requisitos e guias relacionados aos procedimentos de navegação aérea.

- **ICAO Doc. 8168** – PANS-OPS (PROCEDURES FOR AIR NAVIGATION SERVICES),
- **ICAO Doc. 10068**- Manual sobre o Desenvolvimento de um Quadro Regulamentar para Procedimentos de Voo por Instrumentos,
- Regulamento do MINTRANS sobre Procedimentos de Voo por Instrumentos.

## PROCEDIMENTOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA

### PANS-ATM

Considera-se serviços de PANS-ATM, os destinados à gestão do tráfego aéreo (ATS).

Documentos relacionados: ICAO Doc. 4444

- **Cartas Aeronáuticas**

Representação duma porção da superfície terrestre, da sua cultura e relevo, especificamente designada para atender as exigências da navegação aérea.

Documentos relacionados: Normativo Técnico Aeronáutico-NTA 33

## PROCEDIMENTOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA

- **Serviço de Busca e Salvamento**

A busca e salvamento de aeronaves perdidas, acidentadas, ou em perigo, bem como de pessoas e bens transportados são considerados actividades de interesse público. Considera-se igualmente de interesse público, o resgate de pessoas e propriedade envolvidas, afectadas pela aterragem forçada das aeronaves.

Documentos relacionados: NTA 31, DP (Em Projecto), MoU – MINTRANS e MINDEN, e ANAC – IMPA (Assinado).

- **Meteorologia Aeronáutica**

Considera-se serviços de meteorologia aeronáutica os destinados a recolha, processamento e disseminação da informação meteorológica necessária à segurança, à regularidade e à eficiência da navegação aérea.

A **Navegação Aérea** é o conjunto de técnicas, estudos e procedimentos que fazendo recurso aos sistemas CNS instalados no solo, a bordo das aeronaves e por satélite, permitem conduzir uma aeronave de um ponto a outro com segurança e eficiência. Esse processo envolve a leitura de mapas, o uso de instrumentos de voo, a análise de condições meteorológicas e diversos outros factores que garantem que a trajectória seja cumprida da melhor forma.

A **Navegação Aérea** é a espinha dorsal de qualquer operação segura e eficiente no espaço aéreo, seja ela militar, civil ou comercial

## Principais Componentes da Navegação Aérea

- CNS**
- **Comunicação (C):** Sistemas rádio terra-ar e ar-terra para comunicação entre controladores e pilotos.
  - **Navegação (N):** Rádio ajudas que "marcam" o espaço aéreo, guiando a aeronave (ex: VOR, DME, ILS).
  - **Vigilância (S):** Radares e sistemas automáticos de rastreamento de posição das aeronaves.
- ATM**
- **Aerovias e Rotas:** Corredores definidos no espaço aéreo (inferior/superior) com larguras específicas para organizar o fluxo de tráfego, garantindo separação segura entre aeronaves.
  - **Gestão de Informação Aeronáutica:** Cartas aeronáuticas, procedimentos de voo e publicações (AIS) que fornecem aos pilotos informações essenciais sobre aeroportos e rotas.

23 e 24 de Abril

## Surgimento do Programa de Modernização dos Sistemas de Apoio à Navegação Aérea em Angola “AGO20801”

- Alinhamento com os SARP’s da ICAO e NTA’s da ANAC;
- Remodelação da infraestrutura de CNS;
- Reorganização e reestruturação do espaço aéreo nacional com novas rotas e novos procedimentos;
- Melhoria das condições de trabalho e formação do capital humano;
- Aumento da qualidade de serviços e segurança operacional na Região de Informação de Voo de Luanda;
- Melhoria do ambiente de negócios entre o ANSP e operadoras e captura de novos clientes;
- Aumento da confiança dos operadores na utilização do nosso espaço aéreo.

23 e 24 de Abril

## Tipos de Navegação Aérea

- Navegação Visual (VFR)
- Navegação Estimada
- Navegação Radiogoniométrica
- Navegação Eletrônica/GNSS
- Navegação Astronômica

Cada tipo de navegação tem suas particularidades. **A Navegação Visual** exige boa visibilidade e experiência do piloto para reconhecer marcos geográficos. Já as **Navegações por instrumentos** se tornaram padrão na aviação comercial moderna, pois aumentam a segurança e permitem voar mesmo em condições meteorológicas adversas.

## Os Principais desafios da navegação aérea centram-se em:

1. Transição CNS/ATM: Mudança do sistema convencional baseado em antenas de solo para navegação baseada em satélite (GNSS), permitindo rotas mais eficientes
2. Adaptação Ambiental: Infraestrutura para novas fontes de energia (hidrogénio, eléctricas) e mitigação de ruídos e emissões
3. Mobilidade Aérea Urbana (UAM): Integração de eVTOLs no espaço aéreo, exigindo novas regras de tráfego e vertiportos para garantir a continuidade da segurança aeronáutica com aeronaves não tripuladas
4. Sistemas de Comunicação: Garantir robustez e redundância nos sistemas de rádio e automação (CNS)



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril

## INFRAESTRUTURA - ESPECTRO DE FREQUÊNCIA E CIBERSEGURANÇA



**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.



## Espectro de Frequência e Cibersegurança

1. Aumento do volume de tráfego de dados torna a utilização do espectro de frequências cada vez mais crítica;
2. Regulamentações mundiais e nacionais bem estabelecidas e com maior fiscalização;
3. Uma emissão em frequência aeronáutica reservada pode causar um grave acidente;
4. Ameaças cibernéticas crescentes — um ataque bem sucedido pode impactar voos de uma região ou do mundo inteiro;
5. Investimento em cibersegurança é cada vez mais importante e primordial

23 e 24 de Abril



## PROCEDIMENTOS — DESAFIOS OPERACIONAIS



18<sup>o</sup>  
CONSELHO  
CONSULTIVO  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril

## Procedimentos — Desafios Operacionais

1. **Navegação RNP/RNAV:** Implementação de procedimentos de Performance de Navegação Requerida para aproximações mais precisas;
2. **Gestão de Tráfego:** Lidar com alta densidade, otimizando o espaço aéreo para voos mais curtos e menor consume;
3. **Regulação e Segurança:** Harmonização de normas internacionais (OACI) com realidades locais;
4. **Novas Filosofias:** ATFM, PBN, FRA, TBO — Controlo operacional do futuro
5. **Informação Aeronáutica:** SWIM, FF-ICE — Gestão integrada de dados



18<sup>o</sup>  
CONSELHO  
CONSULTIVO  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril

## Procedimentos — Desafios Operacionais

1. **Informação Aeronáutica:** SWIM (System-Wide Information Management) e FF-ICE (Flight and Flow Information for a Collaborative Environment) — Gestão integrada de dados

### FF-ICE:

- Aumenta o planeamento colaborativo entre os operadores de ATM
- Permite a gestão dinâmica de trajectórias
- Diminui os atrasos do sistema por meio de coordenação estratégica
- Permite rotas mais diretas alinhadas às necessidades de negócios

## 2. TENDÊNCIAS DO MERCADO DA AVIAÇÃO

2.0



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril



**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.



23 e 24 de Abril

O mercado da aviação está em plena transformação. Impulsionado por avanços tecnológicos, preocupações ambientais e novas demandas de mobilidade, o sector vive um momento de reinvenção. Acompanhar as tendências da aviação não é apenas uma questão de inovação, mas de visão estratégica para empresas que desejam manter sua competitividade, que já apostam em novos modelos e tecnologias.

23 e 24 de Abril

### INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS E DIGITALIZAÇÃO

#### Transformação Digital do Sector

A digitalização representa uma das maiores oportunidades para a aviação africana, aproveitando a alta penetração móvel do continente:

#### Tendências de digitalização:

- 70%+ do tráfego de internet em África é via dispositivos móveis
- 75% dos passageiros africanos preferem serviços digitais (IATA)
- IA e Machine Learning para manutenção preditiva e eficiência de frota
- Infraestrutura de Navegação Aérea Moderna

## 2. TENDÊNCIAS DO MERCADO DA AVIAÇÃO

2.4



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril

**01**

Viagens Sustentáveis

**06**

Conectividade a Bordo

**02**

Biometria

**07**

Realidade Virtual

**03**

Impressão 3D

**08**

Personalização

**04**

Aprendizado de Máquina

**09**

Inteligência de Localização

**05**

RFID

**10**

Novos Modelos de Negócio

**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.



### DESAFIOS ESTRUTURAIS DO CONTINENTE

#### Barreiras Operacionais e Económicas

As transportadoras africanas operam num dos ambientes mais difíceis do mundo, com custos significativamente superiores à média global.

Categoria	Acréscimo de custo vs. média global
Preços de combustível	+17%
Taxas e encargos	+12-15%
Encargos de navegação aérea	+10%
Manutenção, seguros e capitais	+6-10%

23 e 24 de Abril

### DESAFIOS ESTRUTURAIS DO CONTINENTE

#### Fundos Bloqueados: Um Problema Crítico

África continua a ser o maior contribuinte para fundos bloqueados das companhias aéreas globalmente. De 1,2 mil milhões de USD bloqueados mundialmente (dados de outubro 2025), 79% (954 milhões de USD) correspondem a África. A Argélia é actualmente o maior mercado com fundos bloqueados.

23 e 24 de Abril

### DESAFIOS ESTRUTURAIS DO CONTINENTE

#### Infraestrutura e Conectividade

- Apenas 26% da população africana vive a menos de 100 km de um aeroporto;
- Apenas 19% das rotas intra-africanas têm voos directos;
- 69% dos membros da União Africana aderiram ao SAATM (Mercado Único de Transporte Aéreo Africano), mas apenas 17 implementaram efectivamente;
- Mais de 70% dos acordos de serviços aéreos em África permanecem restritivos

23 e 24 de Abril

### DESAFIOS ESTRUTURAIS DO CONTINENTE

#### Constrangimentos na Cadeia de Abastecimento

As restrições na cadeia de abastecimento custaram às companhias aéreas mais de 11 mil milhões de USD em 2025, com prazos de entrega de aeronaves a estenderem-se até 6 anos, forçando as companhias a manter frotas mais antigas e menos eficientes

23 e 24 de Abril

## 2. TENDÊNCIAS DO MERCADO DA AVIAÇÃO

2.9

### OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS

#### Mercado Único de Transporte Aéreo Africano (SAATM)

A implementação efectiva do SAATM poderia:

- Aumentar o tráfego de passageiros em África em 30%
- Adicionar 1,3 mil milhões de USD ao PIB
- Criar mais de 150.000 empregos

### OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS

#### Crescimento do Comércio Eletrónico e Carga Aérea

A carga aérea apresenta oportunidades significativas:

- Crescimento do e-commerce e comércio digital
- Exportações agrícolas (produtos frescos para Europa e Médio Oriente)
- Envios farmacêuticos e médicos pós-COVID
- Desenvolvimento de hubs de carga aérea e zonas francas

23 e 24 de Abril

### OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS

#### Frotas Adequadas às Necessidades Regionais

Mais de 90% das rotas intra-africanas têm menos de 150 passageiros por dia, tornando as aeronaves regionais e turbopropulsores (30-100 lugares) mais economicamente viáveis. Modelos como o ATR 72 ou Dash 8-Q400 oferecem até 40% menos consumo de combustível em rotas inferiores a 600 milhas náuticas

23 e 24 de Abril

### CONTEXTO ESPECÍFICO DE ANGOLA

#### Potencial e Posicionamento GeoEstratégico

Angola, enquanto nação com vasto território e recursos naturais, apresenta características únicas no panorama aeronáutico africano:

#### Vantagens competitivas:

- Posição geográfica estratégica na costa oeste-africana
- Infraestrutura de aeroportos com potencial de hub regional (AIAAN)
- Mercado doméstico significativo devido às distâncias territoriais
- Recursos petrolíferos que podem suportar o desenvolvimento de combustíveis de aviação sustentáveis (SAF)

### 3. TRANSIÇÃO CNS PARA ICNS

3.0



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril



**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.





23 e 24 de Abril

### Paradigma de Transição

A evolução dos sistemas de Comunicação, Navegação e Vigilância (CNS) para a arquitetura integrada de Comunicação, Navegação e Vigilância baseada em Informação (ICNS) representa uma das transformações mais significativas na engenharia de sistemas aeronáuticos das últimas décadas. Esta transição está alinhada com o Global Air Navigation Plan (GANP) da ICAO e a Aviation System Block Upgrades (ASBU).



23 e 24 de Abril

### O que é a Transição para ICNS?

Enquanto o modelo CNS tradicional opera com tecnologias separadas (muitas vezes analógicas e baseadas em Terra), o ICNS foca na convergência tecnológica. A ideia é que uma única infraestrutura, predominantemente baseada em IP e banda larga móvel, suporte as três funções simultaneamente.

23 e 24 de Abril

### Principais Diferenças

**CNS Tradicional:** Sistemas fragmentados (VHF para voz, VOR/ILS para navegação, Radar para vigilância). Depende fortemente de estações terrestres e tem limitações em áreas remotas ou oceânicas.

**ICNS (Integrado):** Utiliza satélites e comunicações de dados (*Data Link*) como espinha dorsal. A informação é partilhada em tempo real entre aeronave, Controlo de Tráfego Aéreo (ATC) e companhias aéreas.



18<sup>o</sup>  
CONSELHO  
CONSULTIVO  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril

### Pilares da Evolução

A transição é impulsionada por conceitos como o **CNS/ATM** da Organização da Aviação Civil Internacional (ICAO):

- **Comunicação Digital:** Substituição gradual da voz analógica por sistemas de dados (ex: CPDLC), permitindo instruções mais rápidas e seguras.
- **Navegação Baseada em Performance (PBN):** Fim da dependência de auxílios no solo em linha recta; as aeronaves usam GNSS (GPS) para trajectórias mais directas e flexíveis.
- **Vigilância Cooperativa (ADS-B):** A aeronave transmite a sua posição precisa via satélite, eliminando "pontos cegos" de radares tradicionais.



23 e 24 de Abril

### Benefícios da Integração

- **Eficiência:** Rotas mais curtas e menor consumo de combustível.
- **Capacidade:** Permite que mais aviões ocupem o mesmo espaço aéreo com total segurança.
- **Segurança:** Redução de erros de comunicação verbal e melhor consciência situacional para os pilotos e controladores.

# 3. TRANSIÇÃO CNS PARA ICNS



23 e 24 de Abril

## COM

### Comunicações

#### Actual (Block 0)

VHF, HF, SATCOM para voz; VDL Mode 2 e SATCOM Class C para dados

#### Futuro (Blocks 1-3)

CPDLC estendido, ATN/IPS, comunicações broadband, SATCOM Class A

#### Benefício Principal

Transição de voz para datalink digital, reduzindo congestionamento e erros

## NAV

### Navegação

#### Actual (Block 0)

GNSS com SBAS/GBAS, redes mínimas mínimas de operação (MON)

#### Futuro (Blocks 1-4)

DF/MC GNSS, A-PNT alternativo, LEO-PNT, PNT, navegação assistida por terreno

#### Benefício Principal

PBN permite rotas point-to-point, point, reduzindo distância e consumo consumo

## SUR

### Vigilância

#### Actual (Block 0)

ADS-B Out, multilateração (MLAT), radar tradicional

#### Futuro (Blocks 1-3)

ADS-B via satélite, vigilância veículo-a-veículo, vigilância baseada em performance

#### Benefício Principal

Cobertura global 100%, actualizações em tempo real, maior capacidade





**18'**  
**CONSELHO CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

**23 e 24 de Abril**

**ACCRA FIR (DGAC)**  
FREQ'S: 6586, 8903, 5493, 13254, KHz  
126.7, 130.9 123.1 MHz

**BRAZAVILLE FIR (FGCC)**  
FREQ'S: 102.8 MHz  
126.7, 130.9, 123.1 MHz

**KINSHASA FIR (FZZA)**  
FREQ'S: 102.8 MHz  
126.7, 130.9, 123.1 MHz

**LUSAKA FIR (FLFI)**  
FREQ'S: 102.8 MHz  
126.7, 130.9, 123.1 MHz

**WINDHOEK FIR (FYWF)**  
FREQ'S: 102.8 MHz

**GABERONE FIR (FBGR)**  
FREQ'S: 102.8 MHz

**JOHANNESBURG OCEÂNICO FIR (FAJO)**  
FREQ'S: 102.8 MHz  
126.7, 130.9, 123.1 MHz

**AORRA**

**LUANDA Oceanic & Continental airspace**

- NORTH SECTOR-N FREQ. 124.6 MHz
- SOUTHEAST SECTOR-SE FREQ. 129.3 MHz
- WORTCUE
- NCS



Decision by Cah **50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.



**mintrans.gov.ao**  
Ministério dos Transportes



**18<sup>o</sup>**  
**CONSELHO**  
**CONSULTIVO**  
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
MALANJE / ABRIL 2026

23 e 24 de Abril



**MUITO OBRIGADO**

**50 Anos a Conectar Angola**  
História que nos inspira, futuro que nos une.

