



6º Workshop
alusivo ao Dia Internacional do
Controlador de Tráfego Aéreo
2018

Novas Tecnologias de Comunicações e Vigilância para o Gerenciamento do Tráfego Aéreo: ênfase na CPDLC e na ADS-B

Recife, 24 de outubro de 2018

Objetivo

Conhecer as tecnologias ADS-B e CPDLC e o planejamento do DECEA para suas operacionalizações no Brasil.

Roteiro

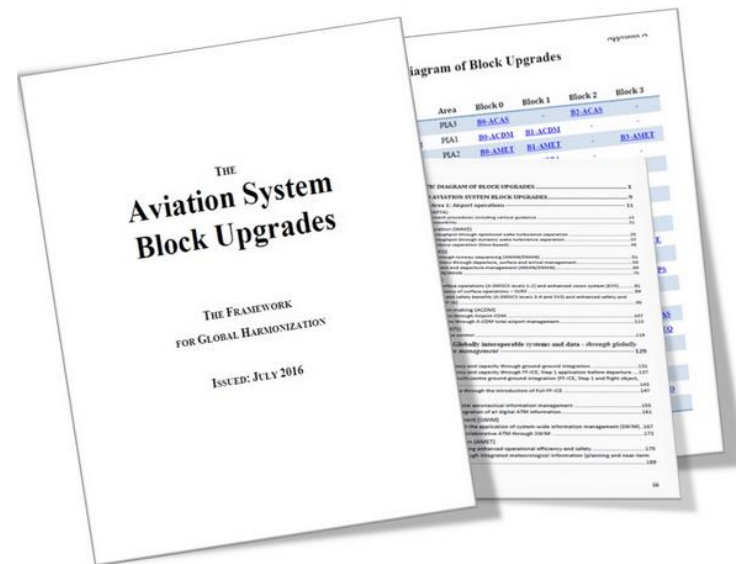
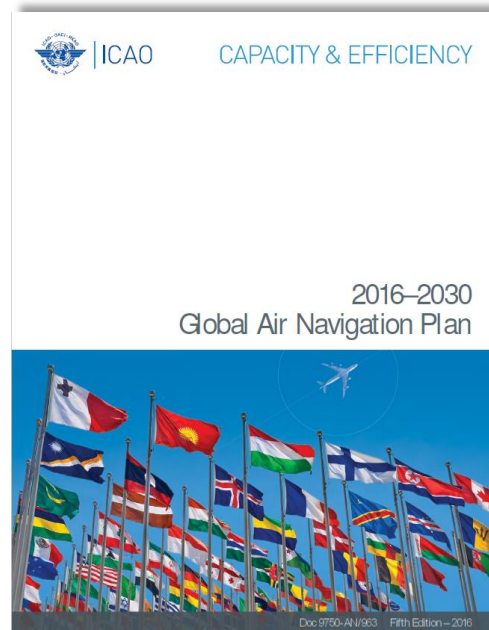
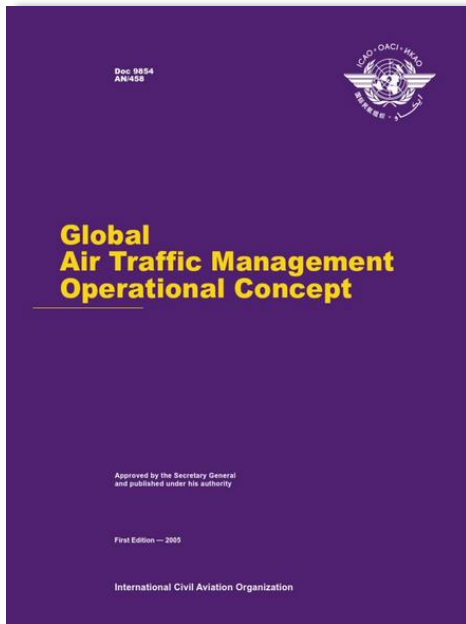
- Histórico
- A ADS-B
- A CPDLC
- Plano de Implementação ADS-B
- Plano de Implementação CPDLC

Roteiro

- **Histórico**
- O ADS-B
- A CPDLC
- Plano de Implementação ADS-B
- Plano de Implementação CPDLC



International Civil Aviation Organization



Programas de Modernização do ATM



Programas de Modernização do ATM



SIRIUS

BRASIL

A aviação do futuro
já começou



Departamento
de Controle do Espaço Aéreo
Department of Airspace Control

SIRIUS
BRASIL

A aviação do futuro
já começou

www.decea.gov.br



Programa Estratégico do DECEA



EVOLUÇÃO

PFF001 Incremento do Gerenciamento da Segurança Operacional no SISCEAB

PFF003 Implementação Operacional PBN em Rotas ATS, TMA e Otimização das Operações em TMA

PFF005 Uso Flexível do Espaço Aéreo (FUA)

PFF006 Implementação de Gerenciamento do Fluxo de Tráfego Aéreo (ATFM)

PFF008 Melhoria dos Serviços de Navegação Aérea nas Bacias Petrolíferas (Áreas Oceânicas)

PFF009 Implantação do Serviço de Gerenciamento Técnico do SISCEAB (CGTEC)

PFF010 Infraestrutura e Aplicações de Comunicações Terra-Terra e Ar-Terra

PFF011 Melhoria da Vigilância no Espaço Aéreo

PFF012 Melhoria dos Sistemas de Navegação

PFF013 Implementação do Sistema de Gestão da Qualidade Integrada do SISCEAB (SGQI)

PFF014 Coleta de Dados sobre o Ambiente Meteorológico

PFF015 Tratamento de Dados Meteorológicos para a Integração ao ATM Nacional

PFF017 Melhoria da Qualidade, Integridade e Disponibilidade da Informação Aeronáutica

PFF020 Incremento na Eficiência da Prestação de Serviço SAR

PFF021 Aprimoramento da Performance Humana para a Prestação dos Serviços de Navegação Aérea

PFF022 Aprimoramento da Gestão Baseada em Desempenho

PFF023 Evolução do Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM Evolução)

PFF024 Evolução dos Serviços e Sistemas de Inspeção em Voo e Radiomonitoragem no SISCEAB.

PFF025 Incremento da Segurança da Aviação Civil contra Atos de Interferência Ilícita no SISCEAB

PFF026 Melhoria da Interoperabilidade de Sistemas e Dados ATM por meio da Implantação do Conceito SWiMa

PFF004
Programa DECEA - EUROCONTROL

PFF018
Projeto "ROMANO"

PFF019
Projeto RPAS

OPM

PFF030 Evolução do Apoio às Operações Aéreas Militares

PFF036 Garantia da Performance dos Sistemas de Apoio às Operações Aéreas Militares

PFF040 Garantia da Performance da Infraestrutura de Apoio às Operações Aéreas Militares

PFF041 Antiterrorismo

GARANTIA

PFF031 Garantia da Performance do Apoio Administrativo (ADM Garantia da Performance)

PFF032 Garantia da Performance do Gerenciamento de Tráfego Aéreo (ATM Garantia da Performance)

PFF033 Garantia da Performance do Suporte Logístico (LOG Garantia da Performance)

PFF034 Garantia da Performance da Meteorologia Aeronáutica (MET Garantia da Performance)

PFF035 Garantia da Performance dos Meios de Navegação Aérea (NAV Garantia da Performance)

PFF037 Garantia da Performance dos Recursos Humanos (RHU Garantia da Performance)

PFF038 Garantia da Performance das Telecomunicações (TEL Garantia da Performance)

PFF039 Garantia da Performance da Vigilância do Espaço Aéreo (VIG Garantia da Performance)

ADS-B

CPDLC

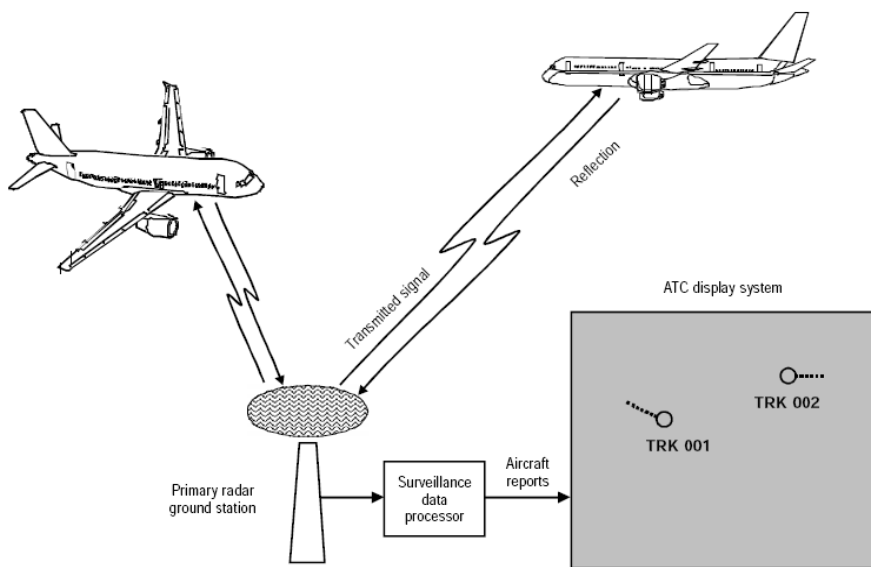


Roteiro

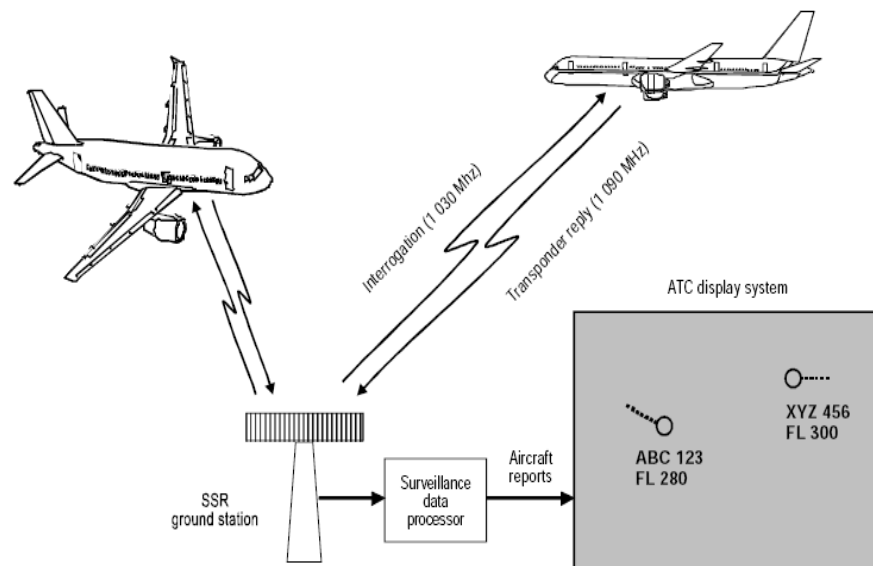
- Histórico
- **A ADS-B**
- A CPDLC
- Plano de Implementação ADS-B
- Plano de Implementação CPDLC

Infraestrutura Atual de Vigilância

Vigilância Independente Não Cooperativa
(PSR – *Primary Surveillance* RADAR)

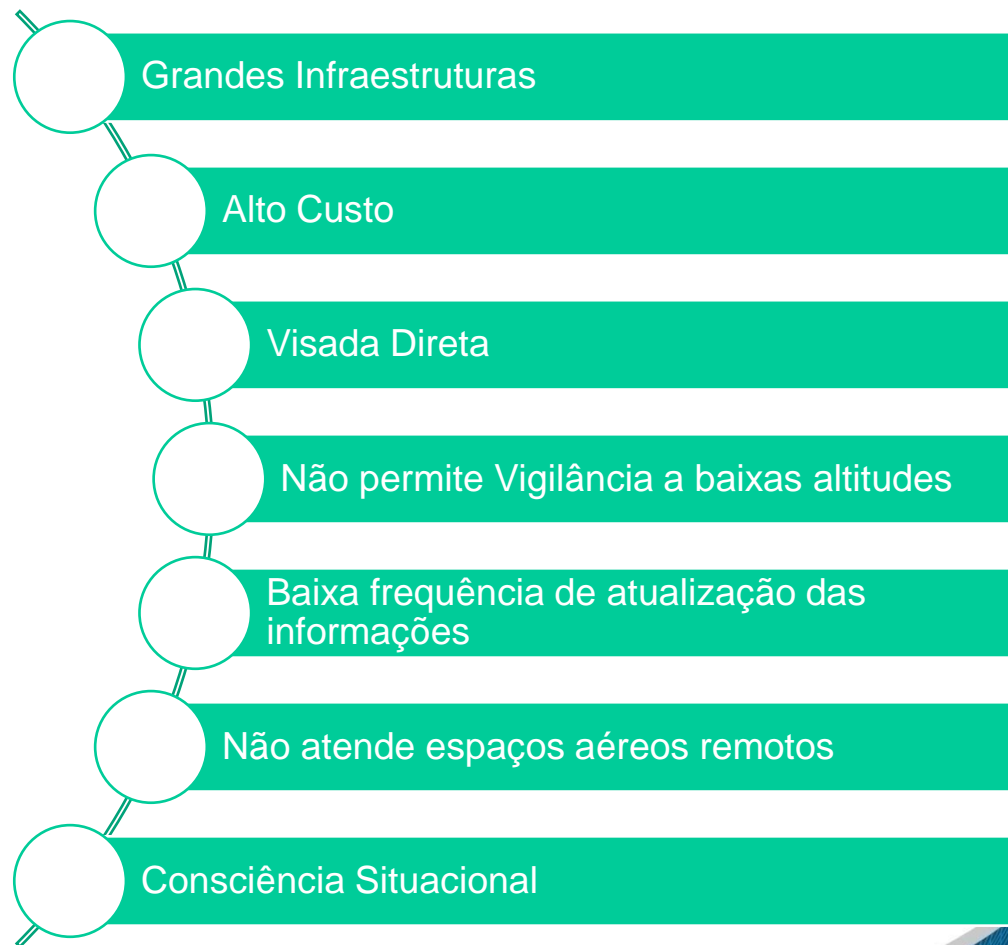


Vigilância Independente Cooperativa
(SSR – *Secondary Surveillance* RADAR)



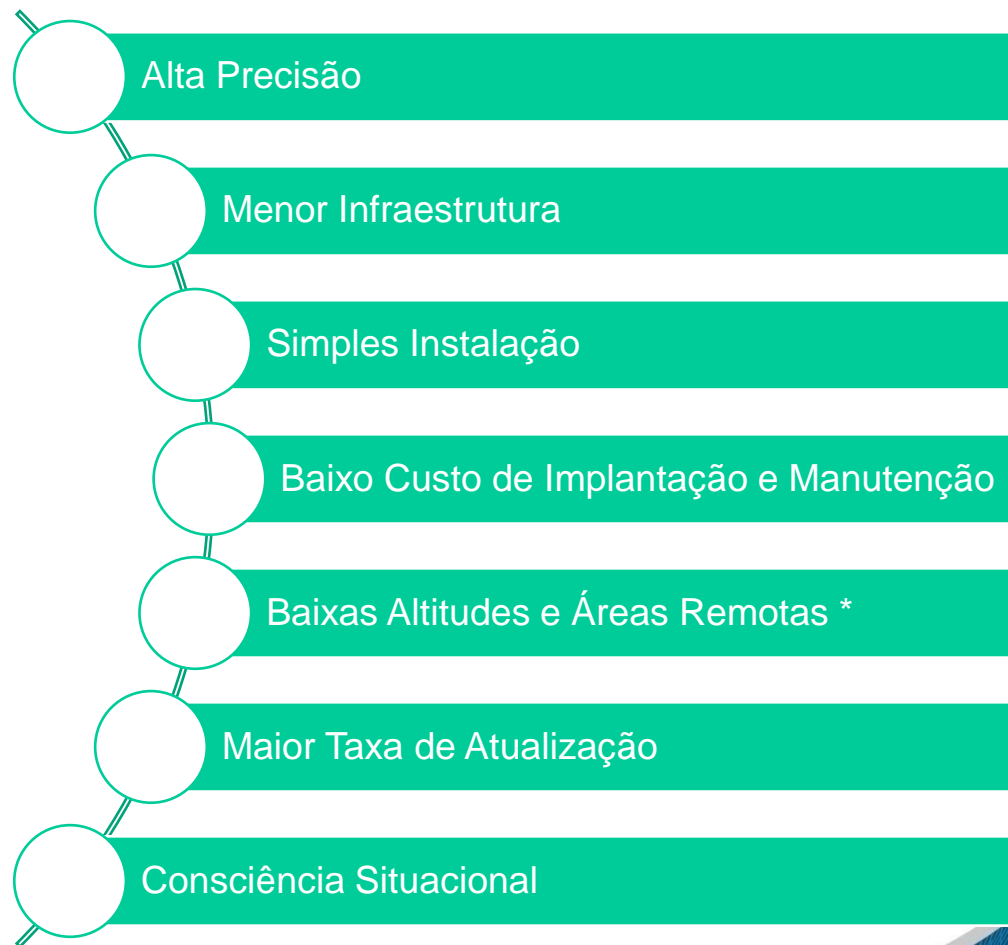
Infraestrutura Atual de Vigilância

- RADAR Primário - PSR
- RADAR Secundário - SSR



Infraestrutura de Vigilância Desejada

➤ Novas Tecnologias de Vigilância



CNS/ATM

Communication

Navigation

Surveillance: ADS-B; e

Multilateração

Automatic

Dependent

Surveillance

Broadcast

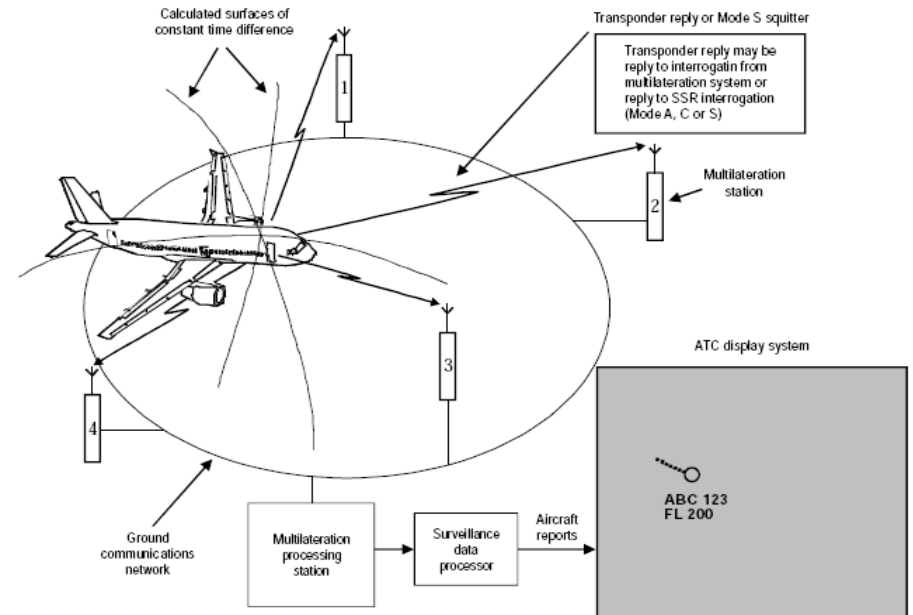
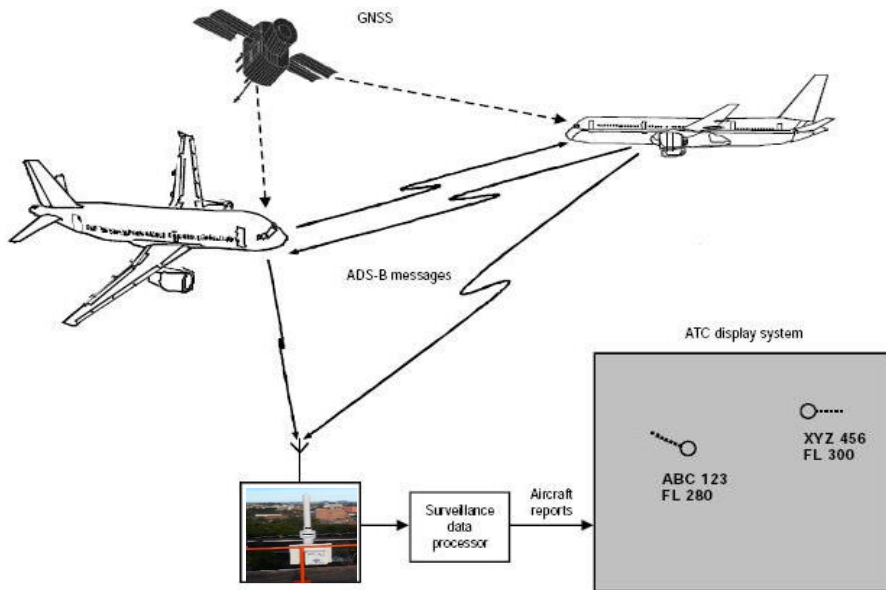


Infraestrutura de Vigilância Desejada

Vigilância Dependente Cooperativa
(**ADS-B** – *Automatic Dependent Surveillance*)

Vigilância Independente Cooperativa
(**MLAT** – *Multilateration*)

Terrestre



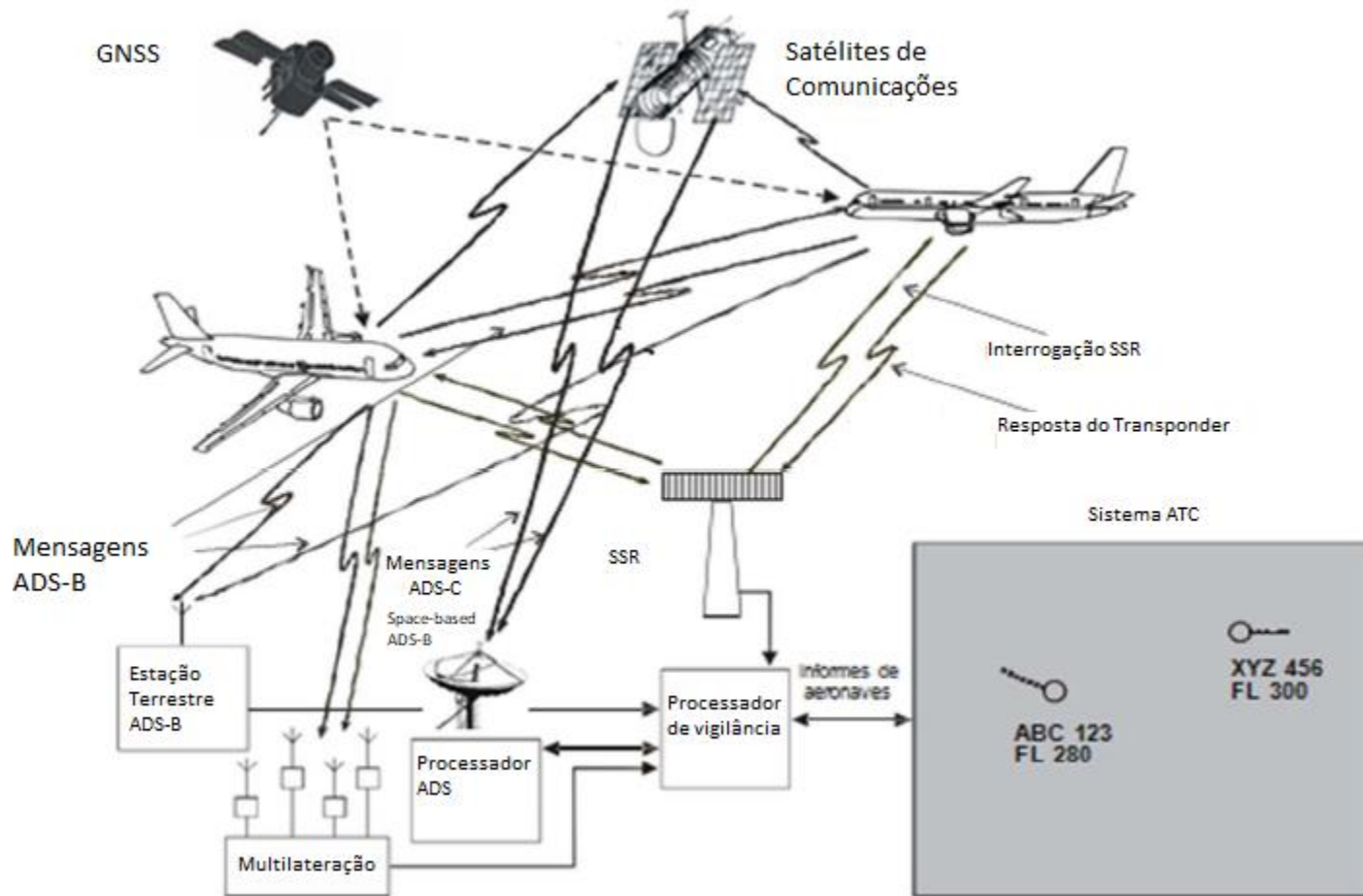
Infraestrutura de Vigilância Desejada

Vigilância Dependente Cooperativa
(**ADS-B – Automatic Dependent Surveillance**)

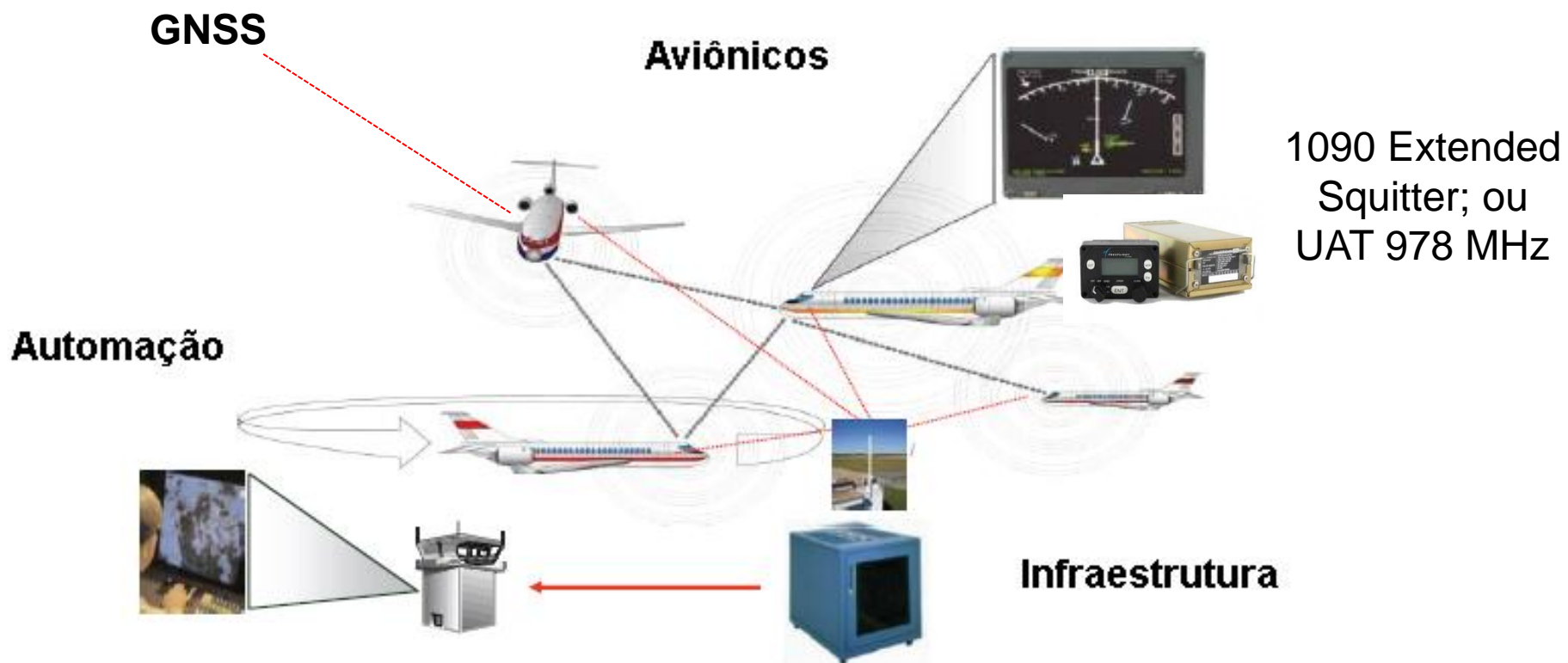
Space-Based ADS-B



Infraestrutura de Vigilância Desejada



Elementos de um Ambiente ADS-B



Roteiro

- Histórico
- A ADS-B
- **A CPDLC**
- Plano de Implementação ADS-B
- Plano de Implementação CPDLC

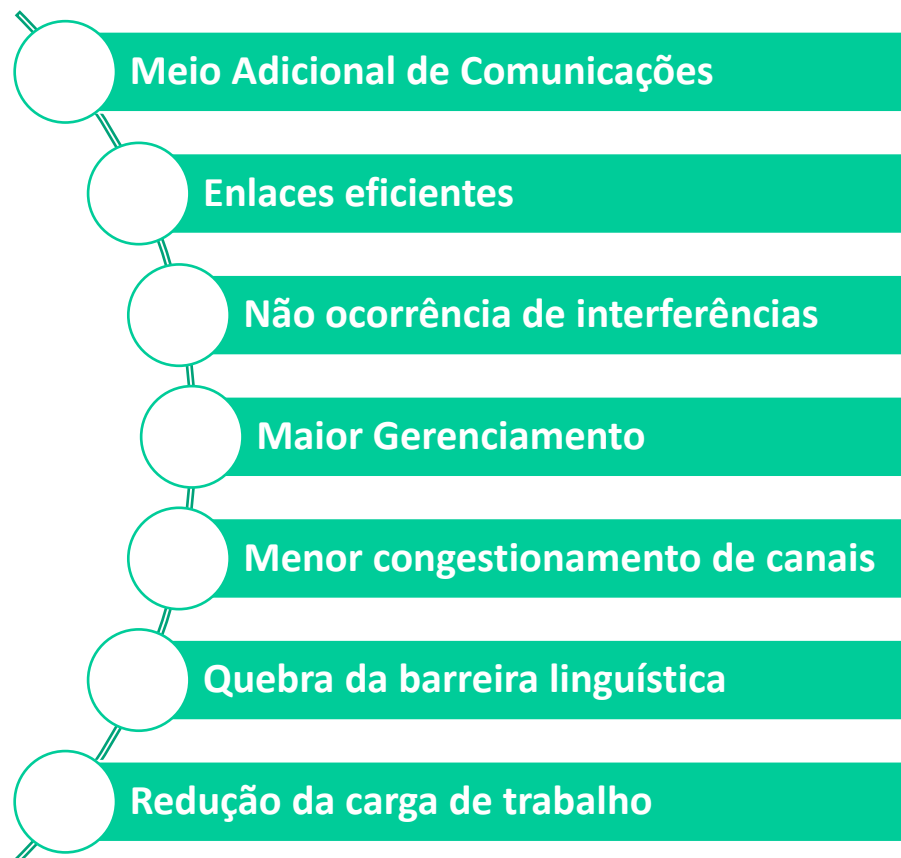
Infraestrutura Atual de Comunicações

- Very High Frequency
- Tecnologia analógica
- Entendimento falho
- Congestionamento



Infraestrutura de Comunicações Desejada

- Rádios digitais
- Comunicação por enlace de dados



CNS/ATM

Communication: CPDLC

Navigation

Surveillance

Controller

Pilot

Data

Link

Communication

Características da CPDLC

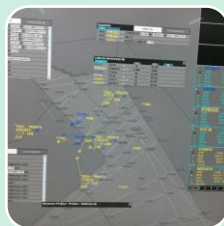
ATM

Mensagens



- pré-formatadas
- texto livre
- normalizadas

Automação



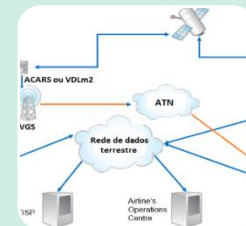
STVD:
- SAGITARIO

Aviônicos



- FANS 1/A
- ATN

Infraestrutura

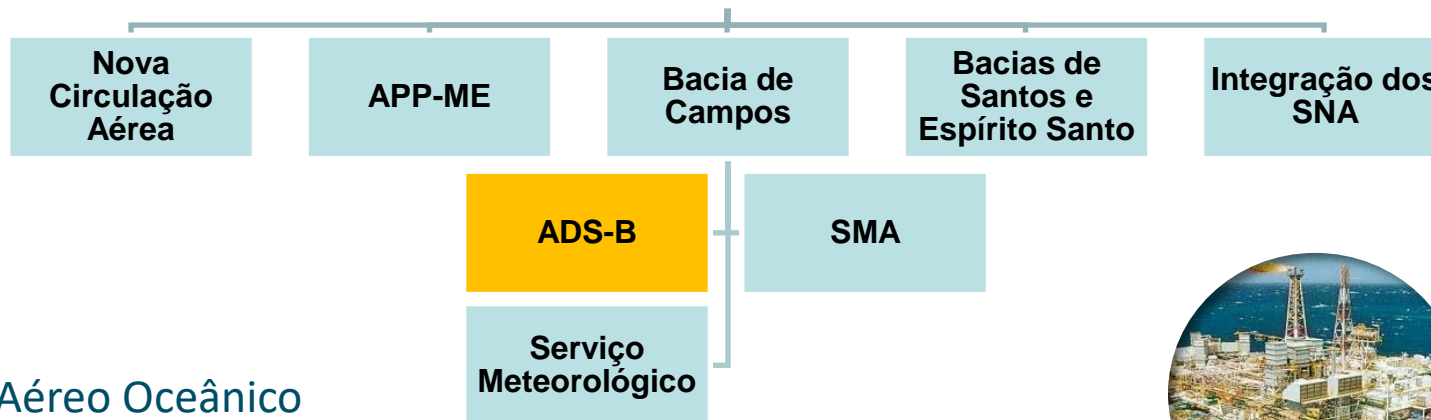


- Tráfego de dados

Roteiro

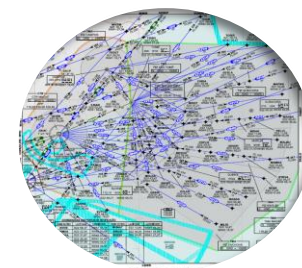
- Histórico
- A ADS-B
- A CPDLC
- **Plano de Implementação ADS-B**
- Plano de Implementação CPDLC

PFF008: MELHORIA DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA NAS BACIAS PETROLÍFERAS (ÁREAS OCEÂNICAS)



Espaço Aéreo Oceânico

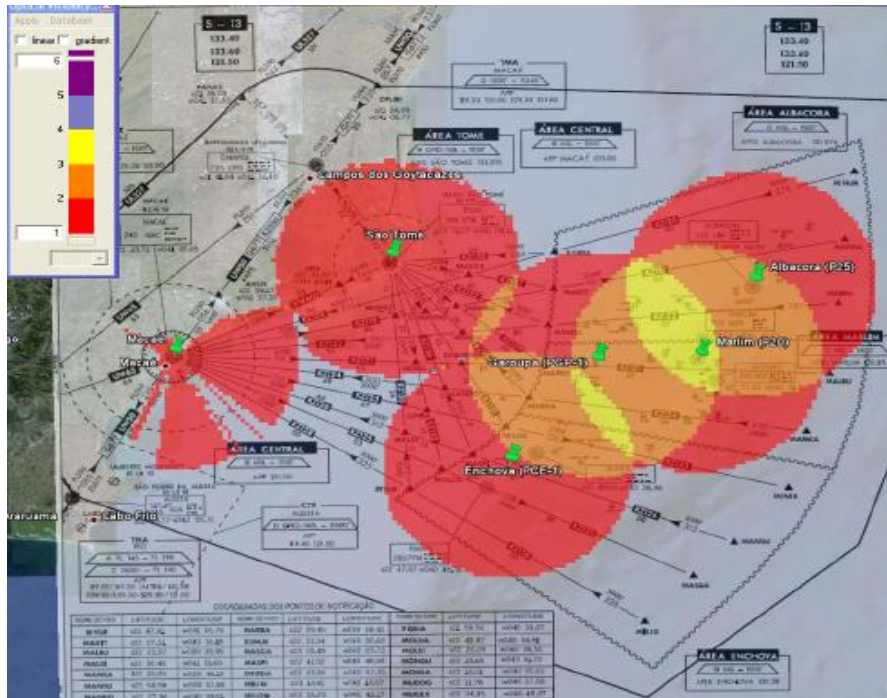
- ADS-B NRA – **Bacia de Campos**
- 1090 Extended Squitter
 - Annex 10 Vol.III, Vol.IV
 - DOC 9871 (Technical Provisions for Mode S and Extended Squitter)
- 6 estações ADS-B
 - RTCA/ DO260, 260A, 260B (Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz ADS-B)



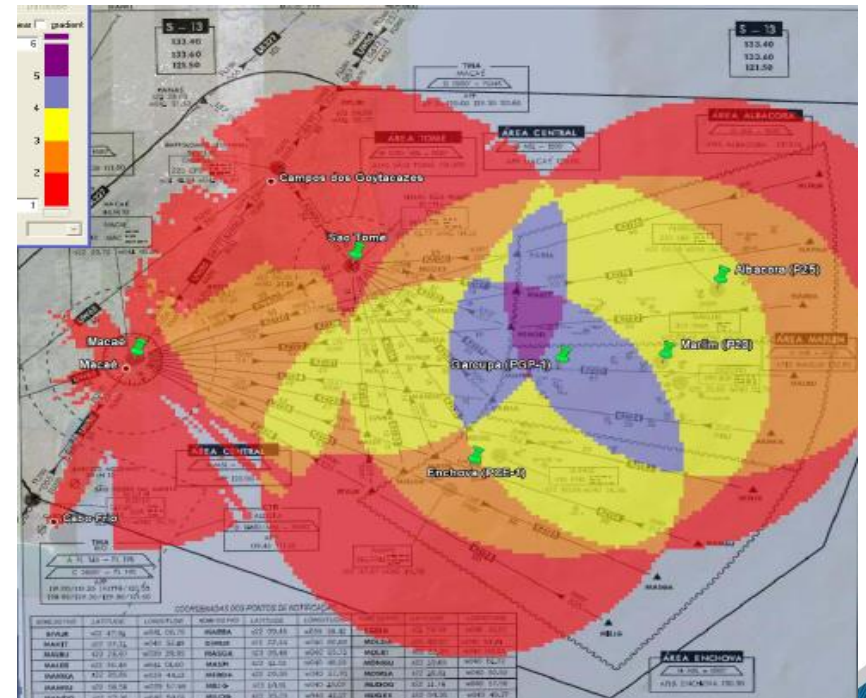
PFF008: MELHORIA DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA NAS BACIAS PETROLÍFERAS (ÁREAS OCEÂNICAS)

Cobertura a Baixa Altitude – Bacia de Campos

100 ft AMSL



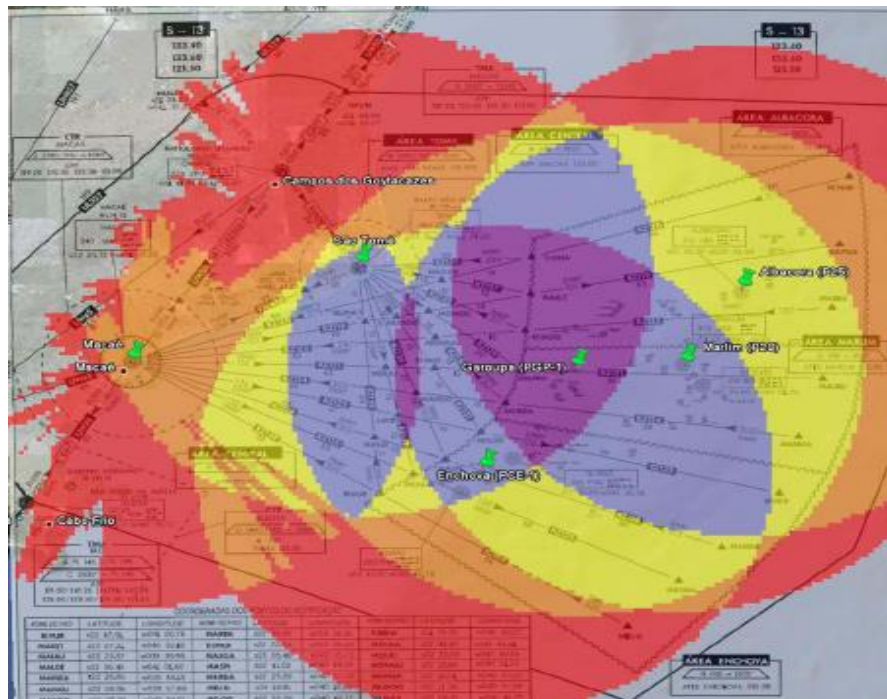
500 ft AMSL



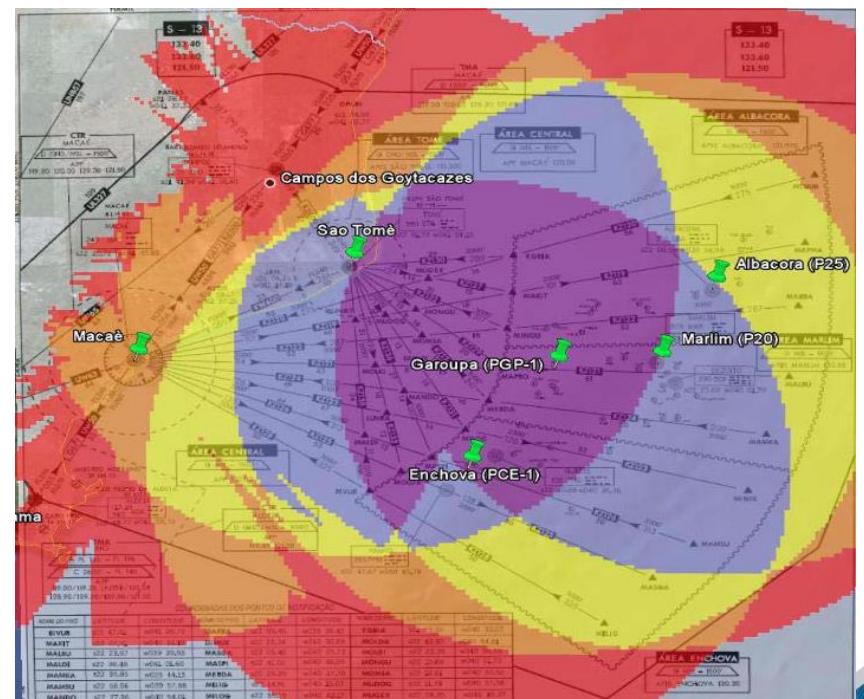
PFF008: MELHORIA DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA NAS BACIAS PETROLÍFERAS (ÁREAS OCEÂNICAS)

Cobertura a Baixa Altitude – Bacia de Campos

1000 ft AMSL



1500 ft AMSL



PFF008: MELHORIA DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA NAS BACIAS PETROLÍFERAS (ÁREAS OCEÂNICAS)

APP-ME – Bacia de Campos



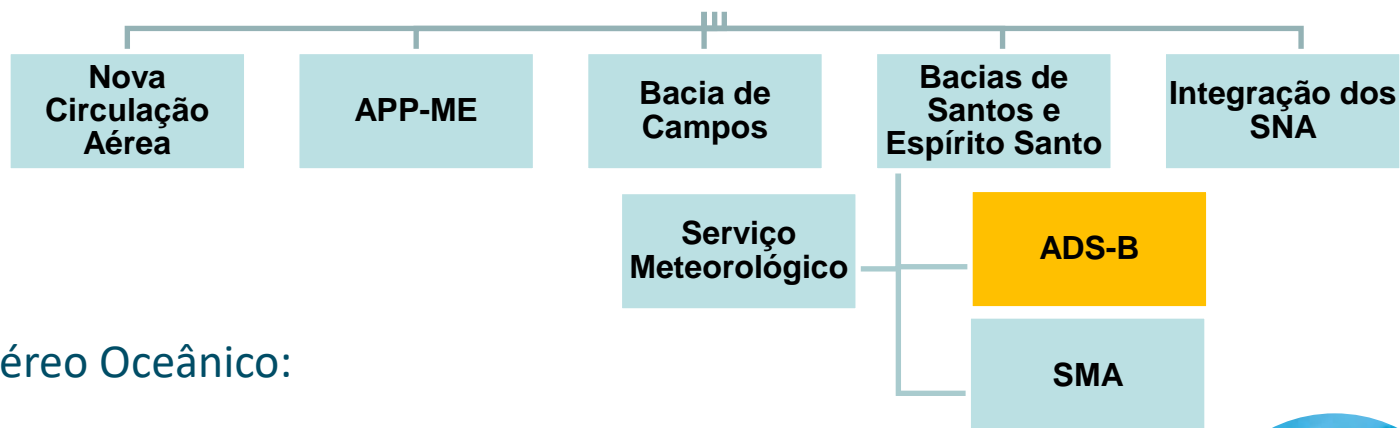
- Instalado: 2017
- Operacional/Mandate: **8 NOV 2018**



- **AIC N 40 /18** – Vigilância Dependente Automática por radiodifusão na TMA-ME

- **AIC N 47/18** – Reestruturação do Espaço Aéreo da área da TMA-ME com Aplicação do Sensor ADS-B, Aumento da Cobertura VHF, Implementação do Conceito de Espaço Aéreo Exclusivo ADS-B e Provimento de Produtos Meteorológicos a partir de EMS-A

PFF008: MELHORIA DOS SERVIÇOS DE NAVEGAÇÃO AÉREA NAS BACIAS PETROLÍFERAS (ÁREAS OCEÂNICAS)

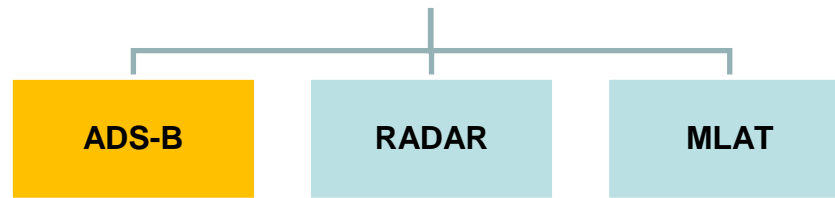


Espaço Aéreo Oceânico:

- ADS-B NRA – **Bacias de Santos e Espírito Santo – 2019 - 2022**
- 1090 Extended Squitter
 - Annex 10 Vol.III, Vol.IV
 - Doc 9871 (Technical Provisions for Mode S and Extended Squitter)
- **ADS-B Terrestre x ADS-B Satelital**



PFF011: MELHORIA DA VIGILÂNCIA NO ESPAÇO AÉREO

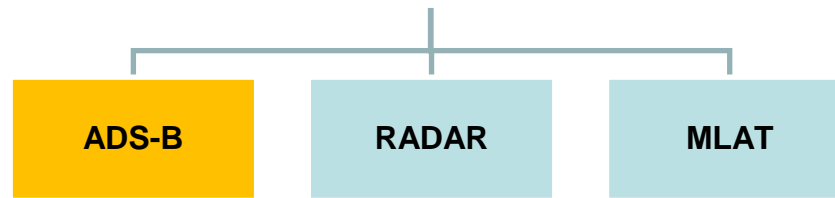


Espaço Aéreo Continental:

- 4 Regiões de Informação de Voo
- 62 estações – FL245
- **2019 - 2022**
- 4 prioridades
 - Áreas ATM Homogêneas
 - Main Air Traffic Flows
 - RTCA/DO260, 260A, 260B
- **Sem MANDATE**

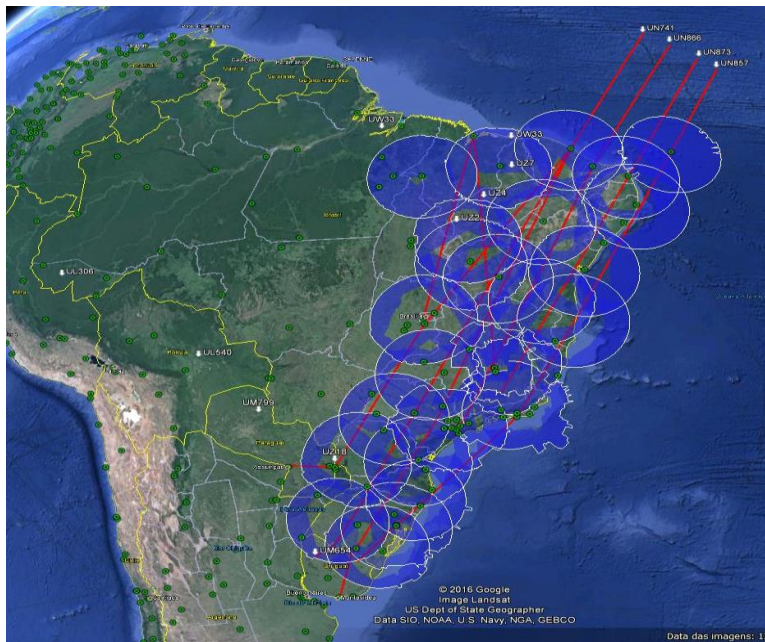


PFF011: MELHORIA DA VIGILÂNCIA NO ESPAÇO AÉREO

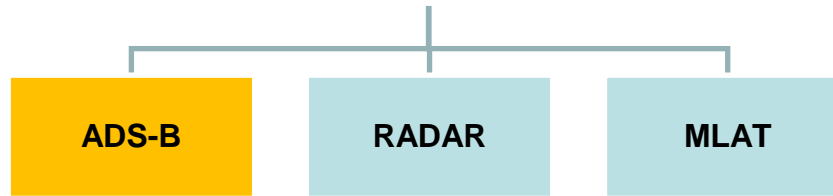


Prioridade 1 – ADS-B OUT (2019)
FL300

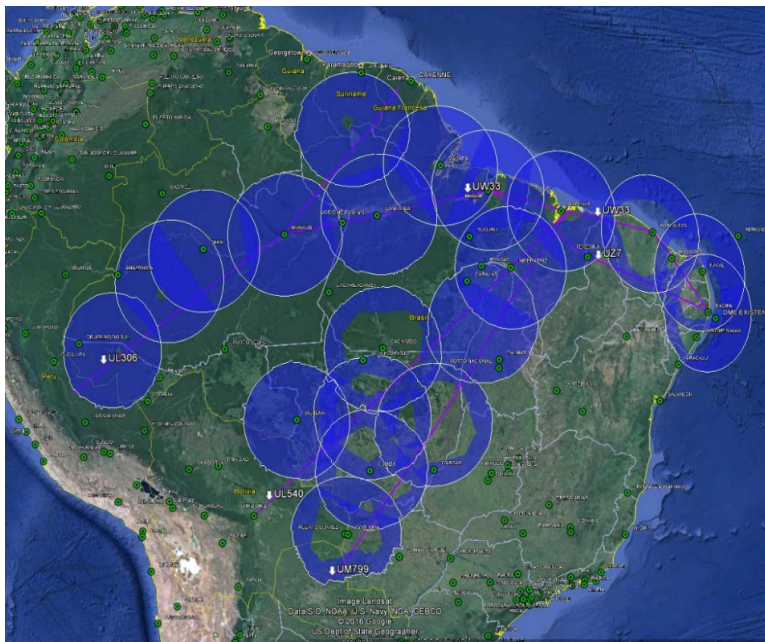
Prioridade 2 - ADS-B OUT (2020)
FL300



PFF011: MELHORIA DA VIGILÂNCIA NO ESPAÇO AÉREO



Prioridade 3 – ADS-B OUT (2021)
FL300



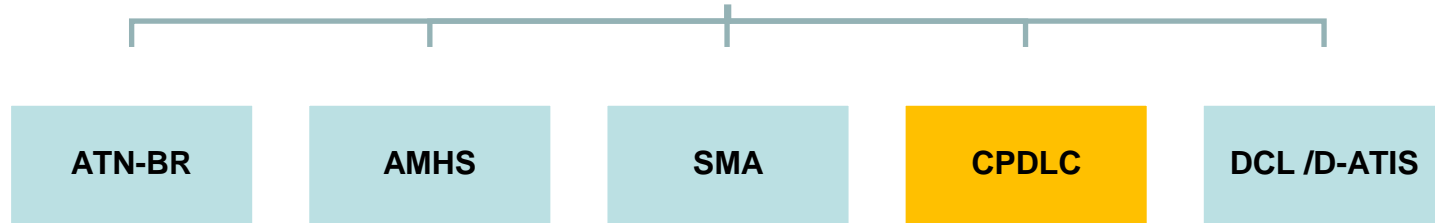
Prioridade 4 - ADS-B OUT (2022)
FL300



Roteiro

- Histórico
- A ADS-B
- A CPDLC
- Plano de Implementação ADS-B
- **Plano de Implementação CPDLC**

PFF010: INFRAESTRUTURA E APLICAÇÕES DE COMUNICAÇÕES AR-TERRA E TERRA-TERRA



TEL02010: IMPLEMENTAR A CPDLC NO ESPAÇO AÉREO
CONTINENTAL BRASILEIRO DE INTERESSE OPERACIONAL



TELO2010: IMPLEMENTAR A CPDLC NO ESPAÇO AÉREO CONTINENTAL BRASILEIRO DE INTERESSE OPERACIONAL

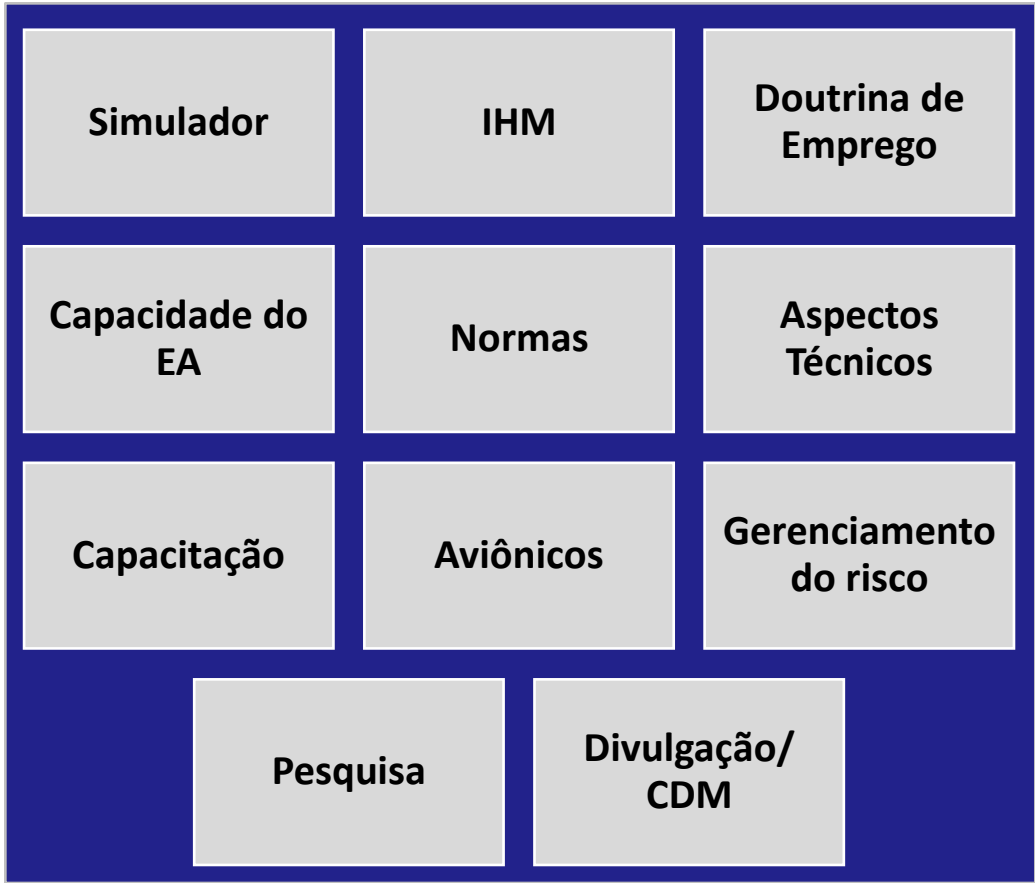
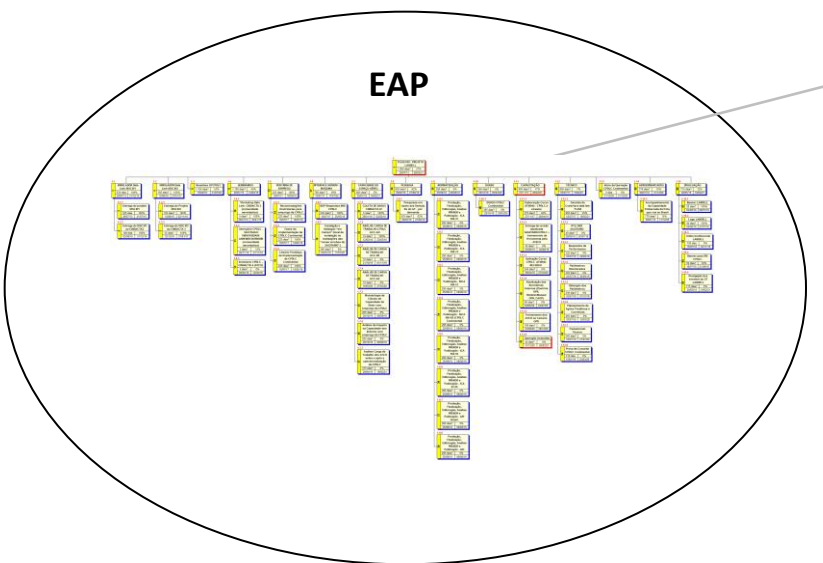
Infraestrutura data link:

- CSP (Communication Service Provider): **SITAONAIR**
- **Contrato de Concessão: 20 anos**
- Início: 2010;
- **Estações VHF Data Link**
§ 51 estações ACARS; § 51 estações VDLm2.
- **FL 245 + principais aeroportos**



FL300

Projeto LANDELL – Estrutura Analítica de Projeto



Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação

13

...

17

18

19

20

21



Simulador

100%

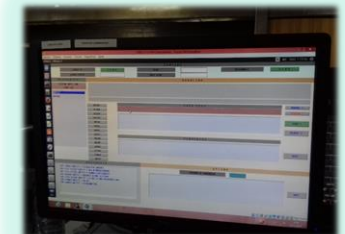


Air Traffic Control and Piloting Simulator using Data Link:

- Avaliação de funcionalidades de link de dados no atual sistema ATC;
- Plataforma de Teste e Validação para o protótipo do cenário Continental CPDLC;
- Plataforma de Treinamento ATCO para CPDLC.



ATC



Piloting

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação

13

...

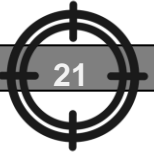
17

18

19

20

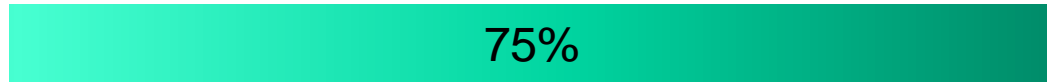
21



Simulator



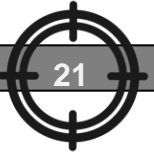
IHM



75%

- Avaliar a interface homem-máquina e as funcionalidades automatizadas disponíveis no atual sistema ATC; ✓
- Criar novos requisitos de IHM para o sistema ATC, com foco na otimização de tela ATCO, maior automação de processos e redução da carga de trabalho; ✓
- Preparar um Documento de Necessidade Operacional (NOP) para a evolução do atual sistema ATC, a fim de atender aos requisitos para a operação CPDLC continental; ✓
- Participar no desenvolvimento técnico dos novos requisitos e na sua implementação.

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



13

...

17

18

19

20

21

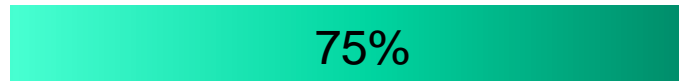
Simulator



HMI

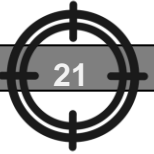


Doutrina de Emprego



- Abordagem faseada para implementação do CPDLC Continental; Cenário de Protótipo para a Implementação do CPDLC; ✓
- Recomendações Doutrinárias a serem consideradas nos Manuais e Modelos Operacionais dos ACCs, bem como nas Legislações do DECEA; ✓
- Recomendações a serem consideradas nos Contratos Operacionais entre ACCs ✓
- Reavaliar/Revalidar o trabalho após Simulações e treinamento em cenário operacional

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



13

...

17

18

19

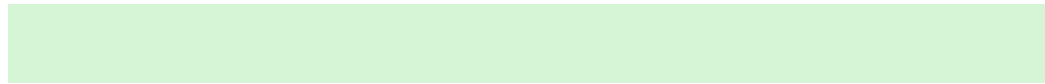
20

21

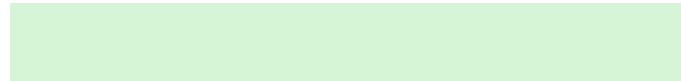
Simulator



HMI



Operational Doctrine

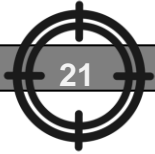


Capacidade do EA



- Metodologia para determinar a capacidade do espaço aéreo ATC usando CPDLC;
- Apoio ao trabalho de outros subgrupos com a análise necessária do espaço aéreo;
- Ajuste da metodologia de medição da capacidade do setor ATC para a extração de variáveis de carga de trabalho;
- Análise da carga de trabalho dos controladores antes e depois da implementação do CPDLC

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



13

...

17

18

19

20

21

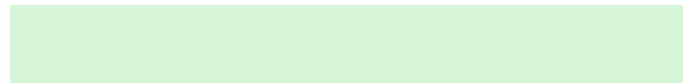
Simulator



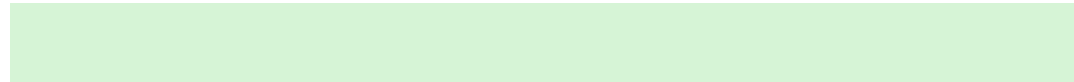
HMI



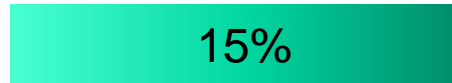
Operational Doctrine



Airspace Capacity



Normas



15%

- Identificação de Normas Impactadas;
- Reedição das Normas;
- Produção de Publicações Adicionais.

ICA 63-25

MCA 100-13

ICA 100-31

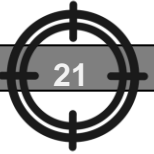
AIP BRASIL

ICA 100-37

AIC

ICA 102-16

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



13

...

17

18

19

20

21

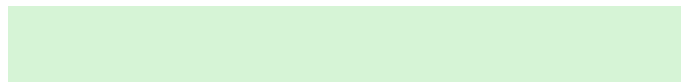
Simulator



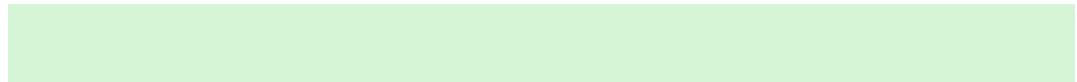
HMI



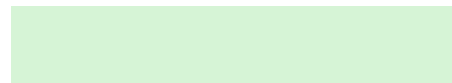
Operational Doctrine



Airspace Capacity



Standards

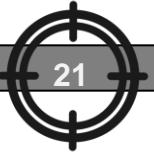


Aspectos Técnicos



- Garantir que os parâmetros técnicos das redes terra-solo e ar-terra permitam uma operação CPDLC segura no espaço aéreo brasileiro.

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



13

...

17

18

19

20

21

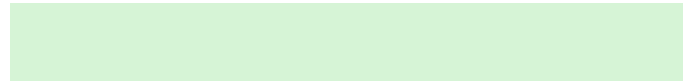
Simulator



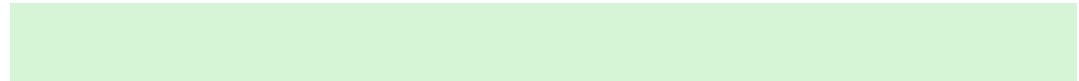
HMI



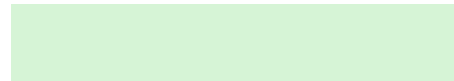
Operational Doctrine



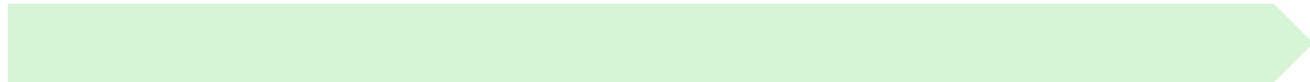
Airspace Capacity



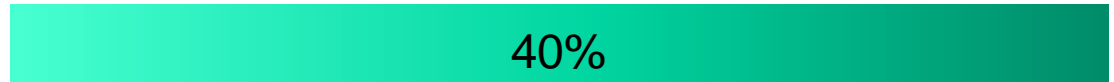
Standards



Technical Aspects

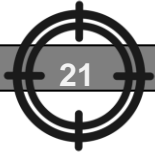


Capacitação



- Avaliação das habilidades cognitivas e psicomotoras necessárias para a operação CPDLC no espaço aéreo doméstico; ✓
- Definição de know-how técnico e operacional para ATCO; ✓
- Desenvolvimento de uma estratégia de treinamento. ✓
- Criação de um curso CPDLC;
- Treinamento de ATCO

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



13

...

17

18

19

20

21

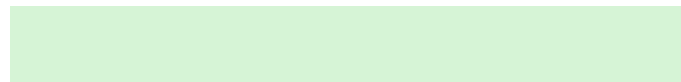
Simulator



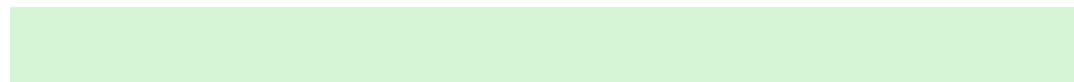
HMI



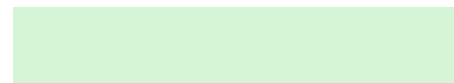
Operational Doctrine



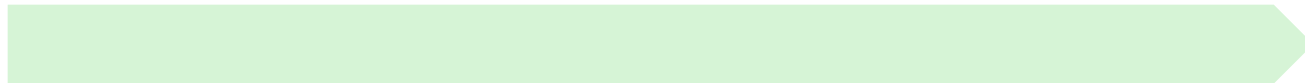
Airspace Capacity



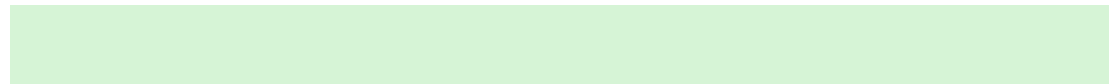
Standards



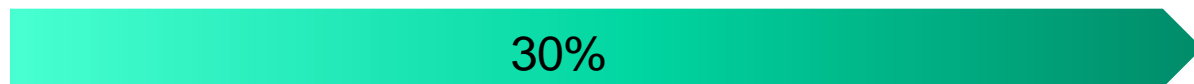
Technical Aspects



Training

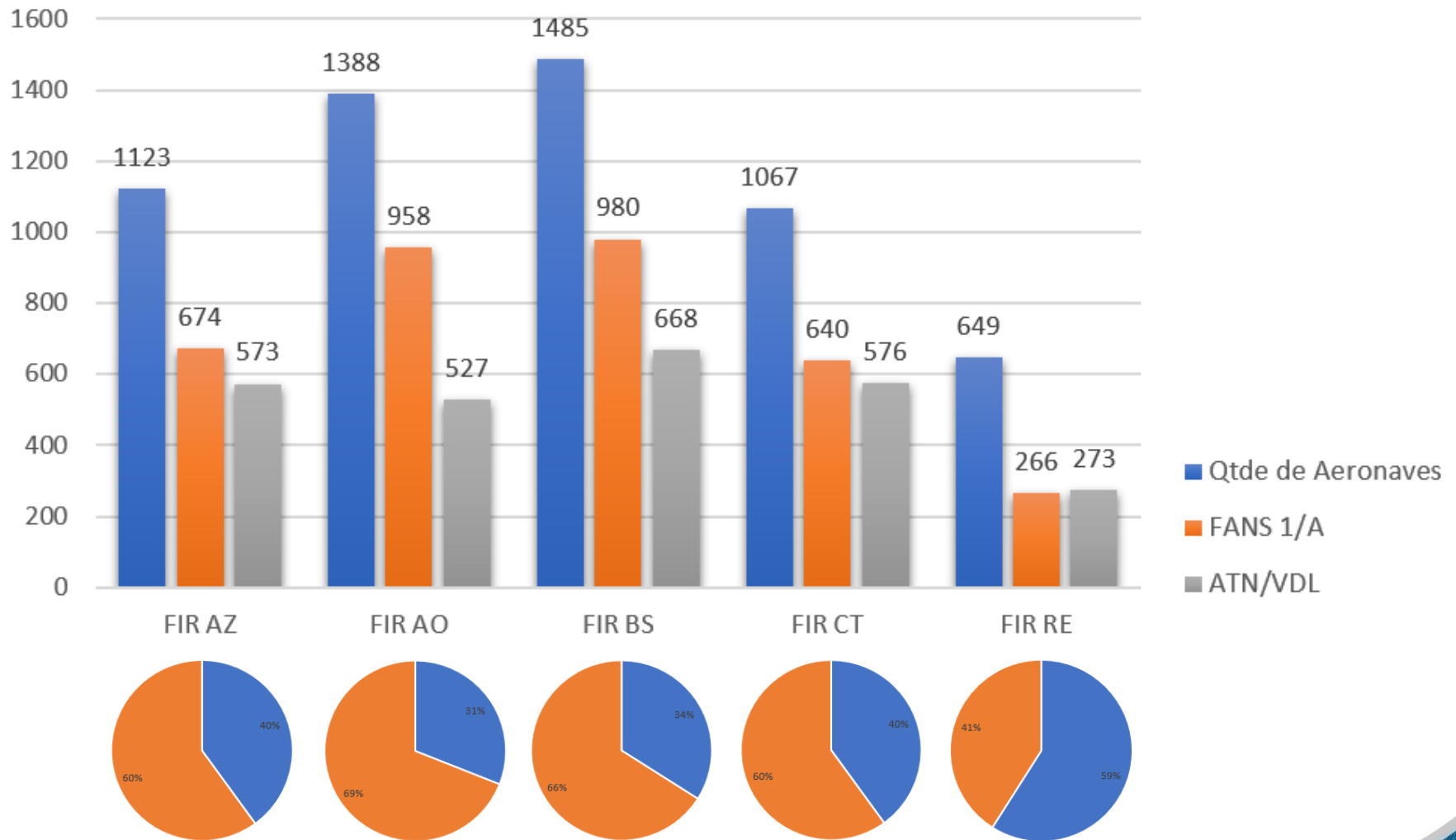


Capacidade Embarcada

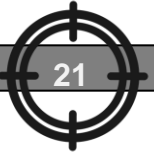


- ❖ Hoje, **menos de 60%** das aeronaves que voam no Brasil, em rota, estão equipadas com aviônicos FANS 1 / A.

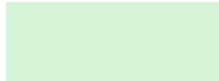
Capacidade Data Link da Frota que voa no Brasil



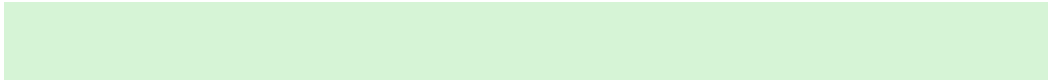
Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



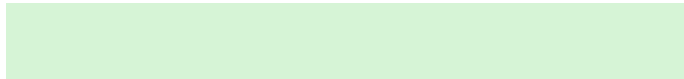
Simulator



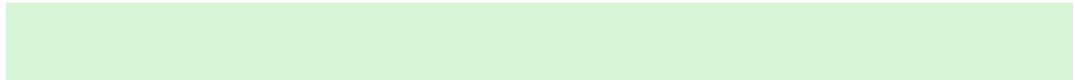
HMI



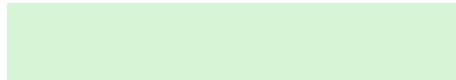
Operational Doctrine



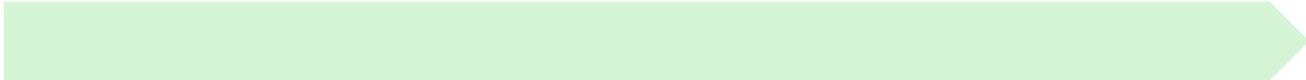
Airspace Capacity



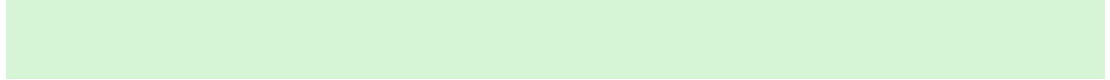
Standards



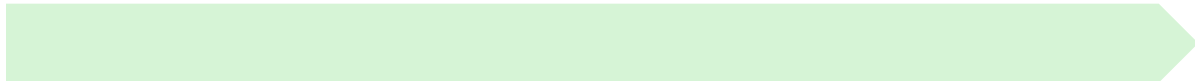
Technical Aspects



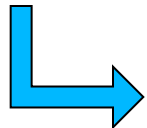
Training



Avionics Capability



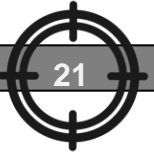
Gerenciamento do Risco



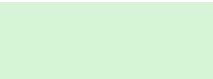
INDISPENSABLE

- Identificar os perigos;
- Analisar e classificar os riscos;
- Estabelecer soluções mitigadoras.

Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação



Simulator



HMI



Operational Doctrine



Airspace Capacity



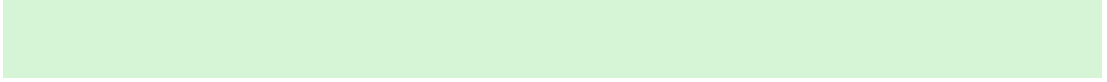
Standards



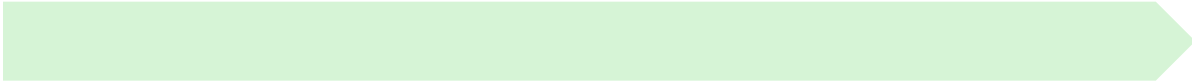
Technical Aspects



Training



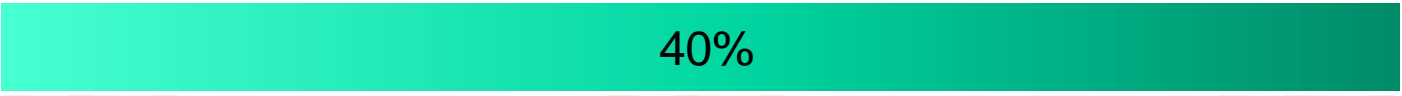
Avionics Capability



Operational Safety Assessment



Pesquisa



Projeto LANDELL – Roadmap de Implementação

13

...

17

18

19

20

21



SEMINAR ON DATA LINK COMMUNICATIONS > 2016



AMERICAS AIRCOM® & Connected Aircraft User Group Meeting 2018

Mini-Seminar FAA - DECEA
Rio de Janeiro > 2018 August

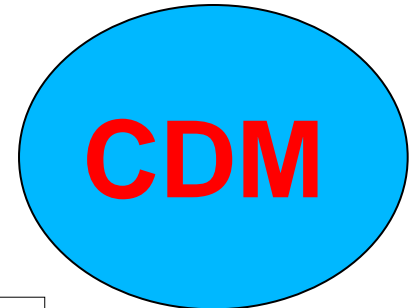
Workshop USTDA - DECEA
Rio de Janeiro > 2018 August

Workshop Dia do ATCO – CINDACTA 3
Recife > 2018 October

CPDLC Seminar
São Paulo > 2018 December

CPDLC Workshop (ATCO)
Manaus > 2019 April

CPDLC Workshop (ATCO)
Recife > 2019 June



- Banner ✓
- Video Institucional
- Revista Aeroespaço ✓
- Site DECEA
- Cobertura de eventos

➤ Uma forma de gerenciar expectativas

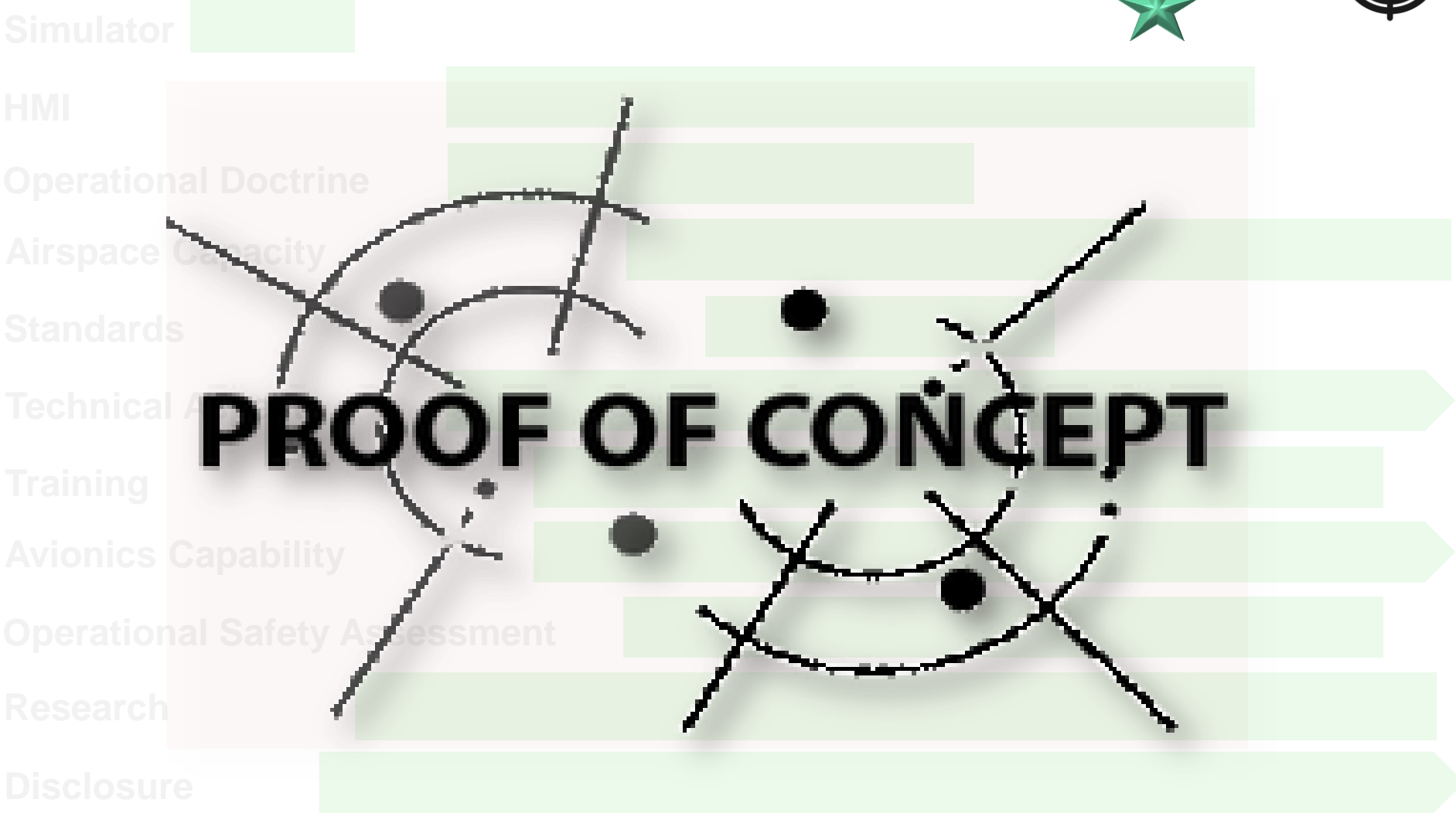


Divulgação

25%



LANDELL Project Implementation Roadmap

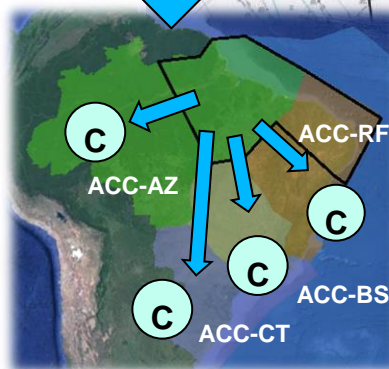
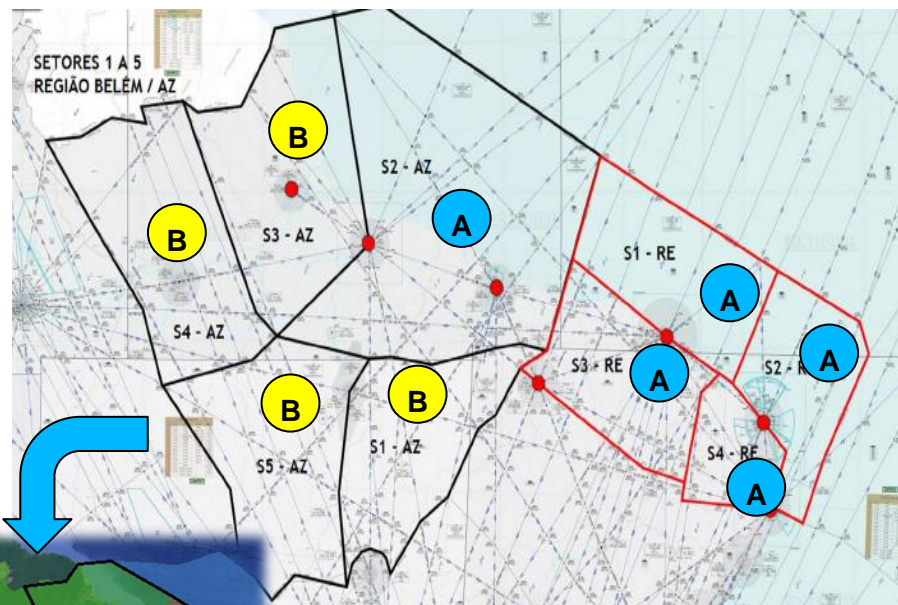


Projeto LANDELL - Evolução da Implementação

- A implementação será **gradual**, em **fases**, por **setores**.
- **FANS-1/A**
- **2014 - 2021**

- A** FIR-RE e FIZ-AZ (Região Belém);
- B** Outros setores da FIR Amazônica;
- C** CPDLC poderá ser expandida para outras áreas, de acordo com a demanda operacional identificada;

- **Sem MANDATE**



PROJETO
LANDELL



Departamento
de Controle do Espaço Aéreo
Department of Airspace Control

SIRIUS
BRASIL

A aviação do futuro
já começou

www.decea.gov.br

Características das Fases de Implementação

FASE	DESCRIÇÃO / Principais Objetivos	TEMPO
FASE 1	Permitir que os ATCO gradualmente acostumem-se com a nova aplicação sem sobrecarga e, continuamente, avaliar a performance do Sistema em ambiente real.	3 - 6 m
FASE 2	Utilizar a CPDLC em um ambiente de baixa complexidade e empregando um conjunto de mensagens data link um pouco mais amplo , mais ainda pequeno, de forma a permitir uma implementação segura e harmoniosa e facilitar a adaptação dos ATCO ao novo set de mensagens e a inserção da CPDLC de uma forma mais ampla na rotina de trabalho.	1 - 2 a
FASE 3	Expandir a aplicação da CPDLC para um espaço aéreo de complexidade um pouco maior (baixa/moderada) e empregar um conjunto de mensagens maior , depois da verificação da consolidação e maturidade da implemenação das fases anteriores. Melhorar as comunicações aeronáuticas.	1 - 2 a

Projeto LANDELL - Evolução da Implementação

```
0 0110111 00100000 01110100 0110111 00100000
0 01000100 01000101 01001110 01000100 01000101
00 01110010 0110111 01010000 01110010 0110111
00 0110111 00100000 01110100 0110111 0100000
10 01000100 01000101 01001110 01000100 01000101
```



- Cada região escolhida passará **necessariamente pelas fases incrementais definidas**, devido à necessidade de evolução gradual da complexidade operacional, em relação aos três aspectos analisados:

Espaço Aéreo

Tráfego Aéreo

Serviço ATC (Set de Msg)

Características do Espaço Aéreo

Características	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Route	Low Traffic	Low Traffic	Moderate traffic
Portion of Airspace	Low Traffic	Low Traffic	Moderate traffic
Leveled Aircraft	Preferably	Preferably	Not required
Vertical Limit	> FL310	> FL310	> FL245
Number of trajectories intersections	Few	Few	Moderate
Class of Airspace	Class A	Class A	Class A
ATC Surveillance	Required	Required	Required
Complexity	Low	Low	Low/Moderate
FIR/Sector Changing	Y	Y	Y
Time/Distance of Flight	NC	NC	NC

Características do Tráfego Aéreo

Características	FASE 1	FASE 2	FASE 3
Air Traffic Density	low	low	low/moderate
Mixed Air Traffic (with and without CPDLC)	Y	Y	Y
Navigation Performance	NC	NC	NC
Data Link System	FANS 1/A	FANS 1/A	FANS 1/A

Características do Serviço ATC

Características	FASE 1	FASE 2	FASE 3
CPDLC Connection	Y	Y	Y
CPDLC connection transfer	Y	Y	Y
Communication transfer	Y	Y	Y
Microphone check	Y	Y	Y
SSR Transponder Change	Y	Y	Y
Direct to a Fix clearance	Y	Y	Y (moderate compl.)
Descend/Climb Instructions	Y	Y	Y (moderate compl.)
Frequency change	Y	Y	Y
Emergency	Primary VHF	Primary VHF	Primary VHF
Level Crossing	N	Y	Y
Route change	N	Y	Y
Adjust Speed	N	Y	Y
Stanby Instructions	N	Y	Y
Flow Management	N	Y	Y
AWY Crossing	N	N	Y
Weather Deviations	N	N	Y
Traffic Informations	N	N	Y
Separation Maintenance	N	N	Y

A ser validado

Objetivo

Conhecer as tecnologias ADS-B e CPDLC e o planejamento do DECEA para suas operacionalizações no Brasil.

Roteiro

- Histórico
- A ADS-B
- A CPDLC
- Plano de Implementação ADS-B
- Plano de Implementação CPDLC



6º Workshop

alusivo ao Dia Internacional do

Controlador de Tráfego Aéreo

2018

Novas Tecnologias de Comunicações e Vigilância para o Gerenciamento do Tráfego Aéreo: ênfase na CPDLC e na ADS-B

1º Ten Marcelo M. Fagundes

fagundesmmf@decea.gov.br

+55 21 21016268

+55 21 976870951



**Departamento
de Controle do Espaço Aéreo**
Department of Airspace Control

SIRIUS
BRASIL

A aviação do futuro
já começou

www.decea.gov.br

