



**Vigésima Reunión del Grupo Regional de Planificación y Ejecución del Caribe y Sudamérica  
(GREPECAS/20)**  
Salvador, Brasil, 16 al 18 de noviembre de 2022

**Cuestión 2 del  
Orden del Día:                   Desarrollos Globales y Regionales**

**RED ATN-BR (RED DE TRANSITO AÉREO – BRASIL)**

(Presentada por Brasil)

**RESUMEN EJECUTIVO**

Esta nota informativa tiene como objetivo presentar el proyecto de despliegue de una Red Definida por Software (SDN) basada en la suite IP y dedicada exclusivamente al Servicio de Tráfico Aéreo, denominada ATN-Br.

<i>Objetivos Estratégicos:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad y eficiencia de la navegación aérea</li><li>• Desarrollo económico del transporte aéreo</li><li>• Protección del medio ambiente</li></ul>
<i>Referencias:</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comando da Aeronáutica. Requisitos Básicos das Redes de Comunicações do Comando da Aeronáutica – DCA 102-1. 2011.</li><li>• The European Organisation for Civil Aviation Equipment. Voice Over Internet Protocol (VoIP) Air Traffic Management (ATM) System Operational and Technical Requirements – ED-136. 2009</li><li>• The European Organisation for Civil Aviation Equipment. Interoperability Standards For VoIP ATM Components Volume 1: Radio – ED-137/1C. 2017</li><li>• The European Organisation for Civil Aviation Equipment. Interoperability Standards For VoIP ATM Components Volume 2: Telephone – ED-137/2C. 2019</li><li>• The European Organisation for Civil Aviation Equipment. Interoperability Standards For VoIP ATM Components Volume 4: Recording – ED-137/4C. 2019</li><li>• The European Organisation for Civil Aviation Equipment. Interoperability Standards For VoIP ATM Components Volume 5: Supervision – ED-137/5C. 2019</li><li>• The European Organisation for Civil Aviation Equipment. Interoperability Network Requirements and Performances for Voice over Internet Protocol (VoIP) Air Traffic Management (ATM) Systems (Part 1: Network Specification – Part 2: Network Design Guideline) – ED-138. 2009</li></ul>

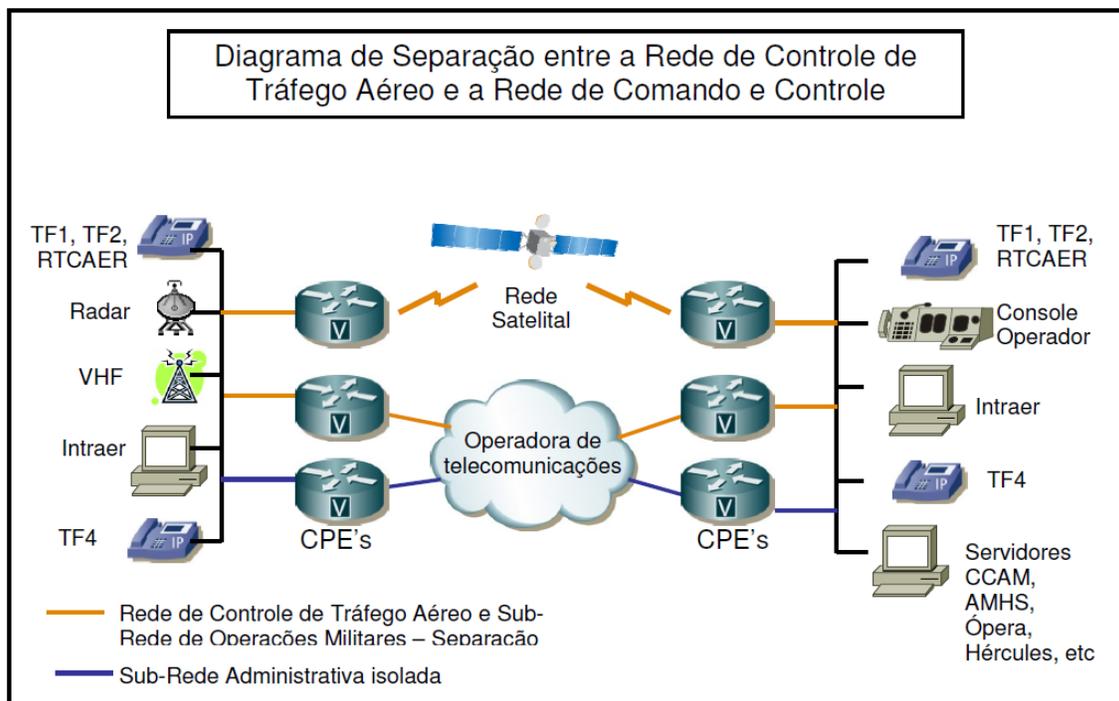
## 1. Introducción

1.1 A lo largo del tiempo, el DECEA (Departamento de Control del Espacio Aéreo) - ANSP brasileño - ha desplegado una infraestructura de comunicaciones redundante, basada en enlaces E1 punto a punto, contratados a operadores de telecomunicaciones, y un sistema de comunicación por satélite. Esta infraestructura está dedicada a los servicios de tráfico aéreo, como la telefonía ATS, el RADAR y la frecuencia.

1.2 Posteriormente, se desplegó una red INTRANET basada en la suite IP con tecnología MPLS, denominada INTRAER. Esta red estaba inicialmente destinada a aplicaciones administrativas (página web, correo electrónico, servicios FTP, etc.). Con la evolución de los sistemas ATS (AMHS y Data Visualization and Handling System, por ejemplo), que también empezaron a desarrollarse basándose en la suite IP, dichos sistemas empezaron a utilizar INTRAER como infraestructura de comunicación. Con ello, las aplicaciones ATS comenzaron a competir con las aplicaciones administrativas por los recursos de la red.

1.3 En 2011, DECEA elaboró el DCA 102-1 "Requerimientos básicos de las redes de comunicaciones del Ejército del Aire", que establece la creación de la denominada Red de Control de Tráfico Aéreo, una infraestructura dedicada a las aplicaciones ATS, separada físicamente de INTRAER (denominada Subred Administrativa) y lógicamente de la Subred de Operaciones Militares, esta última destinada a las aplicaciones militares.

1.4 La Figura 1 muestra el modelo establecido en la DCA 102-1.



**Figura 1: Topología de las Redes de Control de Tráfico Aéreo y de la Red del Comando y Control**

## 2. Desarrollo

2.1 Para el despliegue de la Red de Control de Tráfico Aéreo, DECEA inició en 2012 el Proyecto ATN-Br (Red de Tráfico Aéreo - Brasil), cuyo objetivo es desplegar una infraestructura de comunicaciones basada en la suite IP destinada a las aplicaciones ATS. El proyecto tenía como premisas iniciales:

- Red WAN con tres medios distintos, siendo éstos una nube MPLS, circuitos E1 punto a punto y un sistema de comunicación por satélite;
- La modernización de los sistemas finales para que se adhieran al conjunto de IP y cumplan con los documentos ED-137/1C, ED-137/2C, ED-137/4C y ED-137/5C; y
- Cumplir los requisitos de retardo, fluctuación y pérdida de paquetes descritos en el documento ED-138.

2.2 El primer paso fue recopilar información sobre todas las aplicaciones que debían circular por la infraestructura de la RTA-Br. En este trabajo se mapearon las aplicaciones, sus flujos (origen y destino) y el ancho de banda utilizado. La conclusión de esta etapa dio lugar al documento "Catálogo de aplicaciones de la red ATN-Br".

2.3 Para desplegar la ATN-Br, elegimos la solución de Frequentis AG, que se basa en dos equipos:

- VCX-IP, responsable de la gestión de los servicios que no eran IP nativos (telefonía radio, ATS y RADAR) y que, en ATN-Br, pasaron a utilizar SIP. VCX-IP también funciona como Proxy SIP; y
- Netbroker (Controlador ATN): responsable de la gestión de las aplicaciones IP nativas.

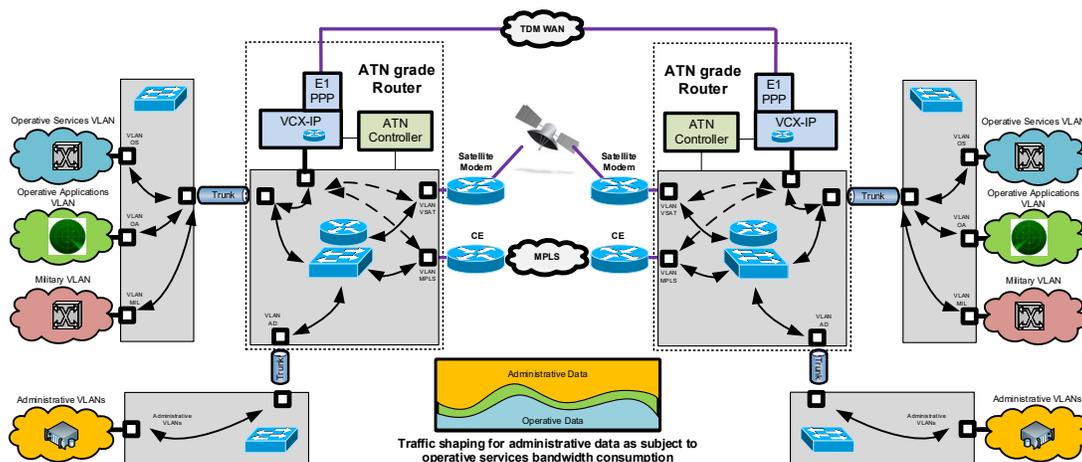


Figura 2: Topología de la Red ATN-Br

2.4 El uso de los medios de comunicación se basa en la calidad de cada uno. Inicialmente, se configuran los límites mínimos de cada uno de los parámetros (retardo, jitter y pérdida de paquetes) para cada medio, según la aplicación. También se configura el orden de prioridad de los medios, para cada aplicación. La figura 3 presenta los requisitos indicados en la ED-138.

Application	Typical packet length 1. payload only 2. with CRTP 3. with CRTP and IPSec	Acceptable latency <sup>3</sup> (without jitter)	Acceptable Jitter <sup>3</sup>	Acceptable Packet Loss rate
Default (best effort)	N/A	N/A	N/A	N/A
Telephone voice	1. 160 Bytes 2. 164 Bytes 3. 212-222 Bytes	100ms	15ms	0.5%
Radio voice	1. 160 Bytes 2. 164 Bytes 3. 212-222 Bytes	50ms	15ms	0.5%
Telephone Signalling		100ms <sup>4</sup>	50ms	0.5%
Radio Signalling		50ms <sup>4</sup>	50ms	0.5%
Recording		100ms	50ms	0.5%

TABLE 2 - APPLICATION REQUIREMENTS

Figura 3: Tabla de requisitos de aplicaciones de la ED-138

2.5 La calidad de los medios de comunicación se controla constantemente. Si el medio en uso sufre una degradación de uno de los parámetros, la solución cambia el flujo de aplicación al otro medio. Este comportamiento se conoce como "brown-out".

2.6 Debido a la extensión territorial de Brasil, el proyecto se dividió en fases. ACC Recife, y sus subordinadas APP y TWR, fueron las primeras Organizaciones en recibir la ATN-Br, habiendo entrado en funcionamiento en 2019. La infraestructura también se ha desplegado ya en el área de operaciones de ACC Curitiba y se encuentra en la fase de integración de servicios y aplicaciones a la infraestructura.

2.7 Las próximas regiones en las que se desplegará la ATN-Br son la APP de São Paulo y la APP de Río de Janeiro. Juntos, ambos representan el 60% del tráfico aéreo en el espacio aéreo brasileño. En esta fase, los circuitos E1 serán sustituidos por una segunda nube MPLS, debido a la interrupción de los circuitos punto a punto por parte de los operadores de telecomunicaciones.

2.8 Uno de los grandes retos del proyecto fue la integración de los sistemas heredados, especialmente el sistema de grabación y el centro de audio, con VCX-IP. Estos sistemas, que sólo funcionaban en modo analógico, se han modernizado para que admitan la comunicación SIP y, aunque cumplen la norma ED-136 y el Acuerdo de Viena, ha sido necesario realizar ajustes para que los sistemas sean interoperables.

2.9 Otro punto de atención fue la actualización de los técnicos responsables del mantenimiento de los sistemas finales (radio, RADAR, etc.). La mayoría de ellos tienen una gran experiencia en sistemas analógicos, pero poco conocimiento del conjunto IP. Inicialmente, el curso desarrollado por DECEA se ofrecía para la formación de técnicos de redes que ya tenían conocimientos en el área. Sin embargo, con el tiempo, se observó que estos técnicos tenían dificultades para asimilar la cantidad de conocimientos de este curso. Por ello, era necesario desarrollar una formación de nivel básico.

### **3. Conclusión**

3.1 La puesta en marcha de un nuevo concepto de red de comunicaciones aeronáuticas resultó ser un gran reto y, como era de esperar, presentó obstáculos iniciales. Sin embargo, la red ATN-Br se presentó como una infraestructura robusta, capaz de soportar los requisitos de rendimiento exigidos por las aplicaciones aeronáuticas. El siguiente reto es la eliminación de los circuitos E1, que tienen parámetros de retardo y fluctuación constantes, mediante enlaces IP puros.