



- ¹ Marcos Roberto Peçanha dos Santos
² Jorge Alexandre de Almeida Regis
³ Fernando Luiz Magalhães
⁴ Gilvan Tavares Pimentel
⁵ Luiz Antonio dos Santos

* Saulo José da Silva Cap Esp CTA

GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO (ATM)

RESUMO

O CNS/ATM é consequência do crescimento mundial da aviação civil e do avanço tecnológico alcançado pela humanidade. Atuando nas principais áreas da infra-estrutura aeronáutica, comunicações (C), navegação (N) e vigilância (S), o sistema tem como desafio aumentar a capacidade do espaço aéreo como um todo para atender à demanda de forma segura, ordenada, rápida e econômica (ATM). Em virtude disso, vivemos atualmente um processo de transição do velho sistema de aviação para os novos sistemas CNS/ATM. O objetivo desse trabalho é abordar o produto final desse sistema, o ATM, de forma a esclarecer aos principais elos, ou seja, pilotos e controladores, o contexto no qual estão inseridos, ajudando a entendê-lo e contribuindo para o aperfeiçoamento profissional.

Palavras-chave: Tráfego aéreo, gerenciamento, infra-estrutura aeronáutica

CFOE CTA. Servia em 2005 na Base Aérea do Galeão (BAGL), como Instrutor de Tráfego Aéreo Internacional. Bacharel em Ciências Aeronáuticas

CFOE CTA. Servia em 2005 no 2º Centro Integrado de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA II), como Controlador de Operações Aéreas Militares. Engenheiro Eletricista

CFOE CTA. Servia em 2005 no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Maceió (DTCEA-MO), como Operador de Torre de Controle. (Odontólogo)

CFOE CTA. Servia em 2005 no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Salvador (DTCEA-SV), como Operador de Torre de Controle. Bacharel em Administração de Sistemas

CFOE CTA. Servia em 2005 no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Salvador (DTCEA-SV), como Operador de Controle de Aproximação. Engenheiro de Mina

*Leitor Técnico: Serve no Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), é assessor da Seção de Planejamento da Divisão de Gerenciamento de Tráfego Aéreo (D-ATM) e assessor do OCP (Obstacle Clearance Panel) da Organização de Aviação Civil Internacional.

1. INTRODUÇÃO

O planejamento da infra-estrutura aeronáutica depende das tendências de crescimento do movimento de aeronaves, assim como do fluxo de passageiros e cargas. Este tem relação direta com a capacidade aeroportuária, enquanto aquele tem relação com a capacidade do espaço aéreo. Até a década de 70 o crescimento no fluxo de passageiros e de cargas não influenciou o movimento de aeronaves, pois foi absorvido pela indústria do transporte aéreo com a introdução de aeronaves de maior capacidade em vez do aumento na frequência dos vôos. A partir da década de 80 houve uma inversão dessa tendência e a taxa de crescimento anual do movimento de aeronaves passou a acompanhar a taxa de crescimento do fluxo de passageiros (FIG. 1).

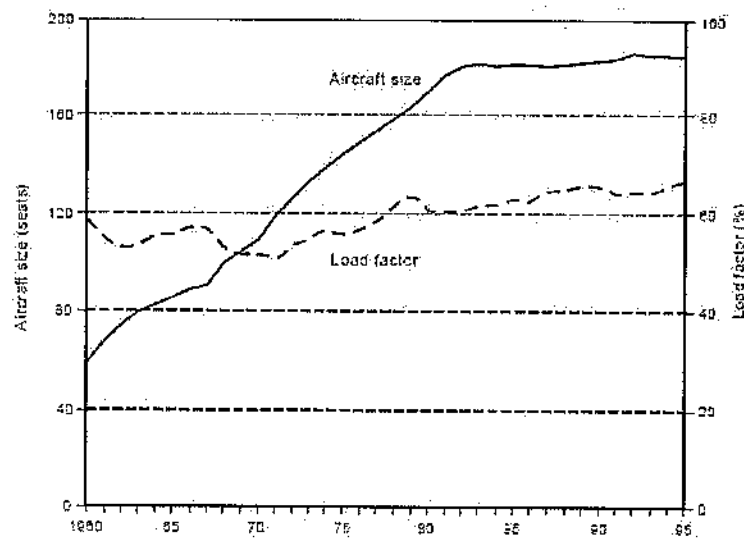


FIGURA 1 – Crescimento do fluxo de aeronaves

Fonte: ICAO, 2002

Essa inversão de tendência a partir dos anos 80 é explicada pela desregulamentação em alguns importantes mercados mundiais, tais como, o mercado doméstico norte-americano, que, pela primeira vez permitiu a competição em várias rotas. A estrutura competitiva do mercado somada às baixas tarifas se tornaram ferramentas importantes do crescimento do fluxo de passageiros. Outro fator importante foi a mudança na concepção das grandes aeronaves de transporte. Os B-747, DC-10 e L-1011 dos anos 70 deram lugar aos B-757, B-767, MD-80 e A-310, aeronaves de porte médio em comparação às outras, porém com alta tecnologia.



Preocupado com as previsões de crescimento do tráfego aéreo e com o surgimento de novas tecnologias, a partir de 1983, o conselho da ICAO tomou a importante decisão de criar os Comitês FANS com o objetivo de identificar, estudar e recomendar novas tecnologias para o desenvolvimento da aviação civil mundial no período dos próximos 25 anos. Após vários anos de estudos e pesquisas, concluiu-se que a tecnologia de satélites oferecia uma solução viável às necessidades futuras da comunidade aeronáutica internacional e à substituição do sistema convencional, além do reconhecimento também da importância do planejamento e da implantação a nível global (*FANS Phase II*) do conceito definido pelo Comitê como CNS/ATM.

O CNS/ATM pode ser visto como a introdução de novas tecnologias, tais como DATALINK, GNSS e ADS, otimizando as três principais vertentes da infra-estrutura aeronáutica, resultando em melhor suporte à gerência de tráfego aéreo e tornando assim a aviação mais segura, ordenada, rápida, compatível com as necessidades ambientais e, principalmente, mais econômica. A seguir podemos notar as principais mudanças propostas em cada uma dessas vertentes.

1.1 Comunicações

A comunicação por voz continuará a existir utilizando os canais VHF, porém estes mesmos canais transmitirão dados e voz capazes de atingir qualquer ponto do globo. Os canais HF também serão utilizados para transmissão de dados.

1.2 Navegação

As mudanças na navegação incluem a introdução progressiva da navegação baseada em performance (RNAV/RNP) através da introdução da tecnologia satelital, entre outras, dotando as aeronaves com capacidade de navegar em qualquer tipo de espaço aéreo, em qualquer lugar do globo terrestre, utilizando os mesmos equipamentos, permitindo assim que os Estados desativem, gradativamente, o sistema atual baseado em auxílios no solo.

1.3 Vigilância

Através do ADS a aeronave será capaz de transmitir sua posição automaticamente, além do rumo, velocidade e outros dados contidos no FMS, via satélite ou através de outros *links* de comunicação para os órgãos ATC, que terão estas informações mostradas como numa tela de radar convencional. Com isso, o maior ganho será nas áreas oceânicas e em algumas áreas continentais onde, atualmente, não há cobertura radar.



1.4 Gerenciamento

Todo o avanço conseguido nas áreas já citadas terá reflexo no ATM, que deverá cobrir outros serviços além do ATS, tais como, ATFM, ASM, balanceamento demanda/capacidade, sincronização de tráfego e aspectos relacionados à operação, tais como: escolha do melhor perfil de voo, redução na emissão de poluentes, nos atrasos e no consumo de combustível, entre outros.

2. GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO (ATM)

O ATM tem por objetivo permitir que os exploradores de aeronaves possam cumprir com os horários previstos de saída / chegada e manter os perfis ótimos de voo com o mínimo de limitações sem, contudo, afetar os padrões de segurança. Três elementos principais fazem parte do ATM: serviços de tráfego aéreo (ATS), gerenciamento do espaço aéreo (ASM) e gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo (ATFM), garantindo assim o movimento seguro, ordenado, rápido, econômico e compatível com as necessidades ambientais, durante todas as fases do voo.

2.1 Limitações do sistema atual

2.1.1 Rota

A estrutura de rotas ATS atual é limitada na sua capacidade de encurtar as distâncias, pois depende do bloqueio dos auxílios rádio situados no solo. Isso tem como principal consequência um aumento no tempo de voo, com consequente aumento no consumo de combustível, se comparado com rotas diretas entre pares de cidades.

A grande variedade de equipamentos e procedimentos existentes atualmente é um aspecto negativo, pois os países adotam aqueles que melhor se adaptam à sua realidade operacional e financeira e em contra-partida as companhias aéreas têm que equipar e homologar sua frota para operação nos diversos ambientes existentes.

As comunicações têm seu alcance restrito e em diversas regiões do globo não são confiáveis, reduzindo o nível de segurança de voo. Além do mais, apesar de os sistemas de bordo das aeronaves terem evoluído, em muitas regiões são subutilizados, pois a infra-estrutura instalada não suporta tais equipamentos, ou a regulamentação não contempla sua utilização.



2.1.2 Área terminal

O volume de espaço aéreo compreendido por uma área de controle terminal geralmente é dotado de melhor capacidade de comunicações, navegação e vigilância, porém difere da fase em rota na densidade e complexidade de tráfego. Na área de controle terminal há várias aeronaves de diferentes performances em operação, o que exige uma maior confiabilidade dos equipamentos e uma maior carga de trabalho para o controle de tráfego aéreo. O sistema atual priva alguns aeroportos de operarem com sua plena capacidade em atender à demanda, ocasionando atrasos e desperdício de combustível. A capacidade da área de controle terminal é reduzida hoje também devido à inflexibilidade das rotas de decolagem (SID) e de chegada (STAR), pois demandam a utilização dos auxílios no solo a fim de proporcionarem o necessário guia positivo de curso.

2.1.3 Área de movimento

O controle das aeronaves operando nessa área é realizado por meios visuais ou através do radar de solo. A automação para o suporte dos sistemas de controle de aeronaves e veículos (SMGCS) no solo é restrito e muitos aeroportos operam congestionados nos horários de maior demanda. Durante condições de baixa visibilidade (LVP) a operação atual se torna bastante restrita e há o risco de uma aeronave ingressar na pista sem autorização ou violar a área de sensibilidade do ILS. Para o sucesso das operações *GATE TO GATE* o ATM atuará não só na área de manobras, mas também nos pátios permitindo mais agilidade no táxi e reduzindo o tempo de espera no solo e de ocupação da pista.

2.2 ATM global

O ATM global tem sido desenvolvido de maneira a sobrepujar as limitações do atual sistema, permitindo o desenvolvimento ordenado da aviação civil internacional. Seus maiores desafios são, sem dúvida alguma, acomodar a futura demanda de tráfego aéreo, atender aos interesses econômicos da indústria do transporte aéreo e melhorar ainda mais os níveis de segurança das operações. Como conseguir isso? Por meio de novas tecnologias CNS e de uma padronização internacional dos procedimentos ATM (FIG. 2).



FIGURA 2 - ATM global



Outra realidade no contexto ATM global é a criação de cinco centros interligados de gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo, com dois deles já em operação, são eles: EUROCONTROL (Europa) e ATCSCC (EUA). Com exceção do EUROCONTROL, esses centros surgiram com caráter nacional; porém, devido a sua importância no contexto do ATM global, estão ganhando "status" regional (Quadro 1).

QUADRO 1 Centros de gerenciamento de fluxo de tráfego aéreo

CENTRO	REGIÃO DE ATUAÇÃO
EUROCONTROL	Europa
ATCSCC	Canadá, EUA e México
* CGNA	Caribe e América do Sul
* Rússia	Leste europeu e parte da Ásia
* Japão	Australásia

Fonte: Site dos respectivos Centros
(* Centros em implantação)

O sistema global deve ser capaz de fornecer uma maior flexibilidade e eficiência à aviação através do perfil de voo otimizado, possibilitando economia de combustível considerável por meio de uma melhor utilização dos equipamentos. A avançada tecnologia permitirá uma otimização dos recursos das aeronaves e dos equipamentos de bordo, resultando numa maior possibilidade de redução dos mínimos de separação vertical, lateral e longitudinal, entre as mesmas; como consequência, haverá uma melhor utilização do espaço aéreo. Uma rede de telecomunicações aeronáuticas possibilitará acesso às mais variadas informações, tais como, meteorologia, NOTAM, atrasos previstos, entre outros. A criação de um espaço aéreo uniformizado possibilitará que as aeronaves voem nas mais diversas regiões do globo equipadas da mesma forma, daí a necessidade de se ter um sistema global.

É necessário entender que o novo sistema precisará de tempo para seu desenvolvimento, já que muitas tecnologias ainda estão em fase de certificação, implantação e aperfeiçoamento. Os sistemas atuais e os novos ainda conviverão um bom tempo durante uma fase de transição. Este período de transição fará com que as aeronaves tenham que operar em um ambiente misto, com a utilização de diferentes instrumentos de bordo e aeronaves de diferentes capacidades.



2.3 Conceito operacional ATM por fase de voo

2.3.1 Operações na área de movimento

Um dos maiores objetivos do sistema ATM é aumentar a capacidade dos aeroportos, e as principais ferramentas para isso são a automação e a tecnologia DATALINK.

Sistemas avançados A-SMGCS serão utilizados para planejamento das rotas de taxi, detecção e resolução de conflito, orientação, vigilância e controle de aeronaves e veículos de maneira a manter equilibrada a capacidade e a demanda da área de movimento sob todas as condições meteorológicas, além de aumentar a segurança das operações. Esses sistemas também assegurarão que uma aeronave chegará ao ponto de espera da pista em uso a tempo de cumprir o horário de decolagem requerido pelo ATFM.

O gerenciamento de superfície do aeroporto se tornará automatizado pela informação de posição de aeronaves e veículos sendo gerada a partir de sistemas de bordo tais como ADS-B. Essas novas técnicas de vigilância permitirão que não só os controladores de tráfego aéreo, mas também os pilotos e motoristas de veículos, através dos CDTI possam exercer a vigilância sobre toda a área de movimento, aumentando a segurança e a precisão, principalmente em condições de baixa visibilidade (LVP) e de alta densidade de tráfego.

2.3.2 Operações na terminal e no espaço aéreo em rota

O gerenciamento do fluxo proporcionará um equilíbrio entre capacidade e demanda de tráfego aéreo, nas áreas de controle terminal e no espaço aéreo em rota, assegurando assim que níveis excessivos de congestionamento não ocorram. Autorizações baseadas em posição e hora e a interface DATALINK garantirão o cumprimento de requisitos básicos de navegação e o mínimo de desvio dos perfis ótimos de voo propostos pelos operadores.

As ferramentas de gerenciamento de fluxo, de detecção e resolução de conflito e de auxílio na tomada de decisão permitirão cumprimento dos horários e acomodação das aeronaves nos perfis preferenciais de voo, ou seja, a aeronave voará na rota e altitude onde tiver melhor desempenho do ponto de vista do operador.

O DATALINK também será usado para transmissão de informações para o *cockpit*, tais como: observações meteorológicas e condição de auxílios e aeroportos. A estrutura de rotas de saída e chegada será expandida de maneira a contemplar o uso de rotas RNAV e/ou RNP.



2.3.3 Operações oceânicas

Pode-se dizer que é esse o ambiente onde as mudanças serão mais significativas. As ferramentas mais utilizadas aqui serão o ADS, HFDL, SATCOM, GNSS, sistema meteorológico e sistemas de tomada de decisão colaborada (CDM). Essas ferramentas permitirão otimizar e flexibilizar as rotas no caso de condições meteorológicas adversas e de alta densidade de tráfego.

A aplicação da navegação de área (RNAV) com o desempenho de navegação requerido (RNP) permitirá um aumento na capacidade do espaço aéreo devido à redução dos mínimos de separação lateral e longitudinal. A monitoração precisa da aeronave e a utilização de sistemas de auxílio à tomada de decisão e de vigilância garantirão a manutenção dos níveis de segurança de voo conforme estabelecido pelos grupos regionais de planejamento.

2.3.4 Automação x recursos humanos

A automação é tida como uma das ferramentas que auxiliarão os recursos humanos, controladores e pilotos, na responsabilidade pelo gerenciamento de todo o sistema ATM.

O trabalho do controlador de tráfego aéreo consiste de complexas tarefas que exigem um alto grau de habilidade em algumas áreas, tais como, percepção espacial, processamento de informação, raciocínio e tomada de decisão. Embora eles venham desempenhando suas funções de forma adequada ao longo dos anos, a tecnologia hoje nos permite melhorar a aplicação dessas habilidades através das ferramentas de tomada de decisão, que auxiliarão os controladores na antecipação, detecção e resolução de conflitos.

O maior problema a ser avaliado quando se trata do processo de automação é a necessidade de um certo grau de flexibilidade a ser exigido dos sistemas automatizados, pois nem sempre a aeronave executa aquilo que é esperado. Atualmente isso não causa grandes transtornos, pois o controlador é flexível e capaz de adaptar-se rapidamente a novas circunstâncias, traçando planos alternativos para a resolução do conflito.

Tendo em vista a capacidade que os computadores possuem para lidar com grande volume de dados e a habilidade de executar um processamento rápido e gerar um resultado preciso, eles serão utilizados como ferramenta de auxílio no processo de tomada de decisão. Mas vale ressaltar que os controladores jamais serão substituídos pelos computadores, principalmente pelo alto grau de flexibilidade dado por aqueles ao sistema de aviação e a necessidade, sempre presente, de uma verificação, por mais de um diferente sistema, de uma decisão tomada, face aos elevados índices de segurança exigidos na indústria do transporte aéreo.



3. CONCLUSÃO

Estamos diante de uma verdadeira revolução tecnológica; os computadores já fazem parte do nosso cotidiano, nas escolas, nos hospitais, nos bancos e nos meios de transporte. Não poderia deixar de ser diferente numa área extremamente técnica, tal como a aviação, sendo uma das suas principais ferramentas atuais - a automação - uma necessidade já irreversível. A troca de dados, sem interferência humana, entre os sistemas de bordo e os sistemas de controle de tráfego aéreo permite realocar pilotos e controladores como gerentes do processo de automação. Os sistemas automatizados possuem maior habilidade no processamento de dados e auxiliam os gerentes na tomada de decisão. Com isso, temos uma reestruturação da aviação tornando-a mais eficiente, segura, rápida, econômica e ambientalmente sustentável.

Uma avaliação precipitada pode nos levar a crer que o sistema CNS/ATM é algo muito distante ainda do cotidiano da aviação. As várias tecnologias ainda em desenvolvimento, a realocação de funções e a falta de informação do público envolvido, ou seja, pilotos e controladores fazem com que o novo sistema pareça ser algo ainda muito abstrato. Porém, sem que percebamos, as novidades estão cada vez mais presentes no dia-a-dia do nosso trabalho, seja a bordo de aeronaves, seja nos órgãos dos serviços de tráfego aéreo. No Brasil, muitas medidas tomadas hoje com relação ao tráfego aéreo são consequência do processo de implantação global coordenado pela Organização de Aviação Civil Internacional, tais como:

- a) maior preocupação com o gerenciamento de tráfego aéreo por meio da criação, a partir da Central de Slots, do Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea, o CGNA;
- b) preocupação com uma maior homogeneidade do espaço aéreo, reduzindo-se o número de FIR, a exemplo do que aconteceu com a criação da FIR Atlântico e da FIR Amazônica;
- c) processo de reformulação de procedimentos de aproximação e saída e inserção de procedimentos de chegada, conforme implantação da nova circulação aérea geral em várias áreas do país;
- d) introdução gradativa dos procedimentos baseados na navegação por satélites, visando aumentar a flexibilidade do espaço aéreo e a redução dos mínimos operacionais dos aeródromos;
- e) redução dos mínimos de separação lateral, longitudinal e vertical, com a implantação da separação vertical mínima reduzida (RVSM) em janeiro de 2005 e da navegação de área com precisão de 5 NM (RNAV 5), prevista para 2008.



Tendo em vista esse processo de transição, o objetivo desse trabalho foi abordar as características do sistema, de forma a esclarecer aos principais elos, ou seja, pilotos e controladores, o contexto no qual estamos inseridos; ajudando a entendê-lo e contribuindo para o aperfeiçoamento profissional.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADS - Automatic Dependent Surveillance
ADS-B - Automatic Dependent Surveillance Broadcast
A-SMGCS - Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems
ASM - Airspace Management
ATCSCC - Air Traffic Control System Command Center
ATFM - Air Traffic Flow Management
ATM - Air Traffic Management
ATS - Air Traffic Service
CDM - Colaborative Decision Making
CDTI - Cockpit Display of Traffic Information
CGNA - Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea
CNS/ATM - Communications Navigation Surveillance / Air Traffic Management
FANS - Special Committee on Future Air Navigation Systems
FANS Phase II - Special Committee for the Monitoring and Coordination of and Transition Planning for the Future Air Navigation Systems
FMC/FMS - Flight Management Computer / Systems
GNSS - Global Navigation Satellite System
HF - High Frequency
HF DL - High Frequency Data Link
ICAO - International Civil Aviation Organization
ILS - Instrument Landing System
LVP - Low Visibility Procedure
NOTAM - Notice to Airmen
RNAV - Area navigation
RNP - Required Navigation Performance
RVSM - Reduced Vertical Separation Minimum
SID - Standard instrument departure
SMGCS - Surface Movement Guidance and Control Systems
STAR - Standard Terminal Arrival
VHF - Very High Frequency



REFERÊNCIAS

1. DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Circular de informações aeronáuticas, AIC 17/99**. Sistema de Posicionamento Global – GPS. 25 de novembro de 1999. 5p.
2. DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Circular de informações aeronáuticas, AIC 18/03**. Implementação da separação vertical mínima reduzida (RVSM). 25 de dezembro de 2003. 3p.
3. DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Circular de informações aeronáuticas, AIC 05/04**. Reestruturação da circulação aérea geral – Fase II. Programa Nacional de Rotas de Navegação de Área – RNAV. Ativação das UTA/FIR/CTA Amazônica. Cancelamento das FIR Belém, Manaus e Porto Velho. 18 de março de 2004. 14p.
4. DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Circular de informações aeronáuticas, AIC 15/01**. Implementação de rotas de ensaio e demonstrações operacionais nas regiões CAR/SAM. 04 de outubro de 2001. 3p.
5. DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo. **Nota de estudo, NE 15.0**. Aplicação RNP/RVSM. 2002. 16p.
6. ICAO - International Civil Aviation Organization. DOC 9574. **Manual on implementation of a 300 m (1000 ft) vertical separation minimum between FL290 and FL410 inclusive**. 2.ed. 2002. 44p.
7. ICAO - International Civil Aviation Organization. DOC 9613. **Manual on required navigation performance**. 2.ed. 1999. 60p.
8. ICAO - International Civil Aviation Organization. DOC 9688. **Manual on mode S specific services**. 2. ed. 2002. 50p.
9. ICAO - International Civil Aviation Organization. DOC 9750. **Global air navigation plan for CNS/ATN systems**. 2.ed.2002. 192p.