SERVIÇO DE INFORMAÇÃO DE VOO EM AERÓDROMO POR MEIO DE UMA ESTAÇÃO REMOTA (R-AFIS)

McWillian de Oliveira
ICEA – Instituto de Controle de Espaço Aéreo
Praça Marechal-do-Ar Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias 12.228-903 - São José dos Campos/SP – Brasil, (55-12) 3945-9352 mcwillian@icea.gov

Márcio Murilo Conte Monteiro
ICEA – Instituto de Controle de Espaço Aéreo
Praça Marechal-do-Ar Eduardo Gomes, 50 - Vila das Acácias 12.228-903 - São José dos Campos/SP – Brasil, (55-12) 3945-9231 contemmcm@icea.gov

RESUMO

O Brasil é um dos países com maior número de aeródromos em seu território. Conforme dados da ANAC, o número total é da ordem de 2500 aeródromos, sendo cerca de 120 providos de serviços de tráfego aéreo e aptos a realizar operações por instrumentos (IFR). Dentre os aeródromos IFR 50% são providos de Torre de Controle (TWR), sendo prestado o serviço de controle de aeródromo. Na metade restante é prestado o serviço de informação de voo por meio de uma estação local. Considerando as características dos aeródromos regionais e o crescimento da aviação, a busca por novos conceitos e tecnologias que viabilizem a aplicação do AFIS apresenta-se como uma ação importante no contexto do gerenciamento de tráfego aéreo. O conceito r-AFIS já é utilizado em alguns países e foi definido como uma das metas no plano de melhorias para o sistema de aviação (ASBU) pela Organização da Aviação Civil Internacional (OACI).

Palavras-chaves: Informação, Voo, Aeródromo, Remota, Tráfego.

1. INTRODUÇÃO

Os serviços de tráfego aéreo (ATS) são definidos na ICA 100-37[1] e compreendem o conjunto de regras, órgãos operacionais, separações aplicáveis, coordenações, classificação do espaço aéreo e ferramentas aplicadas no tráfego aéreo. A ICA 100-37 tem como principais referências o Anexo 11[2] à Convenção de Aviação Civil Internacional e no PANS-ATM, Documento 4444[3], Gerenciamento de Tráfego Aéreo, da OACI.

Os serviços de tráfego aéreo podem ser divididos nos seguintes tipos: Serviço de Controle de Tráfego Aéreo (ATC), Serviço de Informação de Voo, Serviço de Alerta e Serviço de Assessoramento. Cada serviço é aplicado conforme a decisão do provedor dos serviços de navegação aérea (ANSP) na área em questão. De forma geral, a complexidade da área em análise determina o tipo de serviço a ser prestado pelo ANSP, sendo o objetivo principal a manutenção da segurança das aeronaves (ICAO, 2001).

A complexidade da área depende de diversas variáveis em questão como o tipo de aeronave, a densidade do tráfego aéreo, condições meteorológicas e outros fatores pertinentes (ICAO, 2001). Assim, a definição do tipo de serviço a ser prestado deve ser precedida de um minucioso estudo, considerando todas as variáveis que afetam a complexidade da área.

O serviço de informação de voo poderá ser prestado para as aeronaves em diferentes fases do voo. No caso de aeronaves no aeródromo ou em suas imediações, será prestado o serviço de informação de voo de aeródromo (AFIS), que deverá apresentar informações meteorológicas, movimentos, condições do aeródromo, estado operacional de auxílios ao tráfego do aeródromo e informações sobre risco de colisão para aeronaves (DECEA, 2003).

O AFIS pode ser realizado das seguintes maneiras: estação local (EL), estação remota (ER), estação automática (EA). No caso de aeródromos não providos pelo serviço ATC, a modalidade inicialmente desenvolvida para o AFIS foi a EL, mas devido ao avanço tecnológico, muitas EL foram substituídas principalmente pelas EA.

No Brasil, o AFIS é prestado por uma estação de telecomunicações aeronáuticas (EPTA) localizada no aeródromo (DECEA, 2003) identificada como RÁDIO e tem por finalidade proporcionar informações que assegurem a condução eficiente do tráfego aéreo nos aeródromos que não disponham de uma torre de controle (TWR).

Diferentemente do observado em alguns países signatários da OACI, a legislação brasileira aplica como requisito obrigatório para operação sob as regras de voo por instrumentos (IFR) em aeródromo a existência de uma estação rádio localizada no aeródromo (DECEA, 2012).

2. PANORAMA GERAL DOS AEROPORTOS BRASILEIROS

O Brasil é um dos países com maior número de aeródromos em seu território. Conforme dados da ANAC, o número total é da ordem de 2500 aeródromos, sendo 677 aeródromos públicos e 1770 aeródromos privados. Do total dos aeródromos, apenas 119 estão em condições de realizar IFR, sendo 60 providos de TWR e os demais providos de uma estação rádio.

O tráfego nos aeródromos brasileiros apresenta-se de forma concentrada, assim, percentual expressivo dos nossos aeródromos apresenta baixo volume de tráfego. A Tabela 1 apresenta a variação de movimento nos aeródromos providos de TWR e estação rádio.

Tabela 1 - Movimento dos aeródromos brasileiros 2014 - ANAC.

2014		Classificação	Aeródromo	Movimento	2014		Classificação	Aeródromo	Movimento
Aeródromos TWR	+ movimentados	1	SBGR	304.586	Aeródromos AFIS	+ movimentados	1	SBPR	35.490
		2	SBSP	205.407			2	SBAR	21.405
		3	SBBR	183.874			3	SBCP	21.306
		4	SBGL	140.471			4	SBMA	15.954
		5	SBRJ	125.798			5	SBMK	10.976
	- movimentados	1	SBJC	12.359		- movimentados	1	SBPB	2.281
		2	SBNT	10.779			2	SBUF	1.868
		3	SBRB	9.876			3	SBCR	1.747
		4	SBUR	8.695			4	SBBG	527
		5	SBBV	6.451			5	SBUG	383

Além do incremento da segurança proporcionado pelas operações IFR em aeródromo, significativo ganho em

[1] ICA 100-37: Instrução do Comando da Aeronáutica que trata dos serviços de tráfego aéreo.
[2] Anexo 11: Documento da Organização de Aviação Civil Internacional que regulamenta os serviços de tráfego aéreo.
[3] Documento 4444: Documento da Organização de Aviação Civil Internacional que regulamenta o gerenciamento de tráfego aéreo.

acessibilidade é alcançado, uma vez que as operações podem ser realizadas em condições meteorológicas mais degradadas em comparação às regras de voo visual (VFR). A obrigatoriedade de uma estação rádio como condição para realização de operação IFR em aeródromo causa restrições na malha nacional. Por outro lado, o baixo volume de tráfego observado na maioria dos aeródromos brasileiros não justifica a implementação de uma estação rádio.

Neste contexto, a pesquisa para aplicação de um novo conceito a ser aplicado em aeródromos de baixo movimento como as estações remotas e automáticas podem trazer grande benefício ao SISCEAB, auxiliando a expansão da rede aeroportuária e reduzindo os custos operacionais nos aeródromos.

A Secretaria de Aviação Civil criou em 2012 o Programa de Aviação Regional, cujo objetivo principal é a ampliação da malha de aeroportos em todo o território, com ênfase na região Norte. O programa conta com a construção ou reforma de aeroportos, visando atrair voos regulares e possibilitar maior conforto aos passageiros. O programa apresenta como meta deixar 96% da população a, pelo menos, 100 quilômetros de um terminal de passageiros (REF site SAC). Neste contexto, a demanda pelos serviços de tráfego aéreo nos aeródromos deverá ser incrementada, requerendo soluções para sua aplicação. A Figura 1 mostra a distribuição dos 64 aeródromos providos de AFIS .



Figura 1 - Distribuição dos AFIS no Brasil.

O mapa mostra que atualmente apenas 21 aeródromos na região Norte são servidos por AFIS, ao passo que o programa apresentado pela SAC prevê investimento em 67 aeroportos para suporte à aviação regional.

Neste contexto, é possível identificar diversas oportunidades para a aplicação do conceito r-AFIS, possibilitando a operação IFR nos aeroportos.

3. REVISÃO DOS AFIS NO MUNDO

3.1. ESTAÇÕES LOCAIS

A utilização EL é a modalidade mais utilizada na prestação do AFIS pelo mundo. Na Europa não há uma padronização para a aplicação do AFIS a partir do movimento dos aeroportos. Cada país define o serviço ATS a ser aplicado no aeroporto sob sua responsabilidade.

Na Dinamarca, a partir de 7500 movimentos por ano, o ANSP implementa o serviço ATC no aeródromo. O país possui um número reduzido de aeroportos e a área total é próxima ao estado do Rio de Janeiro, fatores que facilitam a implementação do ATC na rede aeroportuária, o país possui apenas 6 aeródromos providos por AFIS. Em alguns países da Europa não é permitido operações IFR em aeroportos sem TWR, em geral nos países com número muito reduzido de aeródromos.

Por outro lado, o aeródromo de Engandin, na Suíça, apresenta movimento pico de 200 aeronaves por dia, sendo provido apenas por AFIS. As operações neste aeródromo ocorrem somente VFR e há muitas restrições de obstáculos no entorno do aeródromo, dificultando a construção de procedimentos IFR.

O Canadá apresenta uma estrutura AFIS similar a brasileira, inclusive na quantidade de aeródromos servidos por AFIS. Porém, o ANSP canadense tem estudado a possibilidade de utilizar estações automáticas em sua rede de aeroportos a exemplo do que é aplicado nos EUA. De maneira geral, as estações rádio são implementadas em aeródromos com mais de 7.500 movimentos por ano, média de 20 movimentos diários.

3.2. ESTAÇÕES REMOTAS

O único país que utiliza a modalidade ER é o Japão. A maior parte do território japonês (97%) é formado por 4 ilhas. O país é servido por cerca de 60 aeródromos com movimentos

distintos. Apenas 7 aeródromos apresentam movimento anual superior a 100 mil, movimento equivalente ao observado no Aeroporto de Porto Alegre. Cerca de 40 aeródromos apresentam movimento anual inferior a 20 mil.

Os aeródromos mais movimentados são providos do serviço ATC a partir de uma TWR instalada. Em 50% da rede aeroportuária é prestado o AFIS por meio de 8 centrais (FSC), responsáveis por 30 aeródromos. As FSC são instalações remotas localizadas nas cidades onde estão os principais aeródromos como Tokio, Fukuoka, Sapporo, Osaka e Nagoya. Assim, a maior parte dos aeródromos no território japonês é provida por uma TWR ou uma FSC (JCAB, 2012).

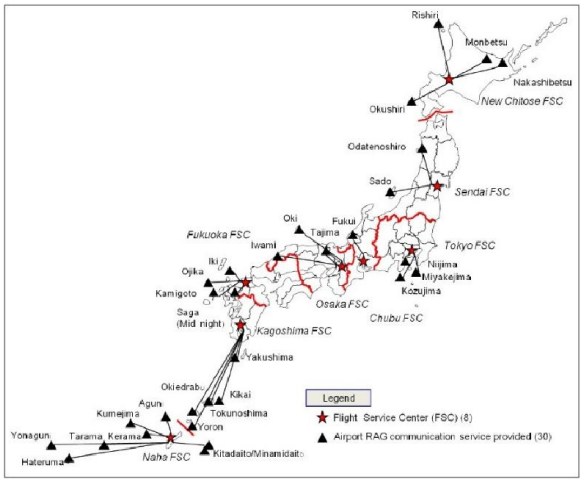


Figura 2 - Rede FSC no Japão

Os FSC são servidos por uma console operacional com os seguintes módulos de comunicação, meteorologia, visualização radar, imagens de vídeo e um terminal de mensagens de tráfego aéreo.

O serviço AFIS é prestado pelos FSC há mais de 20 anos no Japão. A maioria dos voos é realizado pela aviação geral sob VFR. Os aeródromos providos de AFIS apresentam cerca de 5 a 10 movimentos IFR por dia, além de voos VFR. Cada operador AFIS (AFISO) presta informações para dois aeroportos.

Conforme informação da ENRI (Electronic Navigation Research Institute), a utilização de centrais remotas para prestação do AFIS apresenta ganho significativo redução no custo operacional. Outra vantagem apresentada é a manutenção do AFISO no local de trabalho, uma vez que alguns aeroportos servidos encontram-se em ilhas pouco habitadas. Atualmente, a autoridade japonesa está investindo na modernização do sistema, que entre outras implementações contará com um conjunto de câmeras de visualização de maior alcance e resolução.

3.3. ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS

Os EUA experimentaram uma modificação intensa na rede ATS voltada aos aeródromos de baixo movimento. Na década de 70, o país apresentava cerca de 400 estações rádio, chamadas de FSS (Flight Service Stations). No final da década de 90 restaram apenas 60 FSS. Na sequência, a FAA iniciou estudos com o objetivo de buscar melhorias na rede FSS, integrando ferramentas que proporcionassem informações com maior rapidez e utilização de tecnologias disponíveis em equipamentos com acesso à rede internet. Outro importante fator que estimulou mudanças no setor foi a busca pela redução do custo operacional anual de US$ 550 milhões das FSS. Em 2005 a FAA celebrou contrato de serviço com a empresa Lockheed Martin, transferindo a responsabilidade pela prestação de serviço em 58 FSS. Após a transferência, as principais modificações observadas foram:

a) A prestação do FSS foi centralizada em 6 instalações, dotadas de comunicação VHF e telefônica, visualização ADS-B e conexão internet para atendimento aos usuários;
b) As informações meteorológicas provenientes de estações automáticas (AWOS e ASOS) foram integradas aos centros para realização de briefings aos pilotos; e
c) Disponibilização de uma plataforma interativa com os usuários com aplicativos para planejamento do voo e apresentação de FPL; e
d) A quantidade de Salas AIS foi radicalmente diminuída.

A partir do cadastro de usuário, o piloto pode acessar a plataforma FIS (https://www.1800wxbrief.com/afss) e utilizar diversas tarefas de planejamento do voo. A plataforma pode ser acessada por tablete ou

mesmo smartphone, facilitando a consulta por parte do usuário.

As AWOS (Automated Weather Observing System) foram as primeiras estações meteorológicas automáticas instaladas nos EUA. Estas estações compõem uma rede meteorológica mais ampla com aplicação em diversas áreas como agricultura e defesa civil. As AWOS apresentam diferentes configurações (A, I, II, III e IV) que se diferenciam pela quantidade de sensores e informações disponíveis. De maneira geral, as estações fornecem as seguintes informações: vento, temperatura, ponto de orvalho, pressão atmosférica, visibilidade, cobertura de nuvens, teto e intensidade de precipitação. As informações meteorológicas são repassadas aos pilotos por três formas: rádio frequência, telefone e internet.

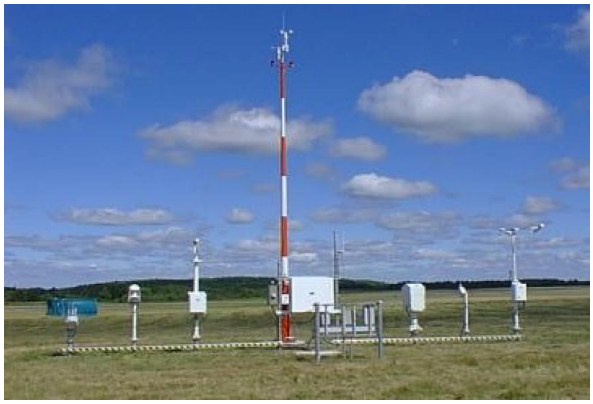


Figura 3 - Estação Meteorológica Automática (AWOS)

As ASOS (Automated Surface Observing System) são as estações mais avançadas disponíveis na rede americana, seu desenvolvimento teve inicio na década de 90. As ASOS são as principais estações na rede climatológica americana e estão instaladas em diversos pontos de interesse, além de aeroportos. De maneira geral, as ASOS apresentam configuração semelhante às AWOS.

Diferentemente do modelo japonês, a infraestrutura AFIS americana não é provida por um sistema de câmeras para visualização de aeronaves, veículos e pessoas no aeródromo e vizinhanças.

A existência de uma FSS em operação não é requisito para as operações IFR, uma vez que os EUA são providos por uma rede complexa de informação ao voo. Esta situação possibilita maior acesso aos aeroportos, possibilitando maiores opções aos usuários.

4. REQUISTOS TÉCNICOS

4.1. QUALIDADE DE SERVIÇO (QOS)

Em síntese, cinco serviços são providos ao sistema r-AFIS através de rede TCP/IP, nesta sequência de prioridades: comunicação ar-solo (voz), dados meteorológicos (dados), sistema de vigilância de aeródromo (vídeo), síntese radar (dados) e planos de voo (dados).

a) QOS PARA VOZ SOBRE IP

Para comunicação de voz em tempo real através de uma rede IP, os principais aspectos a serem levados em consideração são: perda de pacotes, latência, jitter e largura de banda.

Perdas de pacotes em comunicações de voz sobre IP causam efeitos de "ligação cortada" e podem prejudicar o entendimento entre o piloto e o operador do r-AFIS. Estudos apontam que perdas acima de 5% já comprometem a conversação (ROSS, 2007).

Com relação a latência (ou atraso), a recomendação G.114 da ITU-T aponta que esta não deve ultrapassar o valor de 150 ms. Caso contrário, os interlocutores perceberão sobreposição durante a conversação. Isto exclui, por exemplo, o uso de satélites geoestacionários nas comunicações, uma vez que estes possuem latência superior a 240 ms. Isto é uma problema para localidades que não possuem infraestrutura terrestre de rede, caso observado em muitos aeródromos localizados na região Norte do Brasil.

É (obviamente) importante que o enlace de comunicação entre a estação remota e a base de operações, seja esta através da internet ou rede dedicada, possua largura de banda suficiente para o trânsito dos pacotes, caso contrário a conversação se torna impraticável. Isto também pode ser um problema em localidades que ainda não possuam uma infraestrutura de rede adequada, exigindo que uma nova canalização seja implantada, o que aumenta consideravelmente os custos do projeto.

b) QOS PARA VÍDEO SOBRE IP

A qualidade das imagens do aeródromo interfere na identificação das possíveis adversidades pelo operador do r-AFIS.

A principal característica da transmissão de vídeo no conceito de r-AFIS é o streaming de vídeo em tempo real, na qual o vídeo trafega em uma única direção. Admite-se, neste caso, uma latência (ou atraso) maior na transmissão das imagens, porém as exigências de largura de banda são mais exigentes, dependendo do codificador/decodificador (CODEC) utilizado. Por exemplo, o codec MPEG-4 AVC exige uma largura de banda de 8 Mbps para transmissão de vídeo em alta definição (720p), largura de banda esta que pode ser inviável em localidades afastadas dos grandes centros.

Recomenda-se os seguintes parâmetros relativos à QoS de vídeo (SZIGETI, 2004): taxa de perda de pacotes menor ou igual a 5%; latência menor ou igual a 5 segundos; largura de banda suficiente para o CODEC utilizado.

5. ANÁLISE DE RISCOS

Os benefícios advindos na adoção da tecnologia de r-AFIS são inegáveis, uma vez que permite atender a crescente demanda no setor aéreo a um custo reduzido. Porém, a operação do novo conceito deve ser precedida por uma minuciosa análise de risco à operação.

Nesta seção discutiremos alguns dos principais riscos, os quais deverão ser levados em consideração para uma operação segura do r-AFIS.

5.1. RISCOS TECNOLÓGICOS

Os riscos tecnológicos estão associados aos equipamentos de operação e, principalmente, de redes e telecomunicações que interligam a estação remota a sua base de operações.

Os principais riscos tecnológicos são:

a) Problemas na infraestrutura de telecomunicações;
b) Problemas no enlace de comunicação;
c) Problemas nos equipamentos remotos.

Problemas na infraestrutura de telecomunicações, como roteadores e switches, não é algo incomum. Porém, se isto ocorrer em uma localidade remota, o tempo de deslocamento de um técnico para a efetiva manutenção necessária pode comprometer as operações. Para diminuir estes riscos, recomenda-se redundância de equipamentos de modo que em caso de falhas, ocorra a comutação automática entre os equipamentos.

O mesmo se aplica para problema nos enlaces de comunicação. Recomenda-se que haja mais de um enlace em cada localidade, de modo que a interrupção de um destes (ex: rompimento de fibra) não prejudique a operação.

Além dos riscos associados a falhas, defeitos e má configuração dos equipamentos, existem também os riscos oriundos de elementos malicioso, que possuem a intenção de prejudicar a operação. Entre estes riscos, os principais são:

a) Negação de serviço;
b) Injeção, alteração e/ou remoção de mensagens;
c) Controle parcial/total da estação do operador

A negação de serviço baseia-se numa técnica de bombardeamento de requisições de rede a um equipamento de comunicação até que este atinja seu limite técnico. Dessa forma, é possível saturar o enlace de comunicação e/ou coibir que novas conexões (legítimas) sejam estabelecidas com o serviço de r-AFIS.

Outro tipo de ataque possível é o de injeção, alteração ou remoção de mensagens. Por exemplo, caso um roteador seja comprometido, é possível que um elemento malicioso altere as mensagens de comunicação entre o r-AFIS e sua estação de operação.

Por fim, é possível que, explorando certas vulnerabilidades dos sistemas utilizados, um elemento malicioso possa ter o controle completo da estação de operação, permitindo que este possa transmitir informações incorretas aos pilotos com potencial risco às operações (incidente ou acidente).

6. CONCLUSÃO

A aplicação do r-AFIS pode auxiliar no incremento da nossa rede aeroportuária, mas não deve ser vista como uma ação isolada. Diante da experiência internacional consultada e

da realidade brasileira, recomenda-se as seguintes ações:

a) Levantamento da demanda e complexidade dos aeroportos e suas necessidades ATS;
b) Utilização de estação meteorológica automatizada para prestação do AFIS;
c) Análise das normas relacionadas ao AFIS em vigor, sobretudo no que tange a obrigatoriedade de uma estação rádio local para a realização de operações IFR;
d) Requisitos técnicos e operacionais para aplicação do r-AFIS no SISCEAB; e
e) Análise de risco para aplicação de medidas preventivas no contexto do novo conceito proposto.

A presente pesquisa mostra que há três abordagens principais na aplicação do AFIS pelos países. De maneira geral, o AFIS tem sido aplicado no seu modelo original, a partir de uma estação instalada no aeroporto. A mudança de conceito mais radical foi observada nos EUA, onde todo o sistema foi modernizado, buscando a aplicação de estações meteorológicas automatizadas e a criação de uma plataforma que possibilita diversas ferramentas ao usuário. O modelo japonês é muito interessante, além de se apresentar consolidado no país, com mais de 15 anos de operação, passa por uma modernização, sobretudo no sistema de câmeras de visualização.

A aplicação do r-AFIS no SISCEAB pode trazer ganhos ao sistema como o incremento da rede aeroportuária, sobretudo para aviação regular, a redução dos custos operacionais, padronização das operações e maior acessibilidade aos operadores.

A proposta de crescimento da aviação regional (SAC) e o isolamento de algumas cidades suportadas por aeródromos de baixa demanda apresentam um cenário oportuno para a aplicação do r-AFIS, devendo ser observadas as recomendações aplicadas este relatório.

7. REFERÊNCIAS

ICAO. Annex 11 to the Convention on International Civil Aviation. Air Trafic Services, 2001.

DECEA. Instrução do Comando da Aeronáutica nº 100-37. Serviços de Tráfego Aéreo, 2003.

DECEA. Instrução do Comando da Aeronáutica nº 100-1. Requisitos para Operação VFR ou IFR em Aeródromos, 2012.

Flight Service – Lockheed Martin. Available at: <https://www.1800wxbrief.com/afss>. Accessed on 23 Jul. 2015.

SZIGETI, T. e HATTINGH, C. End-To-End QoS Network Design: Quality of Service in Lans, Wans, and Vpns (Networking Technology). Cisco Press, 2004.

ROSS, Julio. VoIP Voz sobre IP. Rio de Janeiro: Antenna, 2007.

JCAB. Remotely Operated Aerodrome Flight Information Service. Montreal: Twelfth Air Navigation Conference, 2012.