



¹Paulo Henrique da Silva Romão

²Anderson Luiz Teixeira da Cunha

³Sérgio Marcos da Rocha Corrêa

*Francisco Almeida da Silva Cap Esp Com

A MIGRAÇÃO DA REDE AFTN PARA UM MODELO MAIS ROBUSTO: ATN-AMHS

RESUMO

O objetivo deste artigo é mostrar a migração da Rede AFTN para um modelo mais robusto: ATN-AMHS. O atual estado das Telecomunicações Aeronáuticas exige uma maior complexidade no que diz respeito ao uso de protocolos mais seguros e eficientes. O crescimento do Tráfego Aéreo mundial exige uma adequação e uma padronização na forma com que a comunicação deve ser veiculada. A atual Rede AFTN se mostra deficiente no que diz respeito a segurança, eficiência e flexibilidade nos tipos de dados trafegados. Os protocolos MHS surgem como uma solução, devido a sua implantação facilitada sobre uma estrutura já sedimentada no atual estado tecnológico.

Palavras-chave: AMHS, segurança, CNS/ATM, tecnologia, ATS.

1- CFOE COM. Servia em 2005 no Primeiro do Décimo Sexto Grupo de Aviação, como Mantenedor dos Aviônicos da Aeronave A-1 (AMX); Licenciado em Matemática.

2- CFOE COM. Servia em 2005 no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo dos Afonsos, como Operador de Estação de Telecomunicações (ECM-B23); Bacharel em Informática e Tecnologia da Informação.

3 - CFOE COM. Servia em 2005 no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo dos Afonsos, como Mantenedor de Auxílios à Navegação; Bacharel em Informática e Análise de Sistemas.

* - Leitor Técnico: Serve no Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Florianópolis, como Chefe da Seção Técnica; Engenheiro Eletricista com ênfase em Eletrônica e Mestre em Ciências da Computação.



1. INTRODUÇÃO

O sonho dos antigos egípcios e gregos, que representavam alguns de seus deuses por figuras aladas, e passando por sobre o vulto de estudiosos do problema, como Leonardo da Vinci, que no século XV construiu um modelo de avião em forma de pássaro, pode-se localizar o início da aviação nas experiências de alguns pioneiros que, desde os últimos anos do século XIX, tentaram o voo de aparelhos então denominados mais pesados do que o ar, para diferenciá-los dos balões, cheios de gases, mais leves do que o ar.

O brasileiro Santos Dumont foi o primeiro aeronauta que demonstrou a viabilidade do voo do mais pesado do que o ar. O seu voo no "14-Bis", em Paris, em 23 de Outubro de 1906, na presença de inúmeras testemunhas, constituiu um marco na história da aviação; embora a primazia do primeiro voo em avião seja disputada por vários países.

Ao voo de Santos Dumont seguiu-se um período de competição entre países da Europa e os Estados Unidos, na conquista de recordes de velocidade e distância. Com a I Guerra Mundial, a aviação tomaria considerável impulso, em virtude do uso dos aviões como arma de grande poder ofensivo, mas seria na década de 1920/30 que esse avanço se consolidaria.

Com o aumento do número de aeronaves circulando, surgiu a necessidade de se criarem regras para utilização do espaço aéreo, que proporcionassem ao usuário, em qualquer país, segurança, regularidade e eficiência. Foi então que, durante o ano de 1944, a cidade americana de Chicago tornou-se o centro das atenções mundiais, pois lá estas questões eram debatidas, e assim nascia a ORGANIZAÇÃO DA AVIAÇÃO CIVIL INTERNACIONAL (OACI), bem como os padrões e as recomendações que proporcionariam, entre outros resultados, um desenvolvimento seguro e ordenado da aviação internacional.

Com o passar dos anos, uma crescente demanda pelos serviços aéreos fez com que o volume do tráfego aéreo aumentasse vertiginosamente, surgindo, então, a necessidade de novas tecnologias que permitissem a continuidade desse desenvolvimento seguro. É através do DEPARTAMENTO DO CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA) que essa doutrina do controle efetivo do espaço aéreo, não mais restrito à proteção do espaço aéreo, consolida-se na implantação dos sistemas GERENCIAMENTO DE TRÁFEGO AÉREO / COMUNICAÇÃO, NAVEGAÇÃO E VIGILÂNCIA (CNS/ATM) no espaço aéreo brasileiro. A completa implantação desse sistema está prevista para 2010, de acordo com o estabelecido pela OACI.

O conceito CNS/ATM, que estabelece a utilização de satélites e outras tecnologias para aprimorar o gerenciamento do tráfego aéreo, foi adotado na 10ª Conferência de Navegação Aérea.



A partir deste conceito, a comunicação é, primariamente, baseada em enlaces de dados, ficando a comunicação oral, exclusivamente, para situações de emergência. A Vigilância incluirá o informe automático de posição pela aeronave, usando, também, enlaces de dados, que encaminharão as informações coletadas pelos equipamentos de navegação aos centros de controle.

O objetivo geral deste artigo é apresentar as vantagens do AMHS, indicando, também, a implementação do *Gateway* AFTN/AMHS, que proporcionará a transição evolutiva da AFTN para o AMHS.

2. O CENÁRIO ATUAL DAS COMUNICAÇÕES AERONÁUTICAS

A infra-estrutura de navegação aérea atual está apoiada em meios de telecomunicações e de navegação instalados no solo, com alcance óptico, ou seja, com aberturas limitadas pela curvatura da Terra, que não possibilitam a sua aplicação homogênea no globo terrestre; além disso, a carência de auxílios à navegação aérea e de meios de telecomunicações é agravada por dificuldades econômicas por parte significativa dos países.

A efetividade dos serviços é, ainda, afetada pelo emprego de comunicações orais entre piloto e controlador, o que constitui fator de ineficiência, podendo ocorrer ambigüidade na comunicação e, em certos casos, afetar a segurança das operações aéreas.

A manutenção da concepção atual acarretaria crescentes congestionamentos do espaço aéreo nos próximos vinte anos, mesmo com o maciço investimento de recursos pelos países envolvidos, começando pelas regiões mais desenvolvidas, cujos reflexos imediatos nas demais regiões ocasionarão efeitos danosos para a indústria de transporte aéreo e inimagináveis prejuízos à economia e à sociedade mundial.

2.1 Comunicação convencional de controle de tráfego aéreo

O provimento dos serviços de tráfego aéreo inclui comunicações entre aeronaves e terra, e também entre entidades terrestres. A maioria destas comunicações é feita, atualmente, usando voz, tanto por rádio quanto por telefone. Comunicações de dados limitadas são providas, por exemplo, pelo SISTEMA DE INFORME E ENDEREÇAMENTO PARA COMUNICAÇÕES DE AERONAVES (ACARS) e a REDE DE TELECOMUNICAÇÕES FIXAS AERONÁUTICAS (AFTN) para comunicações ar-terra e terra-terra, respectivamente.



2.2 Comunicação terra-terra

As comunicações entre dependências de SERVIÇO DE TRÁFEGO AÉREO (ATS) são atualmente obtidas através do uso de técnicas de voz e limitadas técnicas de comunicação de dados. Por exemplo, os controladores usam conexões telefônicas ou, em alguns casos, chamadas de rádio, para coordenar a transferência de aeronaves entre setores, seja dentro da mesma REGIÃO DE INFORMAÇÃO DE VÔO (FIR) ou entre FIR adjacentes. Algumas agências de tráfego aéreo iniciaram a utilização de comunicações de dados na automação de transferência de controle. Planos de voo, mensagens meteorológicas e outras informações em texto são transmitidas usando a AFTN e alguns protocolos de comunicação de dado.

A estrutura da AFTN adota as ESTAÇÕES DE COMUNICAÇÕES AERONÁUTICAS (ECM) como dependências que dão suporte às comunicações fixas entre os órgãos ATS. Assim, todo órgão aeronáutico tem uma sala com terminais de comunicação conectados a um centro de comutação automática de mensagens. As mensagens recebidas nas estações são impressas e distribuídas manualmente aos órgãos indicados na linha de endereçamento, podendo ser um setor de controle de tráfego, meteorologia, informações de voo ou administrativo. Os usuários apoiados por uma ECM que desejam transmitir uma mensagem, devem preparar por escrito a mensagem e entregar na estação para que possa ser inserida na rede, através de um terminal de comunicação, pelo operador da estação.

A mensagem AFTN é orientada a caractere e obedece à formatação preconizada pela OACI. A maioria das mensagens veiculadas na AFTN é direcionada para pessoas como controladores de tráfego aéreo, operadores de SERVIÇO DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS (AIS), meteorologistas e outras de setores administrativos. Algumas mensagens são direcionadas para sistemas automatizados como o SISTEMA DE TRATAMENTO DE PLANOS DE VÔO (STPV), o BANCO DE MENSAGENS OPERACIONAIS METEOROLÓGICAS (OPMET) e o BANCO DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS (BIA). Um inconveniente da mensagem AFTN é que existem grupos de caracteres que não podem aparecer no corpo da mensagem. Por exemplo, a sequência "ZCZC" indica o início de uma nova mensagem; ocorrendo no corpo de uma mensagem, esta será finalizada e uma nova mensagem começará a partir deste ponto.

O contexto atual das comunicações terrestres aeronáuticas no que se refere ao intercâmbio de mensagens é restritivo e utiliza, ainda, em larga escala, canalização analógica. As principais deficiências são:

- a. tamanho limitado da mensagem;



- b. limite de até três linhas contendo os indicativos dos destinatários;
- c. comunicações através de protocolos orientados a caractere;
- d. baixa velocidade de transmissão / recepção; e
- e. limitadas possibilidades de automação de processos.

O sistema preconizado para trâmite de mensagens terrestres da REDE DE TELECOMUNICAÇÕES AERONÁUTICAS (ATN), atende todos os requisitos da atual rede e amplia as possibilidades de comunicação entre os órgãos ATS e as empresas aéreas.

3. O CENÁRIO DESEJADO PARA AS COMUNICAÇÕES TERRESTRES

No relatório da 4ª Reunião do Comitê Especial para Monitoração e Coordenação do Plano de Desenvolvimento e Transição para os Futuros Sistemas de Navegação Aérea, foram estabelecidas diretrizes específicas que indicaram o desenvolvimento de um plano global coordenado, incluindo a implantação da ATN.

O desenvolvimento da ATN iniciou-se no Painel da OACI para Melhorias do RADAR SECUNDÁRIO DE VIGILÂNCIA E SISTEMA DE ANTICOLISÃO (SICASP). Uma decisão inicial foi basear a ATN dentro dos protocolos de INTERCONEXÃO DE SISTEMAS ABERTOS (OSI), da ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE PADRONIZAÇÃO (ISO). Os protocolos OSI que provêm a base de comunicação para a ATN são capazes de prover intercâmbio de informações de uma forma mais eficaz, se comparados aos métodos de comunicação empregados atualmente na AFTN e no ACARS. Posteriormente, em junho de 1994, o desenvolvimento da ATN foi atribuído ao Painel ATN.

O painel ATN desenvolveu as NORMAS E PRÁTICAS RECOMENDADAS (SARP) para as comunicações e os serviços de aplicação. O primeiro conjunto SARP CNS/ATM-1 provê uma infraestrutura de inter-rede com seis entidades de aplicação, sendo quatro para comunicações ar-terra:

- a. VIGILÂNCIA DEPENDENTE AUTOMÁTICA (ADS);
- b. ENLACE DE DADOS PARA COMUNICAÇÃO CONTROLADOR/PILOTO (CPDLC);
- c. SERVIÇOS DE INFORMAÇÃO DE VÔO (FIS), através do SERVIÇO AUTOMÁTICO DE INFORMAÇÃO DE ÁREA TERMINAL (ATIS); e
- d. GERENCIAMENTO DE CONTEXTO (CM).

E duas para comunicações terra-terra:

- a. SERVIÇO DE TRATAMENTO DE MENSAGENS ATS (AMHS); e
- b. COMUNICAÇÕES INTERCENTROS (ICC), através de COMUNICAÇÕES DE DADOS



ENTRE DEPENDÊNCIAS ATS (AIDC).

No que se refere à migração de um sistema para o outro, a aplicação com possibilidade mais imediata de implantação é o serviço AMHS, que adota a Recomendação X.400 da UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (UIT), ou SISTEMA DE INTERCÂMBIO DE MENSAGEM ORIENTADA A TEXTO (MOTIS), como é designado pela ISO. O serviço AMHS consiste de um serviço de correio eletrônico, que suplanta o atual serviço de mensagens orientado a caractere da AFTN, possibilitando, além da troca de mensagens, o envio de arquivos, imagens e sons. O AMHS é um sistema de mensagem sobre a inter-rede ATN, que se utiliza de padrões internacionais maduros, com vários produtos disponíveis no mercado.

O Serviço Básico de Mensagem ATS apresenta um significativo aperfeiçoamento sobre o atual sistema de mensagem, possibilitando entre outras coisas:

- a. eliminar a restrição de tamanho de mensagem;
- b. eliminar a restrição do número de destinatários por mensagem;
- c. trabalhar com informes de não-entrega;
- d. fazer indicação do assunto; e
- e. anexar arquivos.

O AMHS terá completa interoperabilidade com a AFTN através de um *gateway* AFTN/AMHS.

A idéia de concepção do *gateway* AFTN/AMHS é de proporcionar uma ferramenta para acomodar a transição do sistema de mensagem provido pela AFTN, atualmente utilizado em todo o mundo, para a nova tecnologia preconizada na ATN, conhecida como Sistema de Tratamento de Mensagem ATS – AMHS. Por concepção, o *gateway* deve ser simples e confiável. Deve, também, ser fácil de implementar e manter, até que alcance o seu propósito, ou seja, até que o processo de transição se complete, quando então o *gateway* será desativado.

3.1 Modelo funcional do *gateway* AFTN / AMHS

A descrição funcional apresentada neste artigo indica, para efeito de explicação, uma concepção que pode ser implementada como um dispositivo isolado; contudo, nada impede o desenvolvimento do *gateway* sobre uma plataforma de um CENTRO DE COMUTAÇÃO AUTOMÁTICA DE MENSAGEM (CCAM) existente. Três principais componentes definem o *gateway*: o Componente AFTN, o Componente ATN e a UNIDADE DE CONTROLE E TRANSFERÊNCIA DE MENSAGEM (UCTM).



3.1.1 Componente AFTN

O componente AFTN estabelece uma conexão completa do *gateway* a um centro AFTN, com capacidade de envio e recebimento de mensagens. O *gateway* deve operar com um conjunto completo de funções, aparentando para o centro tratar-se de uma estação AFTN. Ao enviar uma mensagem de um usuário AFTN para um AGENTE USUÁRIO (UA), o CCAM irá encaminhar esta mensagem para a direção do *gateway* que faria a conversão AMHS e encaminharia ao AGENTE DE TRANSFERÊNCIA DE MENSAGEM (MTA) que, por sua vez, enviaria ao UA. Da mesma forma, o contrário poderia acontecer.

3.1.2 Componente ATN

O componente ATN permite que o *gateway* opere como um sistema final da ATN. De maneira equivalente ao Servidor de Mensagem ATS, o Componente ATN incorpora um MTA. Este MTA deve implementar o Grupo Funcional de Listas de Distribuição, conforme as especificações do Servidor de Mensagem ATS. Se desejar, o Domínio de Gerenciamento pode implementar outros grupos de funcionalidades opcionais dentro do Componente ATN do *gateway*.

3.1.3 Unidade de controle e transferência de mensagem

No *gateway* AFTN/AMHS, a UCTM provê funções no nível de aplicação relacionadas com a UNIDADE DE ACESSO (AU) do SISTEMA DE TRATAMENTO DE MENSAGEM (MHS), que não são parte do Componente AFTN, nem do Componente ATN. Estas funções ligam e integram os outros dois componentes e são essenciais para a operação do *gateway*. Elas incluem:

- a. rotinas gerais, que cobrem dois assuntos principais:
 - a.1 armazenamento das informações de tráfego, e
 - a.2 tabelas de endereçamento que incluem a informação necessária para o processo de conversão de endereços entre os dois ambientes de endereçamento;
- b. conversão AMHS para AFTN dos objetos de informação recebidos do AMHS com potencial envio pela AFTN. Por ter o AMHS maior nível de funcionalidade que a AFTN, essa função inclui todo o processamento necessário para determinar a habilidade do *gateway* de converter o objeto de informação e as ações necessárias relacionadas com a potencial rejeição, se a AFTN não puder transmitir o objeto de informação recebido;
- c. conversão AFTN para AMHS das mensagens recebidas da AFTN com potencial envio pelo



AMHS. Com o propósito de isolamento, no caso das mensagens de serviço AFTN, o *gateway* converte, automaticamente, somente as mensagens que têm um significado de informação fim a fim e que tenham uma equivalente no AMHS.

3.1.4 Posição de controle

O *gateway* deve ter uma posição operacional de controle, ou outro dispositivo de entrada e saída que realize a mesma função. A posição de controle possibilita carregar, inicializar e controlar a operação do *gateway*. O terminal é também utilizado para gravar condições transitórias e situações fora do normal, incluindo informes de erros relacionados com o processamento. Finalmente, é também para onde os informes de não-entrega do AMHS são encaminhados, quando não podem ser processados automaticamente pelo *gateway*.

A posição de controle possibilita a intervenção de um operador, permitindo uma comunicação bidirecional com operadores humanos. Assim, provê uma interface onde situações excepcionais que não podem ser tratadas de maneira automática pelos componentes do *gateway* AFTN/AMHS, podem ser manipuladas e resolvidas por um operador.

Para algumas categorias de situação de erro, os SARP especificam a ação a ser tomada, ou seja, a rejeição da mensagem e a geração da apropriada mensagem de serviço para a AFTN ou o informe de não entrega para o AMHS. As ações especificadas objetivam minimizar a assistência por parte da Posição de Controle.

4. RESULTADO DA ADOÇÃO DO MODELO AMHS PELO SERVIÇO DE MENSAGENS ATN

Cabe comentar a inevitável comparação que se faz entre os dois *backbones* implantados de mais ampla utilização: o PROTOCOLO SIMPLES DE TRANSFERÊNCIA DE MENSAGENS (SMTP) da Internet e o MHS. O serviço de mensagem da Internet é reconhecidamente tido como mais amplamente disseminado em termos de usuários conectados. Contudo, aqueles usuários e aplicações que envolvem um aspecto de "missão crítica", onde se inclui o gerenciamento de tráfego aéreo, geralmente tendem para o uso do MHS. Pode-se citar algumas vantagens técnicas:

- a. oferece um formato de mensagem sucinto;
- b. pode restringir a topologia do *backbone* de mensagem;
- c. oferece melhores notificações; e,



- d. oferece um serviço de Diretório mais abrangente que o PROTOCOLO LEVE DE ACESSO A DIRETÓRIO (LDAP).

Embora o Serviço Básico de Mensagens ATS não preconize certas funcionalidades, como por exemplo, o uso de Serviço de Diretório, a implantação do AMHS com os componentes que suportem esta funcionalidade viabiliza a implementação de outras funcionalidades, tais como:

- a. resolução de nomes e endereços simplificados;
- b. listas de distribuição mais eficientes;
- c. autenticação e criptografia;
- d. gestão de recursos.

O emprego do serviço de diretório e outras funcionalidades que estão contidas no Serviço Estendido de Mensagens ATS já estão disponíveis em produtos comerciais. A implementação do serviço de diretório amplia a implementação dos contextos de segurança e gestão dos recursos do sistema.

Assim, a importância do estabelecimento do AMHS como ponto inicial de implantação da ATN fica evidenciada, pelo fato de que será, provavelmente, a aplicação de mais ampla utilização, como também propiciará a implantação de outras aplicações e serviços sobre a sua estrutura.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACARS - Sistema de Informe e Endereçamento para Comunicações de Aeronaves
ADS - Vigilância Dependente Automática
AFTN - Rede de Telecomunicações Fixas Aeronáuticas
AIDC - Comunicação de Dados Interdependências ATS
AIS - Serviço de Informações Aeronáuticas
AMHS - Sistema de Tratamento de Mensagens ATS (ATSMHS)
ATIS - Serviço Automático de Informação de Área Terminal
ATN - Rede de Telecomunicações Aeronáuticas
ATS - Serviço de Tráfego Aéreo
AU - Unidade de Acesso
BIA - Banco de Informações Aeronáuticas
CCAM - Centro de Comutação Automática de Mensagem
CM - Gerenciamento de Contexto
CNS/ATM - Gerenciamento de Tráfego Aéreo / Comunicação, Navegação e Vigilância
CPDLC - Comunicação por Enlace de Dados Controlador / Piloto



DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo
ECM - Estação de Comunicação
FIR - Região de Informação de Voo
FIS - Serviço de Informação de Voo
ICC - Coordenação Intercentros
ISO - Organização Internacional de Padronização
LDAP - Protocolo Leve de Acesso a Diretório
MHS - Sistema de Tratamento de Mensagem
MOTIS - Sistema de Intercâmbio de Mensagem Orientada a Texto
MTA - Agente de Transferência de Mensagem
OACI - Organização de Aviação Civil Internacional
OPMET - Operacional de Meteorologia
OSI - Interconexão de Sistemas Abertos
SARP - Normas e Práticas Recomendadas
SICASP - Painel para Melhorias do Radar Secundário de Vigilância e Sistema Anticolisão
SMTP - Protocolo Simples de Transferência de Mensagem
STPV - Sistema de Tratamento de Plano de Voo
UA - Agente de Usuário
UCTM - Unidade de Controle e Transferência de Mensagem
UIT - União Internacional de Telecomunicações
X-400 - Protocolo da Camada de Aplicação de Correio Eletrônico

REFERÊNCIAS

1. BETANOV, Cemil. **Introduction to x.400**. Norwood: Artech House, 1993.
2. Cap Esp Com ALMEIDA, F. S. **Sistema de tratamento de mensagens ATS (AMHS)**. Documento de orientação sobre a implantação do AMHS, 2004.
3. RONGTHONG, Somnuk. Aeronautical Telecommunication network (ATN) implementation in Thailand. Disponível em : <[http:// www.icao.int](http://www.icao.int)>. Acessado em 10/05/2006
4. RHOTON, John. **Programmer's guide to Internet Mail: SMTP, POP, IMAP and LDAP**. Woburn: Digital Press, 2000.