

## AERONAUTICAL INFORMATION MANAGEMENT E A INTEROPERABILIDADE DE INFORMAÇÕES AERONÁUTICAS

**Fabrcio J. Barth**  
**Antonio L. G. Mussoi**  
**Giacomo F. Staniscia**  
**Antonio P. Timoszczuk**

Fundação Aplicações de Tecnologias Críticas - ATECH  
Rua do Rocio, 313 - 11º andar. Vila Olímpia. São Paulo – SP  
{fbarth, mussoi, giacomo, antoniop}@atech.br

### RESUMO

Este trabalho apresenta uma visão geral sobre o tema *Aeronautical Information Management* (AIM). O termo AIM é aplicado ao fornecimento de informações aeronáuticas com qualidade assegurada, de forma a atender as necessidades dos sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo atuais e futuros. O AIM se diferencia do atual *Aeronautical Information Service* (AIS) na medida em que se afasta da gestão e disponibilização de produtos obtidos de forma semi-automática e busca através da interoperabilidade digital da informação e dados abranger todas as fases do voo. Esta interoperabilidade é fornecida através do AICM/AIXM (*Aeronautical Information Conceptual Model / Aeronautical Information Exchange Model*), que em contínua evolução procura padronizar o modelo de troca de informações. O AIXM se apresenta como uma solução muito conveniente, para integrar informações de diversas fontes, como: Meteorologia, Informação Civil, Informação Militar e ATFM (*Air Traffic Flow Management*). Neste trabalho é apresentada uma avaliação inicial da utilização deste conceito na realidade brasileira.

### ABSTRACT

This work presents an overview about the *Aeronautical Information Management* (AIM) concept. The AIM goal is to provide *Aeronautical Information* with quality, integrity and timeliness through the use of fully digital interoperable systems. This interoperability is provided through the *Aeronautical Information Conceptual Model* (AICM) and *Aeronautical Information Exchange Model* (AIXM). The AIXM model is a very convenient solution to integrate information from various sources, such as: weather, civil aeronautical information, military aeronautical information and *Air Traffic Flow Management* (ATFM). In this work we describe an initial evaluation of this concept applied to Brazilian scenario.

## 1. INTRODUÇÃO

A informação aeronáutica é um componente crítico para a evolução dos sistemas de gerenciamento do tráfego aéreo. O acesso a informações aeronáuticas de alta qualidade e no momento certo são fatores fundamentais para o sucesso destes sistemas [2].

Tradicionalmente, as informações aeronáuticas têm sido disponibilizadas de acordo com os requisitos do Anexo 15 da *International Civil Aviation Organization* - ICAO, através do *Aeronautical Information Services* – AIS [6]: "*serviço de informações aeronáuticas deverá receber ou originar, cotejar ou reunir, editar, formatar, publicar ou armazenar, e distribuir informações e dados aeronáuticos relativos a todo o território nacional, tanto quanto às áreas externas a esse perímetro, nas quais o Estado é encarregado dos serviços de tráfego aéreo*".

Este anexo foi publicado inicialmente em 1952, e detalha que tipo de informação, por que, e em alguns casos como deve ser disponibilizada. Desde então, o AIS tem sido o principal provedor de informações, focado principalmente no pré-voo. Com o crescimento do tráfego aéreo e sua modernização, novas informações são necessárias e existe um consenso crescente,

em termos internacionais, de que o AIS, por intermédio do Anexo 15, já não contempla mais as necessidades atuais de disseminação da informação aeronáutica [8].

Essa deficiência impacta diretamente na implementação das novas abordagens de modernização do controle de tráfego aéreo, como é o caso da navegação de precisão em área terminal (*Precision Area Navigation in the Terminal Area*) e o gerenciamento através de decisões colaborativas (*Collaborative Decision Making – CDM*). Essas abordagens fazem parte da evolução na direção de um conceito de sistema de *Air Traffic Management Global – ATM*, e apesar dos esforços em dotar o AIS de novas capacidades, uma evolução mais abrangente faz-se necessária [1].

Assim é consenso de que para atender as novas necessidades, o AIS deve evoluir: (i) para prover um serviço coordenado e harmonizado, e fornecer informações com qualidade assegurada e atualizadas para todas as fases de vôo; e (ii) passar de um fornecimento de produtos determinados para o conceito de gerenciamento de informações aeronáuticas.

A primeira resposta para essa demanda, vem através do *Aeronautical Information Management – AIM*, que compreende essa mudança conceitual [3]. Deixa-se de lado a disponibilização de produtos e parte-se para uma abordagem focada na disponibilização de informações atualizadas e no gerenciamento de acesso às mesmas, de uma forma interoperável e segura, permitindo que cada aplicação trate as informações necessárias.

Este documento tem por objetivo apresentar uma visão geral sobre *Aeronautical Information Management (AIM)* e um estudo de caso aplicado à realidade brasileira. Aqui são identificados as principais características deste conceito e os principais componentes necessários para uma implementação. Este documento é estruturado da seguinte maneira: na seção 2 é apresentada uma revisão da literatura; na seção 3 é apresentado um estudo de caso, levando-se em consideração o cenário brasileiro; na seção 4 são apresentadas as discussões sobre o trabalho, e; na seção 5 são apresentadas as considerações finais.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

O termo AIM é aplicado ao fornecimento de informações aeronáuticas com qualidade assegurada, de forma a atender as necessidades dos sistemas de gerenciamento de tráfego aéreo atuais e futuros. O AIM é uma abordagem global para prover informações aeronáuticas [3].

O AIM é referenciado como um ambiente de rede ou “*network-centered*” ou ainda “*information-centered*”. O objetivo estratégico desse ambiente é disponibilizar uma estrutura lógica de compartilhamento de informações uniforme e eficiente, de forma a suportar todas as fases de vôo [1].

O AIM se diferencia do atual AIS na medida em que se afasta da mera gestão e disponibilização de produtos obtidos de forma semi-automática, e busca através da interoperabilidade digital de informações abranger todas as fases do vôo. Esta interoperabilidade é buscada através do AICM (*Aeronautical Information Conceptual Model*) e do AIXM (*Aeronautical Information Exchange Model*), que em contínua evolução procura

padronizar o modelo de troca de informações aeronáuticas. O AIXM se apresenta como uma solução muito conveniente, para integrar informações de diversos sistemas, como o AIS, MET (Meteorologia), Informação Civil, Informação Militar e ATFM (*Air Traffic Flow Management*). O conceito do AIM busca eliminar uma série de pontos vulneráveis de transição manual de informações entre esses sistemas, onde a integridade da informação aeronáutica pode ser seriamente comprometida [5].

Finalmente, um consórcio global compreendendo os principais países envolvidos na gestão do tráfego aéreo em conjunto com a ICAO, desenvolve trabalhos no sentido de difundir e padronizar o conceito do AIM, para colocá-lo em prática. A janela de tempo esperada para a concretização do AIM é entre 2008 e 2012. Após essa fase a tendência no gerenciamento de informações aponta na direção de um conceito mais geral que é o SWIM (*System Wide Information Management*) a partir de 2018 [2,3,8].

A implementação do AIM deve atingir os seguintes objetivos [3]:

1. Digitalizar todo o fluxo de informação entre fonte e usuários, entregando informação 100% digital em tempo real dentro de um padrão internacional de troca de informações aeronáuticas.
2. Manter um sistema de gestão de qualidade certificado para dados e informações aeronáuticas.
3. Estabelecer um processo de auditoria, que garanta a integridade das informações desde a fonte até a distribuição.
4. Atender às expectativas do cliente no que se refere ao fornecimento de informações aeronáuticas.
5. Cumprir os requisitos internos do Estado, concernentes aos produtos de dados e informações aeronáuticas.

Na figura 1 é apresentada uma visão macro do AIM. Nesta figura é possível visualizar três componentes: (i) fontes de informações; (ii) o próprio AIM, e; (iii) os clientes de sistemas de informações aeronáuticas. Em uma implementação de AIM os dados e informações são coletados a partir de diversas fontes, transmitidos, integrados e distribuídos para os clientes utilizando o mesmo modelo de intercâmbio de informações - *Aeronautical Information Exchange Model* (AIXM).

As fontes de informação aeronáutica podem ser aplicações, banco de dados ou qualquer outro tipo de sistema computacional que forneça informação aeronáutica relevante. Exemplos de sistemas computacionais que fornecem informações aeronáuticas relevantes são: planos de voo (BIMTRA), Informações Meteorológicas (OPMET), Alocação de SLOTS em aeroportos (SIASA - Sistema Integrado de Alocação de SLOT de aeroporto), Centro de Gerenciamento da Navegação Aérea (CGNA) e Centros de Controle de Tráfego Aéreo (ACCs e APPs).

Aplicações usuárias de informações aeronáuticas são aplicações, com escopo muito bem definido, que fazem uso das informações aeronáuticas, fornecendo estas informações ao

usuário final: piloto, empresa, controlador de vôo, dentre outros. Exemplos de aplicações usuárias são: Sistema de Alocação de Recursos Aeroportuários (SARA), Consoles das Salas AIS, Despachante Operacional de Vôo (DOV).

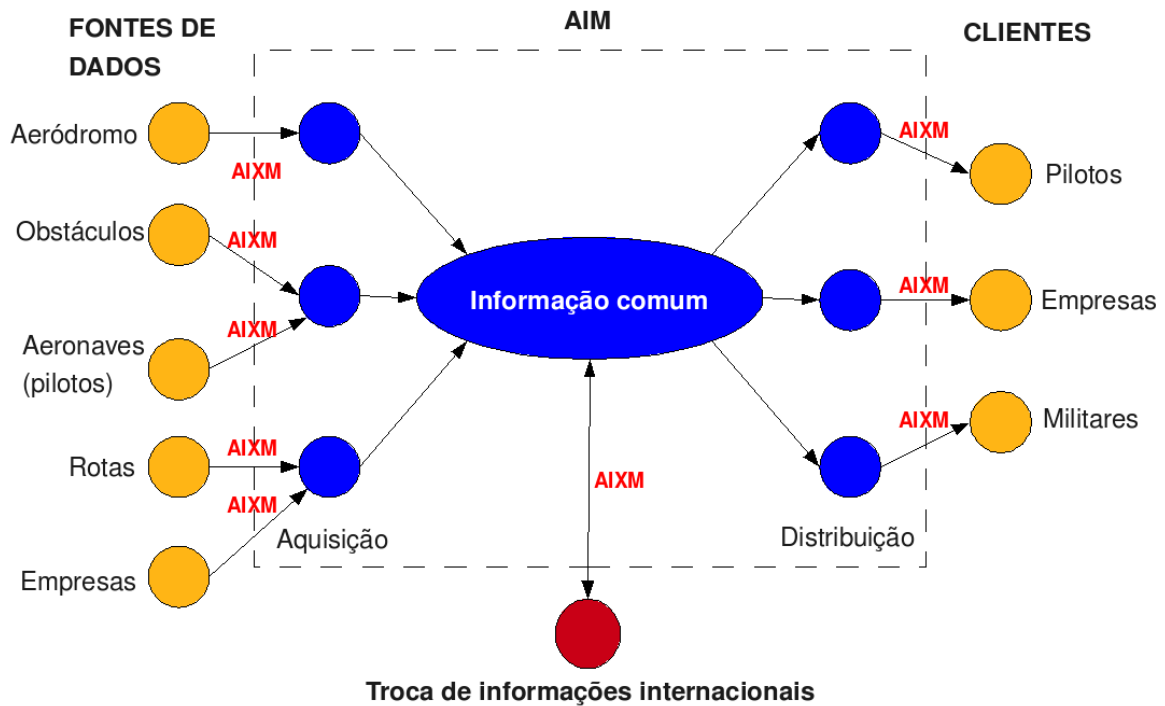


Figura 1: Visão macro do AIM

Para conectar as fontes de informação aeronáutica com as aplicações usuárias, é utilizada uma Camada de Comunicação e Distribuição de Informações. Esta camada deve coletar e distribuir todas informações aeronáuticas relevantes, utilizando um padrão que permite a interoperabilidade, inclusive entre entidades internacionais. Além da preocupação com a interoperabilidade, esta camada deve assegurar a persistência e a entrega da informação aos usuários corretos. Isto pode ser feito através de servidores e canais de comunicação redundantes, funções de validação e através de mecanismos de controle de acesso, por exemplo.

## 2.1 Aeronautical Information Exchange Model (AIXM)

Trata-se de uma especificação para permitir a interoperabilidade de informações aeronáuticas. A mais recente versão do AIXM, versão 5.0, é resultado de um esforço conjunto entre a EUROCONTROL e FAA. Atualmente a versão em uso pela *European AIS Database (EAD)* é a 4.5.

As informações aeronáuticas são codificadas e enviadas em XML (eXtensible Markup Language). XML é uma recomendação do *World Wide Web Consortium (W3C)* para gerar linguagens de marcação para necessidades especiais. Trata-se de um subtipo de SGML (acrônimo de, ou Linguagem Padronizada de Marcação Genérica) capaz de descrever diversos

tipos de dados. Seu propósito principal é a facilidade de compartilhamento de informações através da Internet [11].

O AIXM possui dois componentes [3]:

1. *AIXM Conceptual Model*: trata-se do modelo conceitual do AIXM. Possui todas as entidades relevantes para o domínio e suas propriedades (atributos e associações).
2. *AIXM XML Schema*: trata-se da implementação do *AIXM Conceptual Model* na forma de um XML (*Extensible Markup Language*) schema.

O *AIXM Conceptual Model* é definido usando UML (*Unified Modeling Language*). O *AIXM Conceptual Model* cobre várias áreas, por exemplo: aeródromo e heliporto, limites aéreos, obstáculos e procedimentos. Cada área conceitual possui as definições semânticas das entidades relevantes, atributos e associações. Para auxiliar na definição destas entidades, o AIXM faz uso do GML (*Geography Markup Language*) – um padrão para troca de informações georeferenciadas definido pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC) [7].

Sobre a camada do AIXM podem existir outros modelos, necessários para a implementação de diversos serviços. Alguns destes modelos são [5]:

1. *Airport Mapping Exchange Model* (AMXM): define conceitos relacionados aos aeródromos, obstáculos e terrenos. As definições utilizadas no AMXM são baseadas no documento “*Interchange Standards for Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Data*” [9,10].
2. *Weather Information Exchange Model* (WXXM), *Airport Network Information Exchange Model* (ANXM) e *Terrain Information Exchange Model* (TIXM): estes modelos definem os conceitos essenciais para a troca de informações meteorológicas; planejamento e administração de aeroportos e, armazenamento de informações sobre áreas geográficas, respectivamente. Estes modelos estão em desenvolvimento pela EUROCONTROL E FAA.

### 3. ESTUDO DE CASO

A distribuição de informações aeronáuticas no sistema brasileiro no formato digital tem apresentado algumas iniciativas, as quais estão implementadas de forma isolada (ponto-a-ponto) e requerem a conexão a sistemas distintos, com protocolos distintos, e algumas vezes utilizando meios de comunicação distintos. Na figura 2 é possível visualizar como o AIS-Web, Centros Operacionais ATM, Centros Operacionais Militares e Empresas Aéreas acessam as informações aeronáuticas. Cada aplicação acessa diretamente os Bancos de Dados Aeronáuticos.

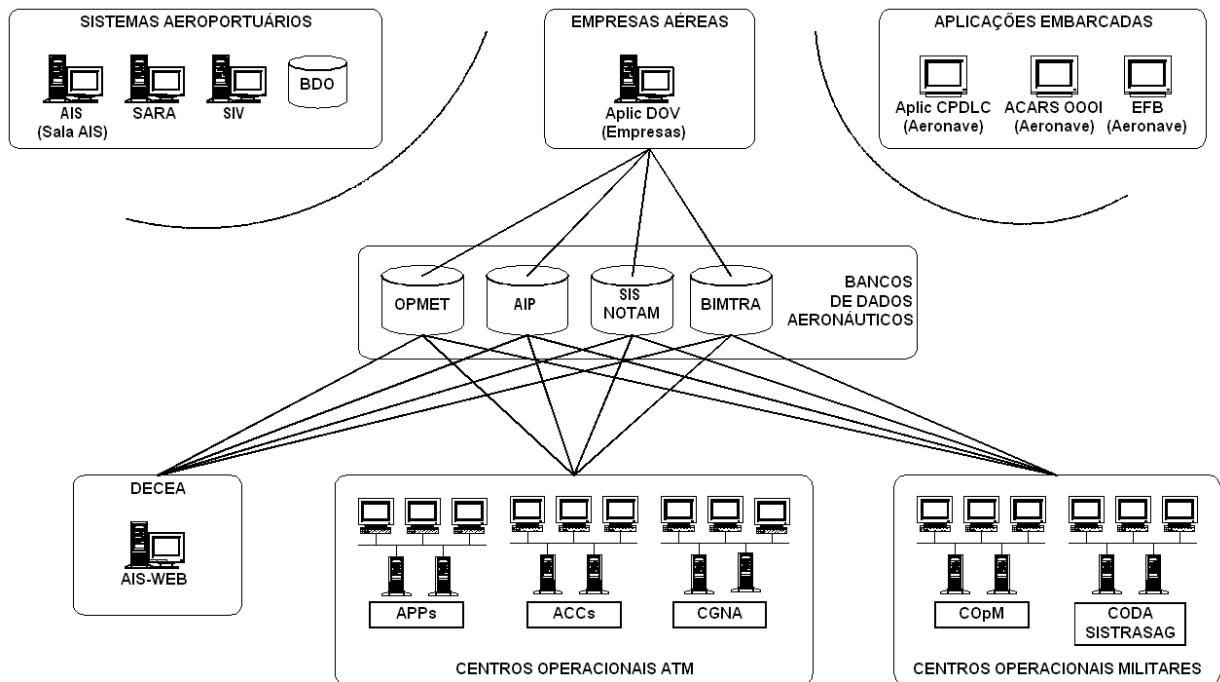


Figura 2: Cenário atual da distribuição de informações aeronáuticas

Algumas dificuldades que este tipo de cenário gera são: complexidade para o controle sobre os dados transmitidos; impossibilidade da análise conjunta de consistência dos dados aeronáuticos; falta de uma linguagem comum para a troca de informações, o que facilitaria a implantação de novas aplicações e serviços.

Com a adoção do conceito AIM, propõe-se a mudança do cenário ilustrado na figura 2 para um cenário onde toda informação é transmitida através de uma rede AIM, responsável pela comunicação e distribuição de informações padronizadas, com validação e autenticação de acesso (figura 3).

Neste cenário apresentado na figura 3, as Aplicações Embarcadas e os Sistemas Aeroportuários têm acesso às informações aeronáuticas via Rede AIM. As redes INMET, REDEMET e WAFS (*World Area Forecast System*) também estão conectadas a Rede AIM. Os serviços e usuários externos têm acesso às informações aeronáuticas via um Web Server AIM. Todos os Bancos de Dados Aeronáuticos são transparentes para os Centros Operacionais, Sistemas e Aplicações. Por meio dessa abordagem, novos serviços podem ser facilmente disponibilizados como *Web Services*.

A rede AIM deve ser capaz de:

1. Adquirir todas as informações relevantes de todas as fontes envolvidas (bancos de dados aeronáuticos, centros operacionais ATM, aplicações aeronáuticas, centros operacionais militares, sistemas aeroportuários e redes AIM externas).
2. Integrar e validar as informações adquiridas em um único formato para representação de informações aeronáuticas (AIXM).



3. Armazenar parte das informações, permitindo o acesso rápido àquelas informações necessárias em um curto espaço de tempo.
4. Disponibilizar as informações aos clientes quando solicitadas ou de forma automática, mediante um pré-agendamento, respeitando as regras de acesso.

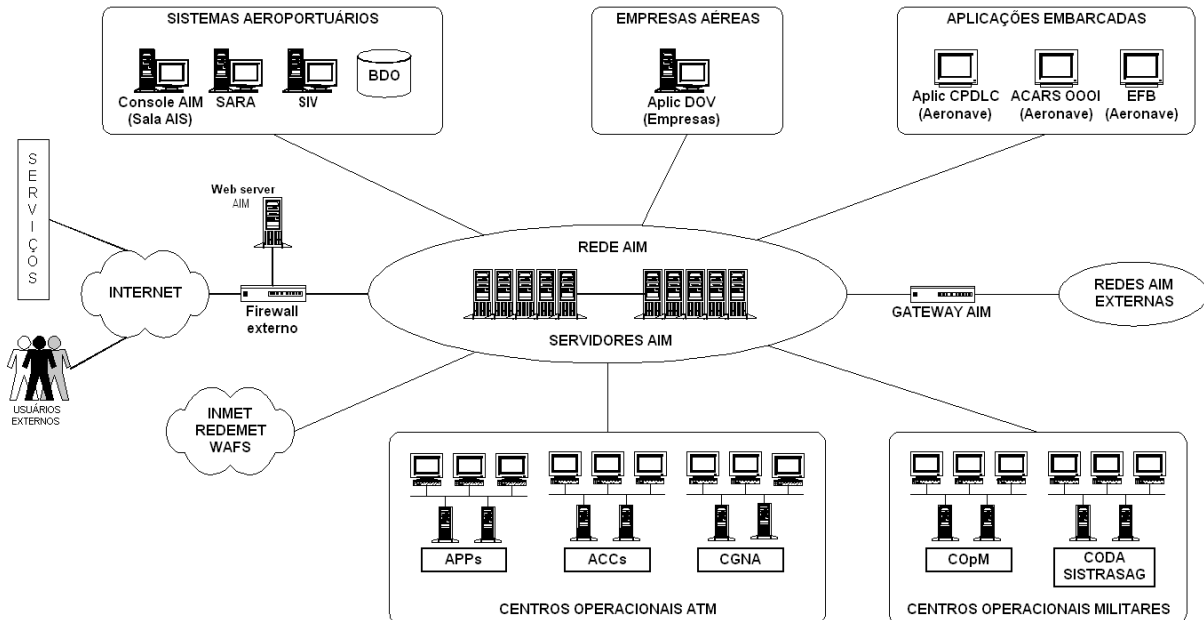


Figura 3: Uma sugestão de arquitetura AIM para o Brasil – Cenário Futuro

Propõe-se aqui que seja realizada uma implementação em fases, iniciando com um piloto que irá integrar algumas fontes de informação existentes e possibilitar a avaliação e validação do conceito AIM no contexto brasileiro. A partir desse piloto serão feitas integrações das demais fontes de informação e aplicações existentes, de forma que operem dentro do conceito do AIM.

A implementação em fases possibilita uma transição gradual entre o cenário atual (figura 2) até um cenário totalmente coerente com o conceito AIM (figura 3). No cenário de transição (figura 4), os Bancos de Dados Aeronáuticos ainda serão uma entidade externa à Rede AIM, permanecendo como repositórios oficiais de informações como, NOTAMs, ROTAER e AIP. Também nessa fase, o acesso à Rede AIM ficaria limitado aos sistemas aeronáuticos conectados a redes restritas – Centros Operacionais, AFTN, INTRAER, etc.

#### 4. DISCUSSÃO

A implementação de um sistema AIM brasileiro certamente irá passar por uma série de estágios de evolução, permitindo a adoção gradual dos conceitos, tecnologias e soluções necessárias à sua adequação à rede mundial de informações aeronáuticas.

A integração das informações aeronáuticas será feita por uma infra-estrutura, rede AIM, que deverá validar e controlar o acesso às informações das diversas fontes, de acordo com o tipo de aplicação usuária. No caso das aplicações usuárias, propõem-se realizar a apresentação

integrada das informações por meio de consoles georeferenciadas, oferecendo uma interface intuitiva para a consulta de informações referentes a cada região ou aeródromo.

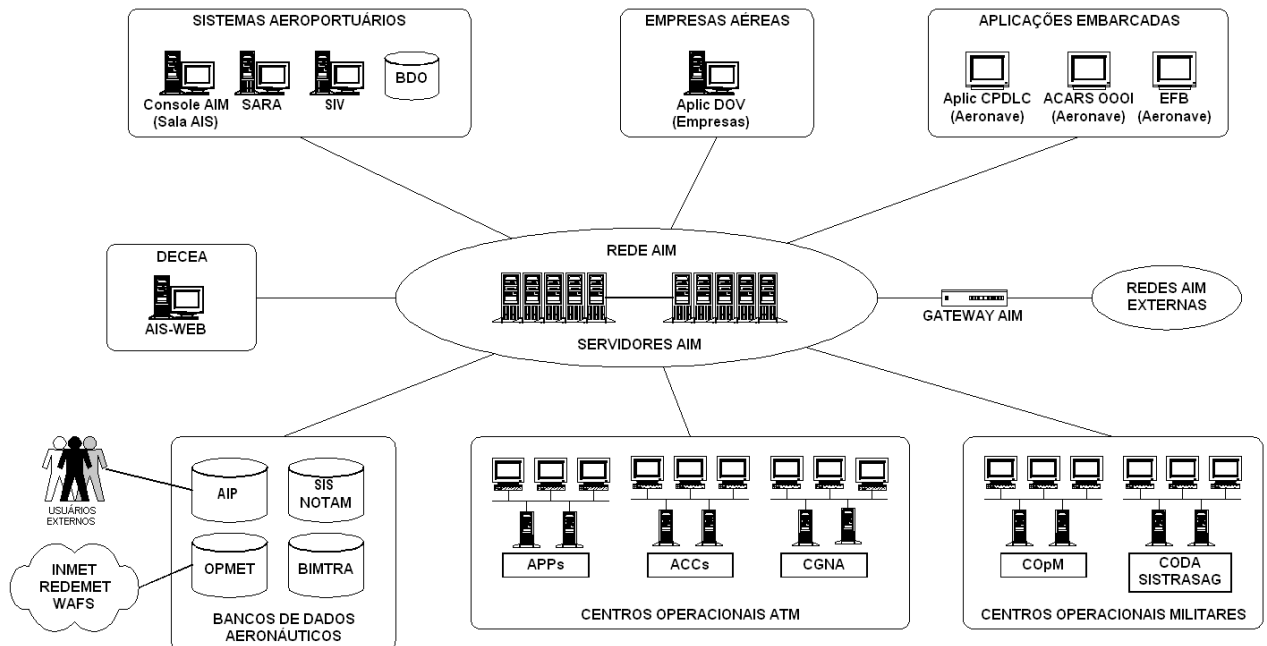


Figura 4: Arquitetura AIM – Cenário de transição

O componente principal para a implementação do conceito AIM é a ontologia adotada para descrever os conceitos relevantes para os sistemas e pessoas da área aeronáutica. Ao especificar e desenvolver os padrões de troca de informações aeronáuticas (AIXM, WXXM, ANXM, TIXM, entre outros) é necessário que haja um comprometimento ontológico entre os envolvidos neste tipo de sistema. Este tipo de comprometimento não é fácil de ser alcançado, mesmo em áreas onde os conceitos estão muito bem definidos – como é o caso da área de informações aeronáuticas, e pode representar um fator dificultador.

## 5. CONCLUSÕES

O objetivo principal do AIM é eliminar uma série de pontos vulneráveis de transição manual de informações entre esses sistemas, onde a integridade da informação aeronáutica pode ser seriamente comprometida. Através do conceito de interface lógica para informações padronizada pretende-se conseguir uma grande flexibilidade para a evolução dos sistemas relacionados às informações aeronáuticas, sejam eles produtores de informações ou aplicações que façam uso destas.

Garantir a integridade da informação aeronáutica, através da distribuição 100% digital entre aplicações pode requerer uma revisão dos processos através dos quais a informação é gerada. A implantação deste conceito deverá ser uma tarefa incremental. Os provedores de informação e as aplicações usuárias, novas e legadas, deverão ser compatíveis com o padrão utilizado.



Assim, este trabalho procurou lançar um olhar geral sobre o tema e chamar atenção para alguns aspectos considerados relevantes e que são enfrentados pelas organizações mundiais que tratam do tema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] EUROCONTROL (2006) Implementing the Network-centric environment in Europe. Digital Avionics Systems Conference.
- [2] EUROCONTROL (2008) European Organisation for the Safety of Air Navigation. <http://eurocontrol.int>. Acessado em maio de 2008.
- [3] EUROCONTROL (2008) AIXM - Aeronautical Information Exchange Model. <http://www.aixm.aero>. Acessado em maio de 2008.
- [4] EUROCONTROL (2008). The European AIS Database. <http://www.ead.eurocontrol.int>. Acessado em outubro de 2008.
- [5] ICAO (2006) From AIS to AIM – the strategic evolution of aeronautical information management (AIM). Working Paper. A36 – WP/51.
- [6] ICAO (2003) Aeronautical Information Services. 12th Edition. Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation. ICAO. Eleventh Edition.
- [7] OGC (2008) The Open Geospatial Consortium. <http://www.opengeospatial.org/>. Acessado em outubro de 2008.
- [8] REID, KEN (2006) From AIS to AIM: Evolution of aeronautical information provision to serve ATM better. Skyway.
- [9] RTCA (2005) User Requirements for Terrain and Obstacle Data. RTCA DO276.
- [10] RTCA (2004) Interchange Standards For Terrain, Obstacle, And Aerodrome Mapping Data. RTCA DO291.
- [11] W3C (2008) W3C – World Wide Web Consortium. <http://www.w3c.org>. Acessado em outubro de 2008.