

O Projeto e-TOD (Dados eletrônicos de Terreno e Obstáculos) e a Implementação das ISO da Série 19100, grandes Desafios tecnológicos para o ICA

Camillo José Martins Gomes¹
Daniel Genovese Filho²
Ricardo Jorge Coutinho Alves³

Fundação SDTP
(Serviços de Defesa e Tecnologias de Processos)
Rua Erasmo Braga, 227 – Sala 904 - Centro
20020-902 Rio de Janeiro RJ – Brasil

¹ asdir-ica@decea.gov.br;

² asdir2-ica@decea.gov.br;

³ siat1-ica@decea.gov.br

RESUMO : Trata do presente trabalho de apresentar um escopo do projeto concepção que está sendo implantado no Instituto de Cartografia Aeronáutica - ICA em atendimento às recomendações sugeridas pela Organização de Aviação Civil Internacional - OACI, a qual estabelece no anexo 15, capítulo 10 e documento 9881, a geração de dados digitais altamente confiáveis, visando à melhoria da segurança dos vãos nas áreas de aproximação dos aeroportos, denominados e-TOD, a todos os estados signatários. Este hercúleo trabalho que em sua fase inicial compreende a implantação nos 41 (quarenta e um) aeroportos que operam IFR (regras de voo por instrumentos) é um desafio gigantesco para o BRASIL, DECEA e em especial para o ICA, órgão executor desta tarefa. Sua multidisciplinaridade e alta complexibilidade técnica envolve técnicas cartográficas de ponta, tais como: Sistema de Posicionamento Global, Fotogrametria Digital, etc. Além da implementação das ISO da série 19100 (Cartografia Aeronáutica), envolverá recursos humanos altamente especializados, *softwares* específicos e substanciais aportes financeiros. O desafio está lançado. Vamos à luta.

Palavras chaves: Anexo 15 OACI, Banco de Dados, Controle do Espaço Aéreo, Dados Eletrônicos de Terreno e Obstáculos, DOC 9881 – OACI, Fotogrametria Digital, ISO 19100, Sistema de Posicionamento Global.

ABSTRACT : The current paper of this scope to present a design concept that is being deployed in Institute of Aeronautical Cartography - ICA in response to the recommendations suggested by International Civil Aviation Organization - ICAO, which sets out in Annex 15, chapter 10 and document 9881, the generation of highly reliable digital data in order to improve flight safety in the areas of airport approach, called e-TOD, to all signatories states. This herculean work in its initial phase includes the deployment on 41 (forty one) airports operating IFR (instruments flight rules) is a huge challenge for BRAZIL, DECEA and especially for the ICA, executing agency of this task. His multidisciplinary and high-complexity technique involves cutting-edge mapping techniques such as Global Positioning System, Digital Photogrammetry, etc. In addition to implementing the ISO series 19100 (Aeronautical Cartography), involve highly trained human resources, computer softwares and substantial financial contributions. The challenge is launched. Let's go for it.

Keywords: ICAO Annex 15, Database, Airspace Control, Electronic Data Terrain and Obstacles, DOC 9881 – ICAO, Digital Photogrammetry, ISO 19100, Global Positioning System.

1. INTRODUÇÃO

O tráfego aéreo brasileiro, de acordo com os dados da ANAC tem crescido em grandes proporções e em progressão geométrica constante. Este fato coloca o BRASIL entre os países que possuem maior densidade de tráfego aéreo do mundo.

A Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) da qual o Brasil é membro desde 1947, visando aumentar a segurança da navegação aérea internacional, estabeleceu novas normas e regras com relação a obstáculos naturais e artificiais no entorno dos principais aeródromos dos países integrantes desta Organização.

Elas estão contidas no anexo 15, capítulo 10 e no documento denominado e-TOD (dados eletrônicos de terreno e obstáculos) 9881-OACI que expressa a necessidade de uma base de dados digitais altamente confiáveis apresentando um modelo padrão de metadados que possuem precisões plani-altimétricas rígidas em termos cartográficos além do controle de qualidade previsto nas ISO da série 19100. Todos estes aspectos deverão estar contidos em banco de dados específico.

O emprego futuro do “e – TOD”, que não deixa de ser um sistema de informações geográficas (SIG) do tipo C3I, ou seja, que possuem elementos de: Comando e Controle, Comunicação e Inteligência. Necessitará ser usado através de: Pessoas, Organizações, Sistemas Físicos, Sensores Orbitais, Telecomunicações, Processamento Digital de Imagens, e meios de ação.

É um fato real, que em vários países as inovações tecnológicas vêm ocupando papel de destaque na formulação de cenários e das estratégias voltadas para a segurança. É exatamente neste contexto que o projeto “e-TOD” se enquadra, com características peculiares, para melhorar substancialmente a segurança dos novos procedimentos de chegada e saída dos aeroportos internacionais brasileiros, numa fase inicial num total de 41 (quarenta e um) aeroportos e na subsequente de todos que operam com regras de voo por instrumento - IFR.

2. DESENVOLVIMENTO:

Um projeto desta envergadura necessita possuir todas as etapas instrumentais de um Ciclo de Inteligência que são seis, a saber :

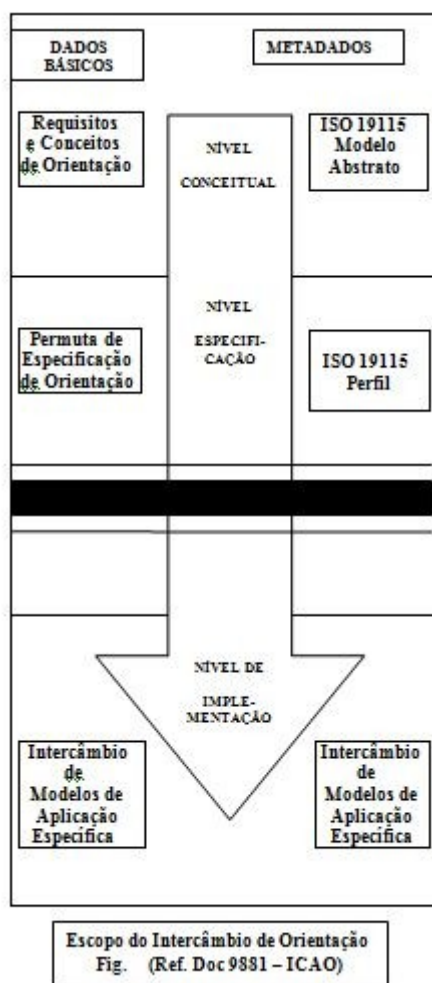
- Planejamento
- Coleta de Dados
- Análise
- Processamento
- Produção
- Disseminação

Para que todas elas possam vir a ser cumpridas é necessário um sistema de produção completo e a FAB através de suas Unidades subordinadas ao DECEA (1º/6º GAV, 2º/6º GAV, ICA e PAME) é capaz de viabilizá-las.

A obtenção das informações através da técnica escolhida, a Fotogrametria, compreende a extração de dados 2D e 3D tais como: elementos críticos com elevações, edificações, viadutos, pontes, antenas de TV, redes de alta tensão, de celulares, pontos notáveis de interesse do projeto e etc. Será necessária a criação de um número ilimitado de níveis de imagens criando mosaicos digitais. É importante lembrar, que esses dados serão sempre geo-referenciados, devidamente armazenados, identificando os elementos críticos, como por exemplo: as elevações que ultrapassem as altitudes acima de 100 m, dentro das áreas que serão levantadas no entorno de cada aeroporto internacional no Brasil, seguindo fielmente as prescrições técnicas contidas no documento 9881 da OACI e seus anexos.



Conforme a figura abaixo, apresentamos a geração da informação geográfica do modelo conceitual proposto pela OACI.



2.1 MODELO CONCEITUAL PROPOSTO PELA OACI

A maior parte dos dados para geração da informação geográfica são espaciais ou possuem componentes da mesma. Faz-se mister, citar que um banco de dados é a ferramenta imprescindível para o armazenamento, processamento e controle de todas as informações e merece um estudo detalhado a parte que foge ao escopo deste trabalho.

Esse projeto está em perfeita consonância com os objetivos estratégicos da OACI, nos seguintes aspectos :

1. Segurança visando reforçar a proteção contra eventuais acidentes e/ou ações internacionais de dano.
2. Minimizar os efeitos adversos nos arredores dos aeroportos.
3. Reforçar a eficiência das operações aéreas.
4. Manter de forma contínua as operações para a aviação civil de forma global.
5. Estabelecer legislação rigorosa através de leis internacionais.

O projeto “e-TOD” está diretamente ligado a novos procedimentos na segurança dos voos, mas também ligado a segurança da nação, já que irá trabalhar com informações em tempo real do território brasileiro, podendo ser considerado um projeto internacional porque seus dados irão atravessar uma ou mais fronteiras. Poderão ser utilizados por integrantes de outras organizações aéreas, mediante autorização do governo brasileiro e segundo as leis internacionais relativas à aviação civil internacional, onde o Brasil mantém uma delegação permanente junto à OACI constituída por um delegado e um

substituto indicado pelo Comando da Aeronáutica, tendo assento ao conselho da mesma.

Uma das principais vantagens da sua implantação é o domínio da tecnologia que pode vir a ser transferida para outra nação amiga, mediante decisões do alto comando da FAB, junto ao Ministério da Defesa.

No que diz respeito às normas da série ISO 19100, a qualidade do trabalho varia de um país para o outro, porém, todas as especificações técnicas nelas contidas deverão ser seguidas. Neste aspecto, o ICA caminha a passos largos para ter todas as suas seções devidamente certificadas, dentro de um curto espaço de tempo.

Existem quatro fases envolvidas em um projeto dessa natureza, são elas:

- ◆ Fase de Identificação
- ◆ Fase de Avaliação
- ◆ Fase de Análise da Ação
- ◆ Fase de Implementação da Ação

As três primeiras já foram perfeitamente equacionadas e expostas de forma detalhada, restando apenas à última que diz respeito a um plano de ação para a execução do projeto “e-TOD”, e este aspecto que se pretende abordar a seguir.

3. A IMPLEMENTAÇÃO DAS ISO SÉRIE 19100

Atualmente, a qualidade na produção cartográfica está gerando uma grande revolução nas técnicas de obtenção, processamento, manipulação, gerenciamento e uso da informação geográfica, atividades que abrangem todo o gerenciamento de processos e elaboração de produtos cartográficos inseridos num banco de dados.

Há uma grande demanda de informação geográfica, em diferentes áreas de atuação profissional. A sua utilização não está limitada apenas aos especialistas em Ciências da Terra, tais como Engenheiros Cartógrafos, Geógrafos, Geólogos e Agrimensores, ao contrário, expande-se em inúmeras aplicações e utilizações em diferentes ramos profissionais.

Hoje, com o avanço da Ciência da Computação, sendo a Informática a principal ferramenta de trabalho, podemos transformar mapas e cartas em Bancos de Dados espaciais, acessíveis àqueles que fazem uso desses produtos, podendo gerar outras informações a partir da original, no nosso caso específico, Cartografia e Informação Aeronáutica.

A utilização e o tratamento de tais informações geográficas por uma gama de profissionais cada vez mais diversificadas, e nem sempre com o conhecimento adequado e necessário, não garante a qualidade do produto final. Então, uma solução para este tipo de problema é manter o usuário desses produtos cartográficos, informado sobre as especificações técnicas do produto desejado, pois do contrário, ele nunca terá a certeza se o resultado alcançado é válido. Como podemos fazer isso acontecer?

Temos que gerar um modelo que permita tratar os produtos cartográficos, com base em normas internacionais da Série ISO (International Organization for Standardization) 19100, que permitirão obter um sistema integrado de gestão da qualidade que possibilite controlar, gerenciar e informar sobre a qualidade e as características do produto cartográfico.

Este estudo é baseado na geração de um sistema integrado de qualidade, utilizando a norma de referência para este sistema através de Gestão da Qualidade (ISO 9001:2008) e as normas específicas para os produtos cartográficos (Normas da Série ISO 19.100), permitindo determinar a sua qualidade e, além disso, enriquecendo o produto com dados úteis em uma linguagem compreendida por todos (ISO 19115 – Informação Geográfica – Metadados).

O Banco de Dados de obstáculos do e-TOD, deverá contemplar várias informações e considerar todo o ciclo de vida de um determinado obstáculo. Isto compreende manter registros e informações desde a sua aquisição no campo, até a sua disponibilização analógica ou digital para o usuário final, seguindo as recomendações da OACI (Organização de Aviação Civil Internacional), que preconiza que esse Banco de Dados de obstáculos deve possuir dois parâmetros interdependentes fundamentais, quais sejam a área de abrangência e os atributos definidos em termos da acurácia de dados, havendo, além disso, as exigências de metadados e da qualidade da informação, segundo a Série ISO 19100 de padrões para informações geográficas, de acordo com as tabelas que se seguem.

TABELA 1 – Acurácia para a geração de MDE (dados do terreno)

Atributos de Qualidade	Área 1	Área 2	Área 3
Acurácia Horizontal	50m	5,0m	0,5m
Acurácia Vertical	30m	3,0m	0,5m
Resolução (Espaçamento)	90m	30m	20m

TABELA 2 – Acurácia para a obtenção de dados de obstáculos segundo as áreas

REQUISITOS	Área 1	Área 2	Área 3
Acurácia Horizontal	50m	5,0m	0,5m
Acurácia Vertical	30m	3,0m	0,5m
Resolução (nº casas decimais)	1,0m	0,1m	0,01m
Frequência de atualização	Conforme necessidade de	Conforme necessidade de	Conforme necessidade de

A ISO 19115 – Informação Geográfica – Metadados, define o modelo conceitual necessário para descrever a informação geográfica e serviços conexos. O objetivo desta é fornecer um procedimento claro para a descrição de conjuntos de dados geográficos digitais, para que os usuários sejam capazes de determinar se os dados de um determinado trabalho serão de utilidade para eles e como acessá-los.

Ao estabelecer um conjunto de terminologia de metadados, definições e procedimentos de extensão, esta Norma irá promover a utilização adequada e eficaz de recuperação de dados geográficos. Os benefícios adicionais da presente norma são para facilitar a organização e gestão de dados geográficos e de fornecer informações sobre dados de uma determinada organização para outras. Esta prevê uma forma apropriada para descrever seus dados geográficos e torna possível um conjunto de dados de identificação, recuperação e reutilização, para aqueles que não estão familiarizados com os dados de informações geográficas.

O modelo de metadados da ISO 19115 estabelece uma distinção entre cerca de 20 elementos do núcleo de metadados e uma lista detalhada de cerca de 400 elementos, com a maioria destes sendo listados como “opcional”. A ISO padrão afirma que as comunidades (indivíduo) podem desenvolver um Perfil da Comunidade da Norma. Um conjunto restrito de elementos de metadados podem ser estabelecidos como obrigatórios para uma comunidade de usuários. A comunidade pode querer estabelecer elementos de metadados adicionais que não estejam no padrão internacional. Um perfil da comunidade deve estabelecer tamanhos de campos e os domínios para todos os elementos de metadados. As regras para a criação de um perfil de comunidade estão descritos na ISO 19106 – Norma Internacional de Informação Geográfica – Perfis.



Qualidade no Processo Geral de Produção



1. Identificação de requisitos de qualidade
2. Melhores práticas na produção e manutenção dos dados
3. Especificando os níveis de qualidade de conformidade
4. Controle de qualidade
5. Avaliação da qualidade
6. Garantia de qualidade na entrega
7. Requisitos do usuário
8. Especificações do produto
9. Produção
10. Verificação
11. Entrega

Os Metadados para dados cadastrais são também um desafio, por duas razões :

- ◆ A frequência da atualização é contínua, isso significa que a produção de Metadados deve ser integrada com o processo contínuo de atualização.
- ◆ A qualidade dos dados será implantada/trocada diariamente. A avaliação da qualidade dos resultados não poderá ser feita em períodos muito longos. Metadados, portanto devem conter a informação da qualidade em conformidade com os níveis de qualidade registrados nas medições da base de dados (os principais valores esperados deverão estar entre 0,1m e 0,2m).

4. IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO “e – TOD”:

Uma das maneiras de fazê-lo nos quarenta e um aeroportos internacionais brasileiros, face ao volume de trabalhos cartográficos envolvidos em suas diversas fases poderia ser realizada de várias formas, conforme já explicitado em sua primeira etapa que é o voo aerofotogramétrico são elas :

- a. A primeira seria executada pela FAB através do 1º/6º GAV em número de aeroportos a serem definidos pelo DECEA.
- b. A segunda seria através de licitação de firmas de aerolevanteamento integrantes da ANEA (Associação Nacional de Empresas de Aerolevanteamento), cadastradas no Ministério da Defesa.
- c. As etapas subseqüentes, ou seja, determinação de pontos de apoio de campo, aerotriangulação, restituição digital e geração dos modelos de elevação e obstáculos seriam executados no ICA e também licitados através do DECEA junto às empresas brasileiras de aerolevanteamentos cadastradas no Ministério da Defesa e classificadas como classe A. Numa fase inicial o Instituto através do DECEA está licitando o voo aerofotogramétrico com câmara métrica digital em 4 (quatro) dos aeroportos mais importantes do país: Congonhas, Guarulhos, Galeão e Santos Dumont.

5. CONCLUSÃO:

Um Banco de Dados altamente confiável, pode contribuir para reduzir os acidentes em pousos e decolagens.

Segundo Bastos (Eric de Azevedo - Monografia; ESG 2009), “A iniciativa da OACI em buscar um novo conceito para o incremento da segurança das atividades aéreas deve ser sempre exaltada e seguida, dentro das possibilidades de cada Estado membro. Porém, a própria OACI tem ciência das dificuldades que os países atravessam para a implementação de suas resoluções, pois, na maioria das vezes, essas resoluções implicam em gastos expressivos, não previstos nos orçamentos governamentais. E o Brasil também participa desse momento, porque, apesar de querer implementar de imediato as novas resoluções, nem sempre isso é possível, devido às restrições orçamentárias conjunturais”.

Cumpramos ressaltar, entretanto, que o projeto e-TOD apresenta grandes benefícios entre os quais podemos destacar: é um produto que fornecerá ao usuário final novos níveis de certeza com relação à precisão e à confiança dos dados, mesmo sendo uma tarefa difícil e onerosa. Os modelos de terreno e obstáculos se corretamente criados terão uma projeção de vida longa, bastando apenas serem atualizados periodicamente. Deve ser considerado também que é uma excelente oportunidade para realizar uma auditoria nos dados existentes e assim prover a possibilidade de reunir novos metadados em que os anteriores possam ser revistos e corretamente integrados.

No caso específico, o ICA (Instituto de Cartografia Aeronáutica) vem desenvolvendo o projeto e-TOD, seqüencialmente com recursos humanos próprios e orçamentários oriundos do DECEA. A cada dia novas informações de planimetria e altimetria, são coletadas no campo e em breve teremos obtidos os dados fotogramétricos do projeto piloto do aeródromo de Confins-MG com os quais poderemos em caráter pioneiro no BRASIL e na América do Sul gerar um projeto e-TOD totalmente desenvolvido no ICA. Muito trabalho nos aguarda, vamos à luta!

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E DA INTERNET:

Andrade, J. B.- **Fotogrametria**. Curitiba: Ed. SBEE, 1998.

Bastos, Eric Azevedo – **Geração de dados digitais visando à segurança do espaço aéreo Brasileiro: Uma Nova Abordagem** – Escola Superior de Guerra – 2009.

Comando Da Aeronáutica. **Informativo do Centro de Comunicação Social da Aeronáutica (BOLIMPE)**. Brasília, nº 03, 21 de maio 2009.

Filho, V. M. Araújo – **Os novos desafios da Cartografia com relação ao apoio à navegação aérea** – XXII Congresso Brasileiro de Cartografia – 2005 – Rio de Janeiro, Anais (CD-ROM) SBC, 2005.

Filho, V. M. Araújo – **Carta Eletrônica Aeronáutica – Uma meta a ser atingida** – XXI Congresso Brasileiro de Cartografia – 2003 – Belo Horizonte – Anais (CD-ROM) SBC, 2003.

Gomes, C. J. Martins et al **Modelo digital de elevação como apoio à navegação aérea**. Rio de Janeiro: ICA, 2008.

Geographic information quality standards in national mapping and cadastral agencies.

Instituto De Cartografia Aeronáutica. Relatório 01/ASDIR. **Requisitos para aquisição de dados eletrônicos de obstáculos**. Rio de Janeiro: ICA, 2009.

Instituto De Cartografia Aeronáutica. Relatório 03/ASDIR. **Estudos das técnicas de utilização em dados eletrônicos do terreno e obstáculos (e-TOD) e geração de modelos numéricos de elevação (MNE)**. Rio de Janeiro: ICA, 2008.

Ministério da Aeronáutica. **Portaria nº 1141/GM5**. Brasília, dez 1987.

Organização Da Aviação Civil Internacional. NA 2/2.2-09/13 23 **Proposals for amendments to Annex 15 and consequential amendments to Annexes 4, 11, and 14, Volumes I and II, and the PANS-ABC relating to aeronautical information services**. Canadá, 2009.

Organização Da Aviação Civil Internacional. **Annex 15 International Standards and Recommended Practices to the Convention on International Civil Aviation**. 12 ed, Canadá, 2004.

Organização Da Aviação Civil Internacional. **Doc 9881, Guidelines for Electronic Terrain, Obstacle and Aerodrome Mapping Information**. Canadá, 2007.

Organização Da Aviação Civil Internacional. **Normas e Métodos Recomendados**. Canadá, 2002.

www.eurogeographics.org **Guidelines for implementing the ISO 19100**