

ESTUDO PARA IMPLEMENTAÇÃO DO CONTROLE ELETRÔNICO DO FLUXO DE APROVAÇÃO DOS ENSAIOS DE CERTIFICAÇÃO.

Marcela Silva Guimarães¹, Tatiane Vieira Jacome², Edilson Alexandre Camargo³, Luiz Fernando Ribeiro Erthal⁴

^{1,2,3} Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Faculdade de Engenharia Arquitetura e Urbanismo (FEAU)
Curso de Engenharia Elétrica, Avenida Shishima Hifumi, 291 – Urbanova, CEP:12244-000

São José dos Campos, SP, Brasil, mguimara@gmail.com, tatiane.jacome@gmail.com, ecamargo@univap.br

⁴ EMBRAER – Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A, Av. Brig. Faria Lima, 2170 – Putim, CEP:12227-901
São José dos Campos, SP, Brasil, lfrerthal@gmail.com

Palavras-chave: controle eletrônico, ensaios de certificação.

Área do Conhecimento: ENGENHARIAS.

Resumo - O presente trabalho tem o intuito de mostrar a viabilidade da utilização de um controle eletrônico do fluxo de aprovação dos ensaios de certificação de aeronaves. Devido ao grande número de relatórios emitidos, conformidades e ensaios realizados, o órgão homologador Brasileiro ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) credenciou alguns engenheiros e técnicos da Embraer (Empresa Brasileira de Aeronáutica) denominados RCE's (Representantes Credenciados de Engenharia) e RCF's (Representantes Credenciados em Fabricação) para realizar essas inspeções de conformidade e acompanhar os ensaios de maneira a agilizar o processo. Atualmente a documentação tramitada entre a ANAC e a Embraer e vice-versa é impressa, preenchida e enviada para aprovação via automóvel (com motorista particular). Assim, o estudo da implementação do controle eletrônico do fluxo de aprovação visa otimizar o processo atual através da utilização de um aplicativo em algumas etapas do processo.

Introdução

A Embraer é uma empresa brasileira que atua no ramo aeronáutico, onde os principais produtos são aeronaves para atender aos mercados civil e executivo. A empresa já produziu cerca de 3.800 aviões, que hoje operam em 58 países, nos cinco continentes. Para lidar com a complexidade do produto e do mercado onde o produto está inserido, a empresa precisa estar presente em áreas distintas, como projeto, certificação, produção, comercialização e pós-venda. Essa participação é necessária desde o nascimento do projeto até o *phase-out* completo do produto.

Para que uma aeronave possa operar é necessário que se cumpra as exigências do regulamento aeronáutico do país onde vai operar, para este fim a Embraer possui uma Gerência de Certificação (GEC), que centraliza a interface entre a empresa e as Autoridades Aeronáuticas, responsáveis pela homologação das aeronaves (ADJANIS MOURA,2004).

Entre outras atividades, a GEC centraliza a emissão e o recebimento de toda a correspondência oficial entre a empresa e as Autoridades, coordena e supervisiona os processos de certificação de interesse da empresa, no Brasil e no exterior. Essas atividades são necessárias para o acompanhamento do projeto, cumprimento dos prazos, geração de todos os documentos necessários para a

homologação e cumprimento dos requisitos dos regulamentos aeronáuticos (ANDRADE DONIZETI,2005).

O aumento da tecnologia empregada e da concorrência no segmento de mercado onde a Embraer atua, vem demandando o aperfeiçoamento contínuo do produto e dos processos, dentro desta filosofia de trabalho, o processo de aprovação dos ensaios de certificação é um dos processos que possui um grande potencial para evolução e otimização. O emprego de novas ferramentas de tecnologia pode trazer benefícios para a empresa e para a Autoridade Aeronáutica, tornando o processo mais ágil, controlado e transparente para todos os envolvidos. O objetivo deste estudo é apresentar um caminho promissor, que possa ser desenvolvido e agregado ao processo de certificação de aeronaves.

Fundamentação Teórica

A Certificação

É o processo que visa através dos requisitos estabelecer um padrão mínimo de segurança, avaliando e evidenciando o seu cumprimento. Esse processo ocorre nas seguintes frentes: Certificação de Empresa, Aeronavegabilidade e Produto.

No caso de Certificação de empresa (CHE) é a comprovação de que determinado Sistema da Qualidade é capaz de reproduzir o projeto de tipo aprovado. A Certificação de aeronavegabilidade (CA) é a comprovação de que determinada aeronave está conforme um projeto de tipo aprovado e em condições de operação segura.

Já a Certificação do produto (CHT) consiste na avaliação detalhada do projeto de uma aeronave (projeto de tipo) que verifica se o mesmo cumpre os regulamentos aplicáveis pré-estabelecidos (RBHA, FAR, JAR). Esse processo abrange um trabalho extenso de análises de engenharia, inspeções de conformidade, acompanhamento de ensaios no solo, execução de ensaios em vôo e análise da documentação técnica de todas as áreas do projeto. O estudo da implementação do controle eletrônico do fluxo de aprovação será realizado nesse ponto, onde agilizará os processos, possibilitando a entrega de um número maior de aeronaves.

O software

O software será desenvolvido na linguagem CFML (*Coldfusion Markup Language*), utilizando a arquitetura *Fusebox 3* (SITE FUSEBOX). A linguagem CFML é utilizada, principalmente, pelo servidor de aplicações *Adobe Coldfusion MX* (SITE ADOBE), um dos ambientes mais antigos e mais difundidos no mercado de desenvolvimento de software para a Internet.

Os principais motivos para a utilização do *Coldfusion* e da arquitetura *Fusebox 3* no desenvolvimento são a experiência na tecnologia que os responsáveis pelo desenvolvimento do aplicativo já possuem, a disponibilidade de um Centro de Processamento de Dados baseado em *ColdFusion* com infra-estrutura e suporte adequados, e a disponibilidade de uma biblioteca de códigos e padrões construídos para fornecer performance e organização.

O *Coldfusion* foi apresentando ao mercado em 1995 pela *Allaire Corporation*, se tornando um dos primeiros e mais populares ambientes de desenvolvimento de *software* para a Internet. Em 2001 a *Allaire* foi adquirida pela *Macromedia* e o *Coldfusion* sofreu a sua maior evolução. Escrito originalmente na linguagem *Microsoft Visual C++*, a nova versão foi totalmente reescrita na linguagem *Java* e recebeu o sufixo *MX*. A *Macromedia* também implementou uma integração do *Coldfusion* com os seus produtos originais, para aumentar o pacote de recursos do produto. Em 2006, a *Adobe Systems* adquiriu a *Macromedia* e iniciou um processo de integração do *Coldfusion* com os seus produtos.

Fusebox é uma das mais importantes e populares arquiteturas para o desenvolvimento de *software* na linguagem CFML. As principais

vantagens de sua utilização se baseiam no incremento da performance de desenvolvimento, separação da regra de negócio da interface com o usuário, otimização do código, boa documentação, reutilização de código e adequação para utilização por times de desenvolvedores.

O ambiente disponibilizado para o aplicativo pode ser dividido em três partes: cliente, servidor de aplicações e servidor de banco de dados. O cliente é o software de navegação como o *Internet Explorer*, o *Mozilla Firefox* ou outro. O servidor de aplicações é o computador ou conjunto de computadores onde o *Coldfusion* está instalado, e que hospedará o software desenvolvido. O servidor de banco de dados é o computador ou conjunto de computadores onde está instalado o gerenciador de banco de dados, responsável pelo armazenamento dos dados utilizados pelo *software*.

Metodologia

Processo atual

As atividades estabelecidas abaixo são aplicáveis a todos os ensaios que fazem parte do plano de certificação das aeronaves Embraer. Esse fluxo de trabalho apresenta as etapas fundamentais do processo de conformidade e suas interfaces com a Autoridade Certificadora. Essa atividade tem como objetivo garantir que ocorra, para cada processo iniciado, uma conformidade Embraer e uma conformidade da Autoridade, necessárias para a realização de um ensaio.

Este processo tem como abrangência os ensaios em solo e em vôo, realizados em aeronaves protótipos, pré-séries e aeronaves de série, assim como os ensaios realizados em rig's (dispositivos que simulam determinados sistemas do avião) elétricos, estruturais e de sistemas. Independente do tipo de ensaio, o processo iniciará na área de Engenharia Embraer com a elaboração do *Test Proposal* (TP).

O TP é um documento que estabelece os requisitos aplicáveis, medições, regulagens e instruções de engenharia que serão testados e também a definição das características e dos itens relevantes para o ensaio.

A Engenharia Embraer configura o Corpo de Prova (CDP) de acordo com o TP, atendendo aos requisitos estabelecidos no RBHA 21.53 (Requisito Brasileiro de Homologação Aeronáutica) e, em seguida, emite a Solicitação de Declaração de Conformidade (SDC), que estabelece as configurações (PN's, OE's, materiais e instalações) previstas para a realização do ensaio. Após essa definição, ela será enviada para a

Qualidade Embraer, onde será emitida a Declaração de Conformidade (DC).

A DC é o documento que atende aos requisitos supracitados, permitindo a rastreabilidade dos ensaios realizados, indicando que:

- os requisitos, materiais e procedimentos estão conforme as especificações do projeto / produto;
- os itens que compõem o produto estão conforme os desenhos do projeto;
- os processos de fabricação, construção e montagem estão conforme àqueles especificados do projeto.

Desde a elaboração do TP até a emissão da DC, ocorre um fluxo em paralelo, pois a partir do momento que a Engenharia Embraer elabora o TP, esse documento é simultaneamente enviado (via sistema) a um Engenheiro da Certificação que por sua vez analisará, checando os dados propostos e também o conteúdo da Aplicabilidade da Base de Certificação da Autoridade para a qual o relatório será emitido, podendo aprová-lo ou não.

Caso o relatório não seja aprovado, retornará a Engenharia Embraer para ser revisado, mas se for aprovado será enviado (via papel) para o Engenheiro responsável na ANAC, que também checará seu conteúdo. Se for encontrado algum dado incoerente, o relatório retornará para a GEC, que solicitará à Engenharia da Embraer uma revisão do TP. Se o relatório for aceito, o Engenheiro da ANAC enviará para a GEC um documento impresso e assinado, formalizando sua aprovação. A GEC por sua vez, receberá essa aprovação e a transformará em um arquivo eletrônico, onde será anexado a um sistema de aprovações de relatórios técnicos.

A consolidação dos dados do processo de conformidade, ou seja, os dados da conformidade e a DC, será realizada pela GEC, que enviará uma carta formal solicitando a inspeção de conformidade à Engenharia da ANAC. Esta providenciará para a Qualidade da ANAC o Pedido de Conformidade para a inspeção.

Cabe à Qualidade da ANAC tomar as ações necessárias para a realização da Inspeção de Conformidade, que será executada por um inspetor da ANAC ou delegada a um Representante Credenciado em Fabricação (RCF). Na maioria dos casos essa inspeção é delegada e enviada ao Representante da qualidade (coordenador dos RCFs), que por sua vez passará todos os dados da conformidade (Carta da Certificação, DC, Delegação da ANAC e o Pedido de Conformidade da ANAC) para o RCF delegado.

Somente após a aprovação desse relatório o Inspetor (ANAC ou RCF) iniciará a inspeção prevista. Essa inspeção é realizada fisicamente no CDP (que poderá ser a aeronave, motor, hélice ou parte relacionada) e/ou através da verificação documental para evidenciar a conformidade do

item com o projeto de tipo e assegurar sua representatividade para os ensaios programados. Todos os desvios e/ou não-conformidades encontradas durante a inspeção realizada, serão reportadas em um Registro de Inspeção de Conformidade (RIC).

O RIC é um documento emitido pelos Inspectores e controlado pelo Órgão Homologador para registro das inspeções realizadas pela Autoridade em atendimento ao RBHA 21.33. Os itens insatisfatórios são justificados pelo Engenheiro da Embraer para posterior envio a ANAC.

Compete ao Engenheiro da ANAC analisar o RIC, notificar a Qualidade da ANAC para que ela emita uma carta formal à GEC e contatar (via telefone) o Engenheiro da Embraer autorizando a execução do ensaio. Quando a carta formal da Qualidade da ANAC chegar à GEC, ela será anexada ao processo da determinada conformidade.

Para que esse processo seja finalizado, será necessário que o Engenheiro Embraer elabore o *Test Result* (TR), que trata-se de uma resposta ao que foi proposto pelo TP com os resultados obtidos no ensaio de forma clara e objetiva.

O TR será enviado ao Engenheiro da GEC que aprovará ou não o seu conteúdo. Se for encontrada alguma incoerência ele retornará para que o Engenheiro Embraer realize as devidas correções, mas se o TR estiver consistente, ele será enviado para aprovação da Engenharia da ANAC.

A Engenharia da ANAC poderá aprovar o TR e emitir uma folha de aprovação que será encaminhada à GEC, onde será transformado em arquivo eletrônico e anexado a um sistema de aprovações de relatórios técnicos. Caso o TR não seja aprovado, ele será enviado a GEC que por sua vez solicitará uma revisão do TP, iniciando o fluxo novamente desde a elaboração do TP.

Toda a documentação trocada entre a Embraer e ANAC e vice-versa, é realizada manualmente, ou seja, é impressa e levada via automóvel (com motorista particular).

A introdução do aplicativo como ferramenta de suporte das atividades não implicará em modificações profundas no processo, mas através da substituição dos atuais formulários em papel, por formulários eletrônicos, e da implantação de um mecanismo de notificações automáticas por e-mail, haverá uma significativa melhoria no controle, na eficiência e na eficácia do processo. Também será verificada uma redução no custo, pois um grande volume de impressão de papel será substituído por consultas e formulários eletrônicos. As etapas de envio e recebimento dos documentos entre a GEC e a ANAC continuarão sendo feitas através de formulários impressos e assinados pelos responsáveis. Não é escopo

deste projeto implementar um mecanismo de controle do fluxo através de assinatura digital, mas o aplicativo poderá servir de base para a implementação futura deste controle, após negociação com a ANAC.

Resultados e Discussão

Novo Processo

Os documentos tratados eletronicamente no novo processo serão:

- *Test Proposal* (TP), pois a partir do TP que será realizado o estudo do ensaio, os dispositivos específicos, a instrumentação de geração, aquisição de dados, árvores de carregamento, gabaritos e demais equipamentos, necessários à complementação da montagem do CDP, ou seja, a configuração do CDP.

- A Solicitação de Declaração de Conformidade (SDC), que será o documento utilizado para solicitar a emissão da Declaração de Conformidade (DC). O conteúdo da SDC deverá indicar claramente as principais referências para a realização dos ensaios, sendo elas: o *Test Proposal*, o número das Ordens de Engenharia (OE's), os Números de Série (PN's) relevantes, a data prevista para o ensaio e as demais informações necessárias que serão de acordo com as características do ensaio previsto.

- A Declaração de Conformidade (DC), que se trata de um documento emitido pela Qualidade Embraer em atendimento ao RBHA 21.53, que permitirá a rastreabilidade dos ensaios realizados e no qual a Embraer declarará que um determinado CDP cumprirá com requisitos aplicáveis, conforme àqueles especificados no projeto.

- A Carta da GEC, que formaliza o pedido de Inspeção de Conformidade junto ao Órgão Homologador, para o encaminhamento dos dados de conformidade (SDC e DC).

- O Registro de Inspeção de Conformidade (RIC), que também será feito de maneira eletrônica, de modo com que o inspetor entre com os dados e caso haja algum item insatisfatório, o engenheiro responsável dará o aval (eletronicamente) sendo assim justificado para posterior envio a autoridade, através da GEC.

- O *Test Result* (TR), que será uma breve descrição dos resultados esperados e dos processos usados para obtê-los.

Logo, toda a documentação trocada dentro da Embraer será realizada e controlada eletronicamente. Os formulários serão convertidos em telas do aplicativo e seus dados serão armazenados no banco de dados. A notificação do destinatário do formulário no processo atual é o próprio recebimento do formulário impresso. Com

o aplicativo, o envio do formulário em papel será substituído pela gravação do formulário eletrônico no banco de dados e a notificação será feita através de mensagens enviadas por e-mail. O destinatário do e-mail poderá, então, acessar o formulário no próprio aplicativo e dar prosseguimento ao processo. No caso dos envios e recebimentos de formulários entre a GEC e a ANAC, como os formulários continuarão impressos e assinados, a GEC se encarregará de efetuar as baixas no aplicativo e o armazenamento dos formulários gerados, convertidos para o formato eletrônico PDF, adequado para publicação.

Conclusão

O estudo do processo atual e a avaliação da implementação do aplicativo para suporte ao processo levaram a algumas conclusões positivas a respeito de sua adoção. Apesar de não envolver a implementação de uma solução utilizando assinatura digital, a migração dos formulários para meio eletrônico controlado trará benefícios para a Embraer e para a ANAC. Os benefícios serão provenientes de um maior controle e rastreamento das atividades, de uma redução no tempo para execução de algumas atividades, da redução do volume de impressões e do transporte de papel de e da adoção de um mecanismo mais organizado para envio de notificações e cobranças. O planejamento será beneficiado com um pacote mais completo de informações e visibilidades e a expectativa é de uma redução de custos e de tempo para execução das atividades.

Referências

- ADJANIS MOURA, Curso de Certificação Aeronáutica, Notas de Aula, Volume 1, 2004.
- ANDRADE DONIZETI, Atribuições da Certificação Aeronáutica, Apostila 1 Volume 2, 2005.
- SITE FUSEBOX, <http://www.fusebox.org>. Acesso em 28 Jul. 2006.
- SITE ADOBE, <http://www.adobe.com>. Acesso em 28 Jul. 2006.