

O papel da gestão de configuração no contexto do processo de desenvolvimento e certificação de novos produtos

Manoel de Queiroz Cordova Santos (EMBRAER) mqsantos@embraer.com.br

Resumo

O processo de desenvolvimento e certificação/homologação de novos produtos é desafiado e postos à prova a cada novo ciclo de desenvolvimento. Entre os desafios a serem vencidos estão: (1) gestão do ciclo-de-vida do produto; (2) coordenação eficiente e eficaz de um esforço de engenharia simultânea; (3) integração técnica/comercial em projetos mundialmente distribuídos e com elevado grau de terceirização/parcerias; (4) customização em massa. A gestão da configuração do produto é uma disciplina técnico-administrativa que fornece algumas das respostas a estes desafios.

Neste artigo demonstraremos como a gestão de configuração representa um papel fundamental para reduzir o time-to-market, garantindo a rastreabilidade adequada para entregar ao cliente e/ou acionista exatamente o que foi contratado. A relação entre os órgãos homologadores, requisitos de certificação e como a gestão de configuração atende a estes requisitos também será demonstrada.

As funções da configuração são discutidas conforme as normas internacionais MIL-STD-973, ISO 10007, RBHA/FAR/JAR 21.31, PMBoK e ANSI EIA-649 e como estas funções deveriam ser organizadas frente ao processo de desenvolvimento e certificação/homologação de novos produtos.

Como resultado desta discussão é proposto um modelo conceitual de como a gestão da configuração é capaz de responder aos desafios propostos (1 a 4).

Palavras chave: Engenharia simultânea, Customização em massa, Gestão de configuração.

1. Introdução

Um breve histórico sobre a origem da gestão de configuração se faz necessário para introduzir adequadamente os conceitos apresentados neste artigo. Segundo a organização OvitzTaylorGates.com em seu “*Asset and Configuration Management Toolkit*”, “a gestão da configuração, como uma disciplina da engenharia de sistemas, começou na década de 50, quando os Estados Unidos da América começaram a desenvolver mísseis balísticos táticos e estratégicos. Os fabricantes americanos descobriram que tinham dificuldade em produzir mísseis em massa a partir de seus protótipos de sucesso porque eles falhavam ao registrar o conteúdo de uma configuração de sucesso de uma forma organizada. O boletim 390 da ANA (“*Army, Navy and Air Force*”) foi o primeiro guia de gestão de configuração. Este guia formalizou o processo de introduzir as modificações em um sistema em desenvolvimento de uma forma tal que os construtores fossem capazes de manter um registro adequado da configuração. Então, uma vez que o DoD (“*Department of Defense*”) aceitava um protótipo para uso da produção, o fabricante poderia produzir a arma em massa. Ao longo do tempo, a gestão de configuração tornou-se uma prática aceita nas indústrias manufatureiras e de desenvolvimento de “*software*””.

Com sua origem na área militar ao longo dos anos normas sobre como praticar a gestão da configuração foram emitidas, entre as quais citamos: (a) MIL-STD-973; (b) ISO10007; (c) ANSI/EIA-649. É digna de nota o esforço do *Project Management Institute (PMI)* e seu *Project Management Body of Knowledge (PMBoK)* para caracterizar o processo de gestão de configuração como parte integrante do processo de integração do projeto.

Através de organizações como o SEI (*“Software Engineering Institute”*) e PMI (*“Program Management Institute”*) e a necessidade das empresas de *“software”* obterem uma certificação segundo o modelo de CMMI (*“Capability Maturity Model Integration”*) o termo *“gestão de configuração”* têm se tornado um assunto mais discutido e suas práticas mais divulgadas.

A função da gestão de configuração se encontra, muitas vezes, disfarçada sob as mais diversas designações, as quais segundo Watts (2000) são: (a) controle da documentação de engenharia; (b) revisão de desenhos; (c) controle da documentação; (d) serviços de engenharia; (e) esboço do projeto; (f) gestão de configuração. Com tantas designações é muito comum que o conhecimento da prática da gestão da configuração fique restrita aos profissionais da área.

Mas o que é gestão de configuração? Vejamos algumas definições.

Segundo Ichida (1996) o *“controle de configuração, é também conhecido como “gestão do desenvolvimento” . Pois como ele rastreia o produto do conceito até sua manufatura e adiante, seu principal objetivo é o desenvolvimento mais eficiente dos projetos.”*

Já para O'Connor (1985) o *“controle de configuração é o processo através do qual a definição de projeto exata de um sistema é conhecida (...)”* e que para ser efetivo deve ser capaz de prover as especificações, desenhos e outras definições de projeto a respeito de um dado sistema de interesse.

Outra definição é dada por Feigenbaum (1983) onde define que o *“controle de configuração é uma técnica de planejamento para garantir a satisfação continuada da qualidade do cliente através da manutenção da integridade do produto frente às modificações de projeto, incorporação de diferenças, modificações de fornecedores, reduções de custo do produto, modificações dos processos de manufatura, e vários outros imactos na passagem do tempo em relação a um produto em particular.”* No texto se comenta que para produtos de elevado valor agregado de engenharia (aeronaves, reatores nucleares, sistemas de armas militares, etc.) a existência de um processo de controle de configuração é um requisito básico para garantir a segurança e confiabilidade do produto (FEIGENBAUM, 1983).

A gestão da configuração é o meio pelo qual o produto e a documentação são mantidas mutuamente identificadas. Onde a configuração de um produto inclui a identificação das características físicas (geometria, etc.) bem como a identificação dos materiais, processos e pessoas que coletivamente criaram o produto. A gestão é definida como um processo de gestão das modificações propostas pela engenharia. Quanto maior a necessidade de controle e rastreabilidade, mais formal é o processo de gestão destas modificações (JURAN, et al, 1974).

Segundo a norma ISO 1007 (2003) os principais objetivos da gestão da configuração são *“documentar e prover visibilidade completa sobre a configuração presente do produto e o status de atingimento dos seus requisitos físicos e funcionais – e que todos que trabalham no projeto, a qualquer tempo no seu ciclo de vida está utilizando a informação correta e precisa.”*

A norma MIL-STD-973(N3) definia configuração como *“as características funcionais e físicas de hardwares, firmwares, softwares ou uma combinação destes, existentes ou planejadas, conforme descrita na documentação técnica e finalmente atingida no produto.”*

A norma ISO 10007:2003 define configuração como *“as características funcionais e físicas de um produto conforme definidas na documentação técnica e atingida no produto.”*

A norma ANSI/EIA-649:1988 define configuração como *“os atributos de performance, funcionais e físicos de um produto planejado ou existente ou uma combinação de produtos e uma de uma série de variações sequencialmente ciradas de um produto.”*

Em relação a definição de gestão de configuração, a norma ANSI/EIA-649:1988 define como *“um processo para estabelecer e manter a consistência dos atributos de performance,*

funcionais e físicos de um produto em relação aos seus requisitos, projeto e informação operacional ao longo de seu ciclo-de-vida.”

A norma MIL-STD-973(N3) é mais clara ao indicar os meios de como se deve gerenciar a configuração de um produto, onde a gestão da configuração é uma atividade técnico-administrativa com o intuito de: “(1) identificar e documentar as características funcionais e físicas dos itens de configuração; (2) controlar as modificações dos itens de configuração e na documentação associada; (3) registrar e comunicar as informações necessárias para gerenciar efetivamente um item de configuração, incluindo o status das propostas de modificação e o status de implementação das modificações aprovadas; (4) auditar os itens de configuração para verificar conformidade com as especificações, desenhos, documentos de interface e outros requisitos contratuais.”

Há pelo menos uma crítica a esta definição, argumentando-se que os termos militares para a “função gestão de configuração” são muito “entediantes” para os engenheiros e traduz-se a gestão de configuração como o processo de liberar novos produtos através da elaboração de listas de materiais, alterar o produto através da solicitação de modificações e implementando estas modificações (WATTS, 2000).

Assim, no escopo deste artigo, se define a **gestão de configuração** como uma atividade técnico-administrativa para garantir a configuração do produto (características de performance, funcionais e físicas) e suas variantes através da: (1) identificação dos documentos apropriados; (2) formalização dos processos de controle; (3) registro e comunicação das informações conforme necessidade dos processos de controle; (4) verificação e auditoria da conformidade entre as características funcionais e físicas do produto conforme registrados na documentação; (5) planejamento das atividades de configuração; (6) gestão do processo de configuração conforme plano elaborado.

2. Desafios para a gestão da configuração

Entre os desafios a serem vencidos estão: (1) gestão do ciclo-de-vida do produto; (2) coordenação eficiente e eficaz de um esforço de engenharia simultânea; (3) integração técnica/comercial em projetos mundialmente distribuídos e com elevado grau de terceirização/parcerias; (4) customização em massa.

Segundo Back et al. (1999) o ciclo-de-vida do produto já foi discutido por diversos autores e neste artigo será representado através das seguintes etapas: (1) projeto informacional; (2) projeto conceitual; (3) projeto preliminar; (4) projeto detalhado; (5) prototipagem, ensaios e certificação dos produtos, (5) manufatura seriada e suporte ao cliente; (6) “*phase-out*” do produto.

Além de Fabrycky et al (1990), normas como MIL-STD-973 e ISO 10007 sugerem que o através das várias fases de desenvolvimento do ciclo-de-vida do produto a configuração deste deve ser controlada através de linhas de base ou de referência (“*baselines*”). As *baselines* podem ser classificadas de acordo com sua definição ao longo do ciclo-de-vida do produto, a saber: (1) linha de base funcional; (2) linha de base alocada; (3) linha de base do produto.

A linha de base funcional diz respeito aos requisitos e especificações do produto, incluindo também as características de performance desejadas para o produto. Esta linha de base deve ser registrada após uma revisão de projeto ao final da fase de projeto conceitual.

A linha de base alocada representa as peças, conjuntos, sub-conjuntos, processos, etc. que compõe a solução preliminar. Esta linha de base deve ser registrada após uma revisão formal de projeto ao final da fase de projeto preliminar.

A linha de base de produto é representada por todos os desenhos e listas de peças que serão utilizadas para a fabricação efetiva do produto. Esta linha de base deve ser registrada ao final da fase de projeto detalhado.

A gestão do ciclo-de-vida do produto, quando registrada através de linhas de base, ao longo do desenvolvimento do produto e modificada sempre que uma alteração no projeto se fizer necessária. Uma das formas de exercer este processo de controle é registrando as solicitações de revisão na configuração do produto através de Propostas de Modificação de Engenharia (PME). Uma vez aprovada, a configuração do produto é alterada e os resultados desta alteração são registrados em uma nova linha de base, a qual deverá ser avaliada em uma próxima revisão do projeto (Ichida, 1996). Normas como RBHA/FAR/JAR 21.31 classificam modificações do produto como “maiores” ou “menores”. As modificações maiores são as que afetam, geralmente, requisitos de segurança, confiabilidade ou características funcionais significativas do produto. As modificações menores são todas as demais modificações que não se enquadrarem na primeira classe de modificação.

É através deste processo de: (1) identificação e classificação dos problemas; (2) análise e disposição de engenharia; (3) proposta e aprovação das modificações; (4) verificação da implementação; (5) registro de uma nova linha de base; que se faz possível uma coordenação eficiente e eficaz de um esforço de engenharia simultânea (WATTS, 2000);

Um conceito estendido a partir do PMBoK é que com o desenvolvimento do produto apoiado por uma organização matricial, o conceito da estrutura de produto (lista de materiais do produto) pode ser concebido conforme a WBS (*Work Breakdown Structure*) do projeto. O conceito fundamental do controle de configuração é que cada item de configuração possuirá uma descrição funcional (requisitos) que deverá ser atingida fisicamente (desenhos). Quando a WBS “funcional” for estabelecida juntamente com a linha de base funcional, os SOWs (*Statements of Work*) poderão ser escritos e os contratos com parceiros e fornecedores gerenciados a partir destes documentos, que estão sob controle de configuração. Através das ferramentas computacionais hoje disponíveis (CAD, CAE/CAM, transmissão eletrônica de dados, tecnologias WEB) os itens de configuração podem ser controlados de modo a permitir a integração técnica/comercial em projetos mundialmente distribuídos e com elevado grau de terceirização/parcerias.

Como último desafio da gestão de configuração citamos a customização em massa a partir da qual os clientes podem selecionar uma ampla faixa de possibilidades, variantes ou configurações de um mesmo produto. Para que tal desafio possa ser vencido, se faz necessário projetar para a modularidade, i.e, a linha de base do produto deve ser capaz de diferenciar os diversos itens a serem fabricados como itens básicos (todas as peças comuns e itens comprados) ou itens opcionais (WATTS, 2000). Uma vez que o sistema de MRP (*Manufacturing Resource Planning*) ou ERP (Enterprise Resource Planning) da empresa for configurado para interfacear com um configurador do produto (geralmente uma ferramenta WEB disponibilizada ao cliente), se faz possível oferecer um produto “configurável” aos clientes.

3. Contribuições da gestão da configuração no desenvolvimento de produtos

No início do desenvolvimento de um produto que será submetido a um processo de certificação, deverá ser consolidados uma base com requisitos de mercado e de certificação durante a fase de projeto informacional.

Os requisitos deverão ser desdobrados e com sua transcrição para requisitos do produto deverão ser rastreados para os requisitos originais e registrados na linha de base funcional, juntamente com a descrição dos sistemas que compõe o produto.

O controle de configuração deverá identificar os itens de configuração sob os quais serão verificados os requisitos de certificação. É através deste relacionamento que, mais tarde, através de auditorias funcionais e físicas a gestão de configuração possibilitará demonstrar o atendimento para com os requisitos de mercado e de certificação.

É através do processo de gestão de configuração que requisitos não implementados podem ser identificados no início do ciclo-de-vida do produto. Auditorias funcionais realizadas nas

revisões intermediárias do projeto durante a fase de projeto conceitual garantem este tipo de atividade.

4. As funções da gestão da configuração

Para atender as necessidades de desenvolvimento e certificação/homologação de novos produtos as funções da gestão da configuração, na proposta deste artigo, devem ser estruturadas conforme sugerido nos próximos parágrafos.

À função de identificar os documentos apropriados cabe a definição da numeração e identificação (padrões) da documentação do produto. É parte desta função identificar os requisitos de mercado, produto e de certificação, especificações do produto, materiais, processos, desenhos, etc.

À função de formalizar os processos de controle cabe o relacionamento e garantia da rastreabilidade entre requisitos e documentos, bem como os métodos de conformidade utilizados para verificar a implementação dos requisitos (funções) no produto (físico). É escopo também a identificação, elaboração e aprovação de PMEs

À função de registrar e comunicar caberá o devido arquivamento e recuperação dos dados do produto, bem como informar o status de implementação das modificações entre outras necessidades gerenciais.

À função de verificar e auditar a conformidade entre as características funcionais e físicas do produto conforme registrados na documentação cabe o acompanhamento das revisões de projeto e manutenção da rastreabilidade entre características funcionais e físicas após cada alteração da linha de base.

À função de planejar as atividades de configuração cabe a elaboração do plano de gestão da configuração.

À função de gerir o processo de configuração conforme plano elaborado cabe o acompanhamento e manutenção do processo (SDCA) e aplicação de projetos de melhoria (PDCA) conforme resultado do acompanhamento de indicadores definidos no plano de gestão.

5. Modelo conceitual de gestão de configuração

O modelo conceitual proposto para a gestão de configuração é composto pelos seguintes requisitos: (1) acompanhar a definição do produto desde o projeto informacional para a identificação das características funcionais e físicas dos itens de configuração definidos; (2) permitir a implementação de sistemas de tecnologia da informação com um banco de dados centralizado no integrador do produto; (3) garantir inteligência na identificação das peças do produto para distinguir itens “Make” ou “Buy”; (4) elaborar uma estrutura de produto modular e implementar o uso de um configurador de produtos; (5) ser capaz de gerar e gerenciar as linhas de base funcional, alocada e de produto, definindo o projeto de tipo; (6) controlar as modificações nas linhas de base com o apoio de PMEs associado a um processo de aprovação e de revisão de projeto; (7) realizar auditorias funcionais e físicas durante o desenvolvimento do produto; (8) planejamento e gestão adequados para garantir os itens de (1) a (7).

6. Conclusão

A gestão de configuração é um processo amplamente discutido na academia internacional. Este paper tem como principal contribuição trazer este assunto para discussão entre os profissionais da gestão do desenvolvimento de novos produtos. Com o planejamento adequado, a gestão de configuração traz entre um dos seus benefícios a garantia de prover

rastreabilidade e controle sobre todo o processo de desenvolvimento de produto, apoiando todo o processo de certificação e homologação.

Referências

- BACK, N. FORCELLNI, F. A (1999) – Projeto de produtos. *Apostila do Curso de Pós-Graduação em automação industrial UNISINOS/UFSC*.
- ANSI/GEIA EIA-649 (1998) - *National Consensus Standard for Configuration Management*.
- FABRYCKY, W.J. BLANCHARD, B.S. (1990) – *Systems Engineering and Analysis*. Prentice Hall. 2ª Edição. New Jersey.
- FEIGENBAUM, A.V. (1983) – *Total Quality Control*. McGraw-Hill. 3ª Edição. New York.
- ICHIDA, T. (1996) – *Product Design Review a method for error-free product development*. Productivity Press, Portland.
- ISO 10007:2003 – *Quality Management – Guidelines for Configuration Management*. [ISO/TC 176/SC 2](http://www.iso.org/iso/10007.html).
- JURAN, J.M, GRZYNA, F.M., BINGHAM, R.S. (1974) – *Quality Control Handbook* McGraw-Hill. 3ª Edição. New York.
- MIL-STD-973, Configuration Management Notice 3 (active until EIA-649 was formally released)
- O'CONNOR, P. D. T. (1985) – *Practical Reliability Engineering*. John Wiley & Sons. 2ª Edição. New York.
- OvitzTaylorGates.com : The IT Asset and Configuration Management Toolkit
<http://www.assetmanagement-toolkit.com/ConfigurationManagementDocuments.html>
- Project Management Institute (2000) – *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Project management Institue, Pensilvania.
- WATTS, F.B. (2000) – *Engineering Documentation Control Handbook – Configuration Management*. William Andrew Publishing, LLC. New York.