

# GESTÃO DA CONFIGURAÇÃO E O CICLO DE VIDA DE UM PROJETO NA ÁREA ESPACIAL

Inaldo Soares de Albuquerque  
National Institute for Space Research  
S J Campos – SP, Brasil  
inaldo@dss.inpe.br

Leonel Fernando Perondi  
National Institute for Space Research  
S J Campos – SP, Brasil.  
perondi@las.inpe.br

**Resumo:** À medida que um projeto avança ao longo de seu ciclo de vida, modificações são introduzidas, advindas de fontes tais como avanços no design, redefinição de itens configurados, edição de novos documentos, desvios, modificações de processos de fabricações, entre outras. O papel fundamental do Gerenciamento da Configuração e Informação (GCI) é garantir que, em cada instante da execução do projeto, a configuração do produto esteja sempre definida, e que esta configuração seja conhecida em toda a hierarquia de execução do projeto. Cabe, também, ao GCI assegurar que todas as alterações, desvios e waivers de uma linha de base, incluindo a documentação associada, sejam processados e controlados de forma rastreável. Em trabalho anterior (Albuquerque e Perondi, 2010), foram apresentados os processos de GCI em projetos segundo o Padrão ECSS. No presente artigo, buscar-se-á situar, de forma detalhada, as atividades associadas aos processos de GCI ao longo do ciclo de vida de um projeto na área espacial, conforme as diretivas do Padrão ECSS (ECSS, 2009).

**Palavras-Chave:** Gerenciamento da Configuração, Sistemas Espaciais, Ciclo de Vida.

## 1 INTRODUÇÃO

Sistemas desenvolvidos na área espacial apresentam, de forma geral, a característica designada por *complexidade*. Um sistema é dito complexo quando é composto por diferentes partes ou *subsistemas*, cada uma, normalmente, de grande elaboração, as quais apresentam extensas interfaces, e que quando integradas formam um produto final com funcionalidade mais abrangente do que a de suas partes isoladas. Tecnicamente, sistemas complexos são intensivos e mutli-disciplinares no *design*, envolvendo uma hierarquia de subsistemas com interfaces cruzadas. Normalmente, os sistemas complexos apresentam margens operacionais muito limitadas, dadas a exclusividade e criticidade de suas aplicações. Exemplos de sistemas complexos, além de satélites e sistemas espaciais, incluem plantas nucleares, sistemas de controle de tráfego aéreo, aeronaves, sistemas de manufatura, plataformas petrolíferas, entre outros.

À medida que um projeto avança, parte das mudanças no produto decorre do próprio avanço das atividades de *design* e fabricação. Outras decorrem de fatos não antecipados, normalmente denominados de *desvios*. Todas as mudanças devem ser controladas, principalmente no que se refere à sua implementação, acompanhamento e conclusão. Mudanças não controladas podem levar à total inexecutabilidade de um projeto, seja pela falta de coerência na configuração do produto, seja pela falta de documentação que descreva acuradamente as diferentes partes do produto. Caso não sejam propriamente administradas, mudanças podem comprometer o cronograma, afetar a qualidade do produto, e mesmo determinar a finalização inesperada de um projeto. À medida que um projeto se aproxima do seu final, o impacto de mudanças não antecipadas torna-se cada vez mais severo (Albuquerque e Perondi, 2010; PMI, 2008). O volume de elementos a serem controlados em um projeto cresce à medida que cresce a complexidade do produto.

A estrutura organizacional de empreendimentos voltados ao design, fabricação e integração de sistemas complexos apresenta, também, grande número de subsistemas, com múltiplas interfaces. A complexidade da estrutura organizacional, normalmente, cresce com a complexidade do produto. Assim, tanto do ponto de vista dos processos técnicos quanto dos processos gerenciais, há a necessidade de que, em tais empreendimentos, a função de Gerenciamento da Configuração e Informação (GCI) seja exercitada com grande rigor e detalhe. De forma geral, pode-se afirmar que quanto maior o número de interfaces, tanto gerenciais quanto técnicas (produto), maior o esforço de GCI necessário para que haja sucesso em um dado empreendimento.

Conforme a moderna filosofia de GCI, em cada momento de um projeto, o produto deve estar definido de forma única, sem quaisquer ambigüidades, tanto quanto à definição de requisitos, ou à divisão do trabalho entre equipes ou, ainda, quanto aos desenhos técnicos que definem o produto, entre outros elementos. Assim, via a seleção de um conjunto de itens a serem controlados, denominados de itens de configuração (IC) e que no seu conjunto definem o produto sem ambigüidades, define-se uma *linha de base* do produto. O registro, o controle e a implementação de mudanças na *linha de base* do produto constituem-se no objeto principal de atuação da função de GCI. Ao longo do ciclo de vida de um projeto, a *linha de base* do produto vai se alterando gradativamente, à medida que se avança desde o início do projeto até o final da fase de qualificação. Como será visto adiante, a *linha de base* recebe diferentes denominações, conforme se avança ao longo das fases do projeto.

Em trabalho anterior (Albuquerque e Perondi, 2010), foram apresentados os processos relativos ao Gerenciamento da Configuração e Informação/Documentação (GCI) em projetos segundo o Padrão ECSS e efetuada uma comparação entre o GCI implementado pelo INPE (INPE, 2005) em seus projetos com aquele preconizado pelo Padrão ECSS. No presente artigo, buscar-se-á situar, de forma detalhada, as atividades associadas aos processos de GCI ao longo do ciclo de vida de um projeto na área espacial, conforme as diretrizes do Padrão ECSS (ECSS, 2008).

Na **Seção 2**, são, brevemente, descritos os objetivos e os processos da Gestão da Configuração e Informação em projetos, conforme o Padrão ECSS. A **Seção 3** é dedicada a uma apresentação do ciclo de vida de projetos na área espacial e à localização dos processos de GCI no âmbito do ciclo de vida. A **Seção 4**, finalmente, é dedicada à apresentação do sumário e das conclusões.

## 2 GESTÃO DA CONFIGURAÇÃO E INFORMAÇÃO – OBJETIVOS E PROCESSOS (GCI)

Os objetivos do gerenciamento da configuração (GDC) e do gerenciamento da informação/documentação (GDI) em um projeto podem ser condensados como descrito na Tabela 1, quando consideradas as diretrizes constantes do padrão ECSS (Albuquerque e Perondi, 2010; ECSS, 2009).

Gerenciamento da Configuração (GDC)	1. Conhecer, a qualquer momento, a descrição técnica do produto e seus componentes, através de documentação válida (aprovada).
	2. Controlar, continuamente e efetivamente, a evolução da descrição técnica do produto, e prover rastreabilidade de tais evoluções, ao longo do ciclo de vida do produto.
	3. Garantir a consistência entre os componentes do sistema (controle de interfaces externas) e os elementos que compõem o produto (controle de interfaces internas).
	4. Garantir que a documentação seja sempre a imagem exata dos produtos por ela descritos.
	5. Identificar a configuração desejada (como-projetada, <i>as-designed</i> ) e a configuração real (como-fabricada, <i>as-built</i> ), de modo a dar visibilidade a discrepâncias detectadas durante a produção, entrega ou operação do produto.
	6. Permitir que qualquer usuário conheça a capacidade operacional e as limitações de cada item do produto, e, no caso de não conformidades, saber quais itens são afetados.
Gerenciamento da Informação/Documentação	1. Garantir a correção, a acessibilidade, a disponibilidade, a confiabilidade e a segurança da informação fornecida a todos os envolvidos no projeto, sejam atores internos ou externos à organização responsável pelo projeto.

(GDI)	2. Garantir a coerência de toda a informação do projeto, assim facilitando o uso eficiente e efetivo da informação.
	3. Garantir que todos os atores que necessitem acessar informação no âmbito do projeto tenham conhecimento de sua disponibilidade, formas de acesso, bem como métodos e procedimentos associados.
	4. Apoiar as atividades de confecção de relatórios, em todos os níveis da hierarquia de gerenciamento.

Tabela 1 – Objetivos do Gerenciamento da Configuração e do Gerenciamento da Informação/Documentação de projetos, segundo o Padrão ECSS.

Os objetivos de GCI vão além da execução do projeto, aplicando-se ao ciclo de vida do produto. Neste trabalho, porém, nos limitaremos a considerá-los no âmbito do ciclo de vida do projeto. As ações correspondentes são implementadas através de *processos*, os quais têm seus requisitos descritos em ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009) e são listados na Tabela 2, abaixo.

Gerenciamento da Configuração (GDC)	<b>Identificação da Configuração</b>
	<b>Controle da Configuração</b>
	<b>Contabilização do Status da Configuração</b>
	<b>Auditoria da Configuração</b>
Gerenciamento da Informação/Documentação (GDI)	<b>Gerenciamento da Informação/Documentação</b>

Tabela 2 – Processos associados ao Gerenciamento da Configuração e ao Gerenciamento da Documentação/Informação de projetos, segundo o Padrão ECSS.

O processo *Identificação da Configuração* identifica os itens cuja configuração será controlada. Itens controlados incluem elementos tais como requisitos, especificações, projeto (*design*), dados, documentos, desenhos, código de S/W e executáveis, componentes de hardware (H/W), montagens, entre outros. Toda a informação sobre o processamento de partes, materiais e de elementos do produto, ao longo do ciclo de vida, é seguida e armazenada, de modo a garantir que o produto, ou suas partes, possam ser reproduzidos (STSC, 2005). O conjunto de itens configurados define uma configuração *linha de base* do produto, envolvendo todos os *itens de configuração* (IC). Qualquer mudança na configuração *linha de base* vigente ocorrerá sob o acompanhamento do processo *Controle da Configuração*, definido a seguir.

O processo *Controle da Configuração* (CC) estabelece os procedimentos para a proposição, o requerimento, a avaliação e a aprovação de mudanças, bem como os procedimentos para a publicação, o acompanhamento e a implementação das mudanças aprovadas. Este processo também identifica os profissionais e as organizações investidas de autoridade para aprovar mudanças em diversos níveis. Sob a responsabilidade do CC está, também, a identificação dos membros do Comitê de Controle da Configuração (*Configuration Control Board* - CCB), um grupo especialmente designado para avaliar as propostas e requerimentos de mudanças de itens da configuração, e acompanhar e garantir a implementação de mudanças aprovadas. Adicionalmente, cabe ao CC estabelecer regras e critérios para mudanças, que sirvam como orientação geral para o sistema de controle da configuração.

O processo *Contabilização do Status da Configuração* (CSC) trata da documentação associada ao GCI. Seu objetivo primário é o de manter registros formais de configurações *linha de base* e emitir, periodicamente, relatórios sobre o estado da configuração. Este processo se ocupa, também, do histórico de solicitações e requerimentos de mudanças, e de suas autorizações, bem como do status de todas as mudanças aprovadas.

O processo *Auditoria da Configuração* ocupa-se da avaliação periódica do estado da configuração, em que configurações físicas e funcionais de itens da configuração são comparadas com a documentação configurada. O objetivo central deste processo é a manutenção da integridade da configuração *linha de base*. A auditoria é efetuada tanto via o monitoramento informal, quanto via revisões formais. A auditoria da configuração verifica

se o produto está sendo projetado e fabricado em total acordo com os requisitos técnicos, padrões e condições contratuais vigentes.

Finalmente, o processo *Gerenciamento da Informação/Documentação* ocupa-se das regras para edição, referenciamento e distribuição da documentação do projeto. Todo documento publicado passa pelas seguintes fases até a sua distribuição: criação, revisão, mudança e distribuição. Uma vez liberado para distribuição, o documento é válido para uso e passa a gerar responsabilidades. Após a distribuição, qualquer modificação do documento implicará na edição de uma nova versão, sendo o documento revisado obrigado a seguir o ciclo acima descrito.

Nas seções seguintes, passar-se-á a identificar a localização destes processos ao longo do ciclo de vida de projetos na área espacial.

### 3 CICLO DE VIDA DE PROJETOS NA ÁREA ESPACIAL – PADRÃO ECSS

Conforme o Padrão ECSS, a execução de um projeto é dividida em fases, que se estendem desde a concepção da missão até a operação e o descarte do produto. O conjunto de fases da Fase 0 à Fase D é denominado de ciclo de vida do projeto, enquanto que o conjunto completo de fases, da Fase 0 à Fase F, é denominado de ciclo de vida do produto. Ao final de cada fase, é realizada uma reunião de revisão, em que é avaliado se todo o trabalho previsto para a fase foi cumprido, de modo que o projeto possa prosseguir para a fase seguinte.

O ciclo de vida de um projeto, segundo ECSS-M-ST-10-01C (ECSS, 2008), é apresentado na Figura 1.

Atividades	FASES						
	Fase 0	Fase A	Fase B	Fase C	Fase D	Fase E	Fase F
Missão / Função	MDR		PRR				
Requisitos			SRR	PDR			
Definição				CDR			
Verificação					QR		
Produção						AR	
Operação							
Descarte							

Figura 1 – Ciclo de vida de um projeto na área espacial, segundo ECSS-M-ST-10-01C (ECSS, 2008). O significado dos acrônimos, que designam as reuniões de revisão, é dado no texto.

De forma sintética, na Fase 0 é desenvolvida a *declaração de missão*, contendo os requisitos de missão e os requisitos técnicos em nível de usuário, e a identificação preliminar de possíveis conceitos de missão. Esta fase se encerra com a revisão de definição de missão (MDR), quando são avaliados o conteúdo e a consistência da *declaração de missão*.

Na Fase A, são propostos e desenvolvidos estudos de conceitos de missão e avaliadas possíveis arquiteturas, com a definição de seus elementos. A fase se encerra na revisão preliminar de requisitos (PRR), com um veredito de viabilidade ou não da missão, e a seleção de uma arquitetura preliminar para o sistema.

Na Fase B, normalmente denominada de Fase de Projeto Preliminar, são definidas as especificações de sistema, aprovadas na reunião denominada reunião de revisão de requisitos de sistema (SRR), e, posteriormente, o projeto (*design*) preliminar do sistema e seus elementos. A Fase B se encerra com a *revisão de projeto* preliminar (PDR), em que se avalia se o nível de especificação/definição do projeto é suficiente para a fabricação do modelo de engenharia na fase seguinte.

Na Fase C, normalmente denominada de Fase de Projeto Detalhado, é fabricado o modelo de engenharia<sup>1</sup>, para testar as soluções de engenharia propostas, e desenvolvido o projeto detalhado do sistema. Nesta fase, é também projetado e fabricado o ferramental para fabricação do modelo de qualificação e qualificados os processos de fabricação. A fase se encerra com a revisão de projeto detalhado, também denominada de *revisão de projeto crítica* (CDR), que avalia se o projeto já adquiriu maturidade suficiente para a fabricação do modelo de qualificação, na fase seguinte.

Na Fase D, normalmente denominada de Fase de Qualificação e Produção, são fabricados o modelo de qualificação e o modelo de vôo do produto (sistema). Na primeira parte desta fase, é fabricado o modelo de qualificação<sup>2</sup> e, em um processo iterativo, ajustado até que seja demonstrado, através de testes e ensaios, que o produto (sistema) atende todos os requisitos do projeto. Neste ponto, todos os processos de fabricação, já qualificados, são “congelados” e em reunião intermediária, denominada de revisão de qualificação (QR), é autorizado o início da fabricação do modelo de vôo. Na segunda parte da Fase D, a partir de processos de fabricação qualificados e mão de obra certificada, é fabricado o modelo de vôo. Esta fase se encerra com a reunião denominada de revisão de aceitação (AR), em que todo o dossiê de fabricação é revisado e são avaliados os resultados dos testes de aceitação, produzindo-se um veredito acerca da aceitabilidade do produto para vôo.

As Fases E e F, referem-se à operação e ao descarte, e não serão objeto deste trabalho.

Na próxima seção, discute-se os processos de CGI ao longo do ciclo de vida do projeto.

## 4 OS PROCESSOS DE GCI E O CICLO DE VIDA DO PROJETO

Em cada fase do ciclo de vida, novos documentos são gerados e controlados, o projeto sofre modificações e o produto apresenta uma configuração *linha de base* diferente. O papel fundamental do Gerenciamento da Configuração e Informação é garantir que, em cada instante da execução do projeto, a configuração do produto esteja sempre definida, e que esta configuração seja conhecida em toda a hierarquia de execução do projeto. Cabe ao GCI assegurar que todas as alterações, desvios e *waivers* de uma *linha de base*, sejam processados e controlados de forma rastreável.

### 4.1 ENTRADAS E SAIDAS DOS PROCESSOS DE GCI E O SEU INTER-RELACIONAMENTO.

A Figura 2 apresenta um diagrama em que são identificadas as principais entradas e saídas dos processos de GCI e o seu inter-relacionamento, excluído o processo de *gerenciamento da informação*. A Figura 3 procura localizar os principais marcos dos processos de GCI ao longo das fases do ciclo de vida de um projeto, segundo o padrão ECSS-M-ST-40C (2009).

As atividades de *gerenciamento da configuração* se iniciam com o processo de *identificação da configuração*, em que são identificados os *itens da configuração*, ou seja, requisitos, desenhos, processos, documentos de

---

<sup>1</sup> Conforme o plano de desenvolvimento poderão ser desenvolvidos modelos de engenharia em nível de equipamento, subsistema ou sistema.

<sup>2</sup> Conforme o plano de desenvolvimento poderão ser desenvolvidos modelos de qualificação em nível de equipamento, subsistema ou sistema.

projeto, e outros, que, em conjunto, definem de forma única o sistema em desenvolvimento. Os itens configurados, por sua vez, passam a ser controlados no âmbito do processo *controle da configuração*, ou seja, a alteração de qualquer *item da configuração* somente se processará via um procedimento formal, que envolve aprovações de diversas instâncias da estrutura executora do projeto, organizadas, normalmente, em um comitê de controle de mudanças (CCB). Cada mudança aprovada deverá ter sua implementação acompanhada e verificada, e deverá ser objeto de comunicação a instâncias da estrutura executora do projeto. A atualização permanente do conjunto de informações que define a configuração do sistema é o objeto do processo de *contabilização do status da configuração*, que, ao final da fase de projeto e qualificação, é responsável pela lista de dados de itens configurados e o relatório do status da configuração.

A atividade de *verificação da configuração* pode ser considerada como um sub-processo do processo de *contabilização do status da configuração*. A auditoria da Configuração por sua vez, é responsável pelas verificações do Sistema do Gerenciamento da Configuração e é responsável pelas ações corretivas do GCI e consequentemente validando este sistema.

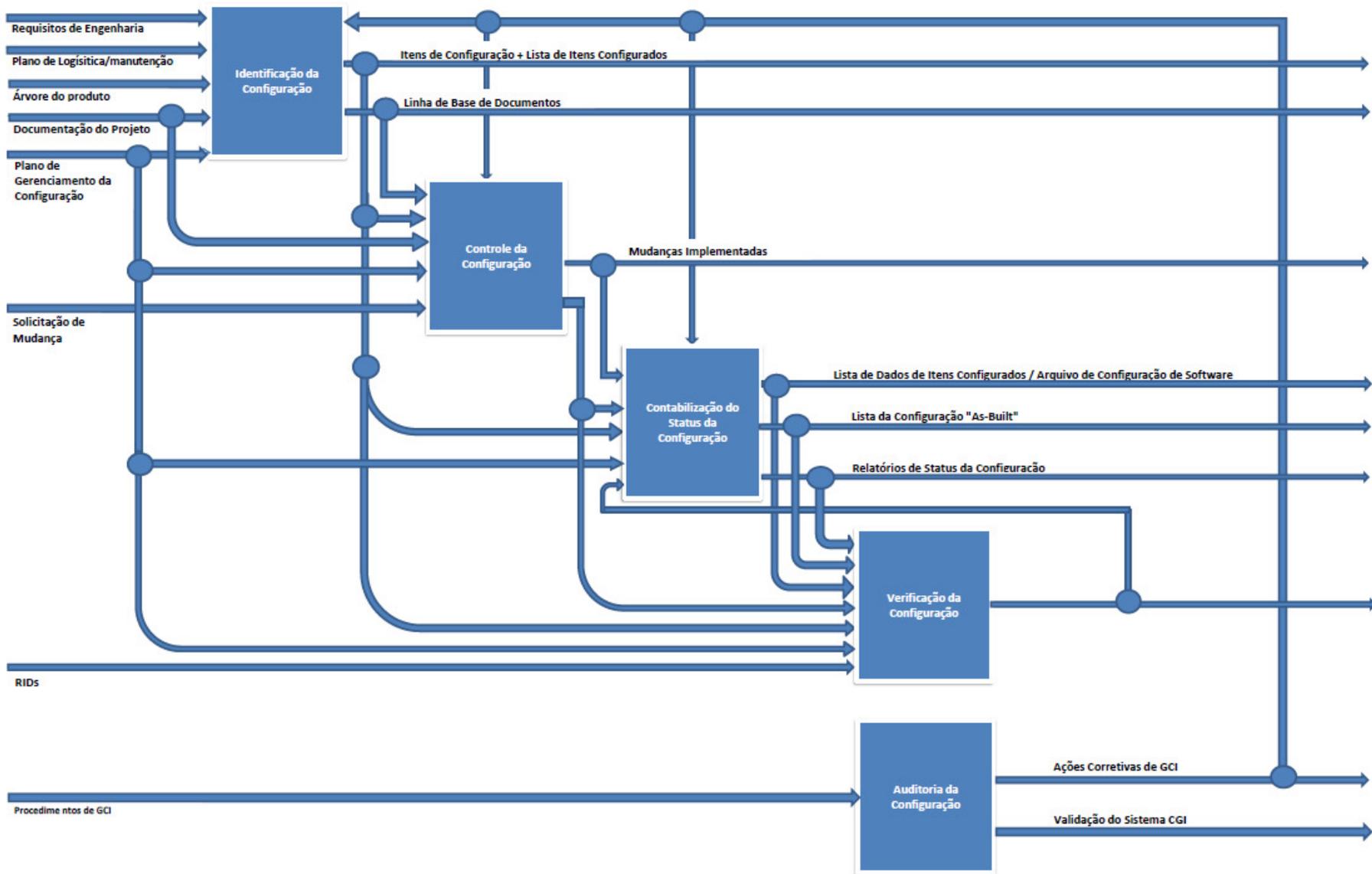


Figura 2- Principais entradas e saídas dos processos de GCI e o seu inter-relacionamento, excluído o processo de *gerenciamento da informação*

## 4.2 PRINCIPAIS MARCOS DOS PROCESSOS DE GCI AO LONGO DAS FASES DO CICLO DE VIDA DE UM PROJETO

A seguir, de acordo com a figura 3, serão abordadas cada fase do ciclo de vida do projeto e sua revisão associada. Também indica as principais atividades de cada fase e a linha de base definida em cada fase.

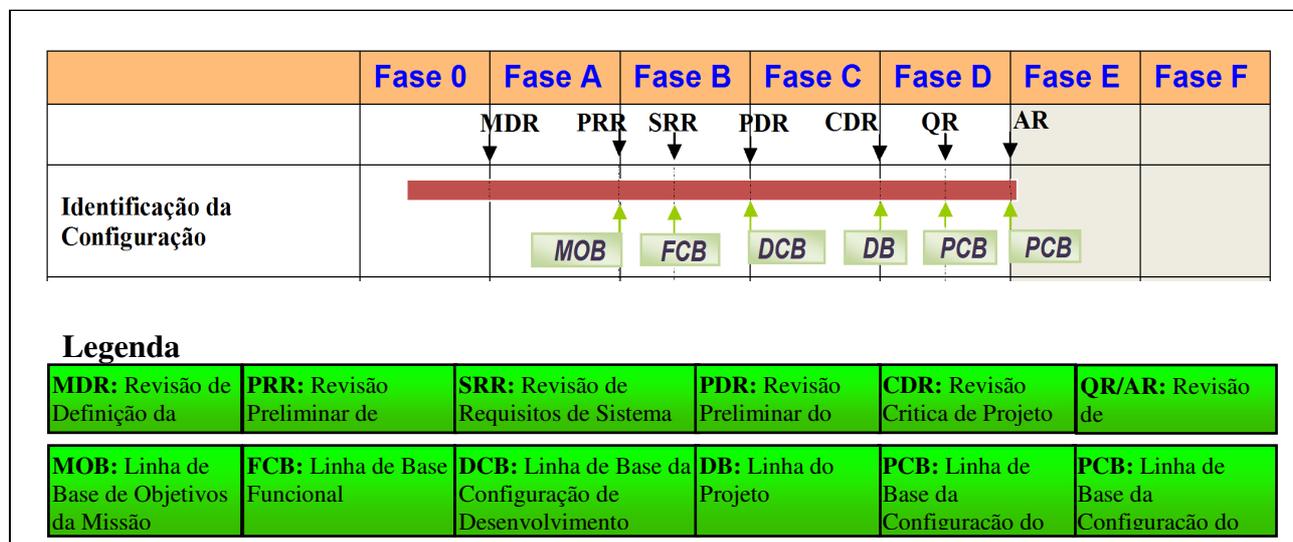


Figura 3 - Principais marcos dos processos de GCI ao longo das fases do ciclo de vida de um projeto

FASE 0 – FASE A PRR	1- Linha de base de objetivos de missão (MOB): é estabelecida na revisão PRR, com base em especificação funcional aprovada. Esta linha de base estabelece o objetivo do sistema, as restrições e ambientes associados, as capacidades de desempenho e operacionais para cada fase do ciclo de vida, e a flexibilidade permissível.
FASE B SRR	2- Linha de base de configuração funcional (FCB): é estabelecida na revisão SRR, com base na especificação técnica de sistema aprovada. Esta linha de base estabelece as características do sistema em termos dos requisitos técnicos, bem como os critérios e correspondentes níveis de qualificação e aceitação.
FASE B/C PDR	3- Linha de base de configuração de desenvolvimento (DCB): é estabelecida na reunião de revisão PDR, com base nas especificações técnicas aprovadas. Esta linha de base estabelece as características do produto em termos dos requisitos técnicos e das restrições de projeto, bem como as condições para sua verificação.
FASE C/D CDR	4- Linha de base configuração de projeto (DB): é estabelecida na reunião de revisão CDR, com base na documentação final de projeto aprovada. (configuração “As-designed” ou “Como-projetada”).
FASE D QR (Como-projetado) AR (Como-fabricado)	5. Linha de base de configuração do produto (PCB): é estabelecida em sua primeira versão na reunião de revisão QR e em sua versão final na reunião de revisão AR. Estabelece as características finais do produto, em termos do conjunto de documentos aprovado, contendo todas as informações necessárias para a produção, aceitação, operação, manutenção e descarte do produto. (configuração “As-built” ou “Como-fabricada”).

Tabela 3- Descrição de cada fase do ciclo de vida do projeto

### **4.3.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA FASE 0**

O objetivo desta fase é estudar a concepção da missão. Durante esta fase devem ser realizadas as seguintes atividades e documentos: a) Preparar Declaração da missão, b) Preparar Especificação Preliminar de Requisitos Técnicos e, c) Identificar os possíveis conceitos da missão.

A Revisão de Definição da Missão – MDR- tem a finalidade de aprovar todos os documentos elaborados nesta fase que, a partir desta revisão são editados e controlados, portanto qualquer alteração necessária só poderá ser realizada se aprovada por um Board específico com autoridade para tal. Geralmente esta revisão tem os seguintes participantes: o cliente, o usuário final e a equipe de gerenciamento.

Os documentos configurados nesta linha de base e que passam a ser controlados pelo Controle de Mudança são: a) Relatório da Análise da Declaração da Missão, b) Especificação Preliminar de Requisitos Técnicos e c) Estrutura de documentos e Relatório de Avaliação preliminar de riscos.

### **4.3.2 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA FASE A**

O objetivo desta fase é determinar a viabilidade técnica e compatibilidade com os planos globais.

Durante esta fase devem ser realizadas as seguintes atividades e elaborados os seguintes documentos a) Preparar Plano preliminar de gestão, b) Plano preliminar de desenvolvimento, c) Plano preliminar da Garantia do produto, d) Análise de viabilidade técnica, e) Seleção de solução técnica e filosofia de modelos e, f) Elaborar a avaliação de riscos.

A Revisão de Preliminar de Requisitos – PRR- tem a finalidade de aprovar todos os documentos elaborados nesta fase e que a partir desta revisão são editados e controlados, portanto qualquer alteração necessária só poderá ser realizada se aprovada por um Board específico com autoridade para tal.

Os documentos configurados nesta linha de base e que passam a ser controlados pelo Controle de Mudança são: a) Plano preliminar de gestão, de Desenvolvimento e de garantia do produto, b) Análise de soluções técnicas e filosofia de modelos, c) Avaliação de riscos, e d) Árvore de funções.

### **4.3.3 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA FASE B**

O objetivo desta fase é estabelecer o projeto preliminar e as tecnologias que serão utilizadas.

Durante esta fase devem ser realizadas as seguintes atividades e elaborados os seguintes documentos: a) Finalizar o Plano de Gestão, de Desenvolvimento do Projeto e da Garantia de Produto, b) Estabelecer o cronograma mestre, c) Estabelecer uma definição do projeto preliminar para o conceito do sistema selecionado, d) Estabelecer uma linha de base com solução do projeto e conceitos de operação, e) Estabelecer uma estrutura de divisão do trabalho e árvore do produto, f) Iniciar a implantação do Gerenciamento de Configuração, g) Revisar Especificação de Requisitos técnicos (SRR) e h) Definir o projeto preliminar

Nesta fase são realizadas duas revisões: Revisão de Requisitos de Sistema – SRR- e Revisão de Projeto Preliminar – PDR-. A SRR é realizada durante o curso desta fase e tem a finalidade liberar a atualização dos requisitos técnicos e avaliar a definição do projeto preliminar, enquanto que a PDR acontece no final da fase e tem como finalidade avaliar o projeto preliminar e liberar o produto para o projeto detalhado. O resultado desta revisão é usado para avaliar a disponibilidade do projeto para passar para a Fase C.

Estes documentos listados acima são aprovados em suas respectivas revisões e a partir desta revisão, são editados e controlados, portanto, quaisquer alterações necessárias só poderão ser realizadas se aprovadas por um Board específico com autoridade no assunto.

Os documentos que serão resultados desta fase são os seguintes: a) Liberação e atualização das especificações dos requisitos técnicos, b) Definição do projeto preliminar, c) Planos de Desenvolvimento do Projeto, de gestão e da Garantia de Produto, d) Árvore de produtos e estrutura da divisão do trabalho e e) Definição de Interfaces externas.

#### **4.3.4 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA FASE C**

O objetivo desta fase é desenvolver o projeto detalhado do produto a fim de demonstrar que o projeto atende as especificações definidas nas fases anteriores.

Durante esta fase devem ser realizadas as seguintes atividades e elaborados os seguintes documentos: a) Conclusão do projeto detalhado b) Pré-qualificação de componentes críticos (Produção, desenvolvimento e teste), c) Desenvolvimento de ensaios do modelo de engenharia, d) Construção, montagem e testes do modelo de engenharia, e) Definição detalhada das interfaces internas e externas, f) Emissão preliminar de manual do usuário e g) Atualização da avaliação dos riscos.

Nesta fase ocorre a Revisão de Projeto Crítica –CDR- que tem a finalidade de verificar a prontidão e liberar para a fabricação do modelo de qualificação.

Após esta revisão são editados e controlados os seguintes documentos: a) Relatório do status de qualificação dos processos críticos, b) Documentos para garantir o controle das interfaces externas, c) Documentação final do produto “as-designed”, d) Planos de montagem, integração e testes, e) Configuration item data list – CIDL- as-designed e f) Manual do usuário.

#### **4.3.5 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA FASE D**

O objetivo desta fase é realizar atividades para qualificação do produto que tem como função demonstrar que o projeto atende as especificações definidas, inclusive nas condições ambientais especificadas para o produto.

As principais atividades desta fase são: a) Fabricação completa, montagem e testes, b) testes de qualificação completa e atividades de verificação do modelo de qualificação, c) Realizar testes de comunicação entre o espaço e a terra, d) fabricação completa, montagem e testes do modelo de vôo e e) testes de qualificação completa e atividades de verificação do modelo vôo e f) Preparar a aceitação do pacote de dados QR e AR.

O Modelo de Qualificação é submetido a testes ambientais mais severos do que os modelos de vôo e também a testes funcionais, de forma a demonstrar a viabilidade das soluções de fabricação e de projeto adotadas. As demonstrações podem ser efetuadas através de testes ou análises de forma a permitir a validação do produto final.

Após a demonstração de que o modelo de qualificação está qualificado e que os procedimentos e processos permitem a sua repetibilidade, pode-se iniciar a fabricação, montagem, integração e teste do Modelo de Vôo, seguindo rigorosamente os procedimentos qualificados através da documentação e também de treinamentos de mão de obra.

Esta fase tem como característica a ocorrência de duas revisões descritas a seguir:

Revisão de Qualificação (QR) que ocorre durante o curso desta fase e tem como objetivo principal demonstrar que o produto atende suas especificações, com margem de segurança especificada para todos os requisitos definidos para o projeto.

Revisão de Aceitação (AR) que ocorre no final desta fase e tem como objetivo principal avaliar a fabricação, montagem e testes do modelo de vôo com intuito de disponibilizar o produto para a entrega e também demonstrar que a fabricação do Modelo de Vôo foi realizada corretamente através de mão de obra qualificada utilizando processos qualificados. O Modelo de Vôo é submetido a testes funcionais em ambientais de aceitação. Também tem a finalidade de comparar o “As-Built” (como fabricado) do produto com o “As-designed” (como projetado), visando garantir que o produto foi fabricado exatamente como foi projetado.

Após esta revisão são editados e controlados os seguintes documentos: a) Controle das interfaces externas, b) Documentação final do produto “as-designed”, c) Documentação “as-built” QM, d) CIDL “as-built” QM, e) Manual do usuário, f) Documentação “as-built” FM e CIDL “as-built” FM.

## 5 CONCLUSÃO

O Gerenciamento da configuração é um processo importante que pode definir o sucesso ou não de um projeto. Quanto maior e mais complexo for o projeto, mais essencial, torna-se a implementação de um sistema robusto e confiável de gerenciamento da configuração.

A configuração engloba todos os itens que são fabricados e devem ser controlados, incluindo toda documentação associada. Mudanças nos itens de Configuração e na documentação associada podem ocorrer a qualquer época do ciclo de vida do projeto, visando necessidades de melhorias ou até mesmo para atender os requisitos do cliente. Não devemos evitar que estas melhorias ocorram, porém temos que controlar as mudanças porque se elas não forem bem gerenciadas, o projeto pode sofrer grandes prejuízos, pois pode sair do controle da gerência.

Este estudo demonstrou que o processo do gerenciamento da configuração estudado, é um processo crítico de grande importância em todo ciclo de vida do projeto, pois existe um entrelaçamento muito claro e complexo com as disciplinas do gerenciamento do projeto bem como as disciplinas da garantia da qualidade.

Assim, sendo podemos dizer que uma boa metodologia de gestão da configuração e garantia do produto, pode melhorar o desempenho da organização, gerando benefícios em outras atividades e produtos.

## 6 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, I. S., PERONDI, L. F. Gestão da Configuração e o ciclo de vida de um projeto na área espacial, IWETE-INPE, 2010

ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-ST-10-01C, Space Management – Organization and conduct of reviews, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 2008.

ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-ST-40C, Space project management - Configuration and information management, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 2009.

INPE, RB-PAD-0002/0002, CBERS 3&4 Product Assurance Requirements, 2005

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, 3ª. ed., Pennsylvania, EUA , 2008.

STSC - SOFTWARE TECHNOLOGY SUPPORT CENTER, “Configuration Management Fundamentals”, Crosstalk, Salt Lake City, Edition July 2005, 2005.