

GERENCIAMENTO DA CONFIGURAÇÃO EM PROJETOS DA 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: *O Gerenciamento da Configuração é o processo pelo qual o conteúdo, a mudança e o status de informações em um projeto são geridos e controlados. O sucesso de um projeto é altamente dependente de um bom gerenciamento da configuração. Quanto maiores a complexidade do produto, o número de interfaces e o grau de confiabilidade exigido do produto, mais essencial torna-se a implementação de um sistema confiável de gerenciamento da configuração. Projetos da área espacial apresentam todas estas características e requerem, portanto, sistemas robustos de gerenciamento da configuração. Neste artigo é apresentado o sistema de gerenciamento da configuração para projetos espaciais recomendado pelo padrão ECSS (European Cooperation for Space Standardization) e efetuada uma comparação do sistema de gerenciamento da configuração aplicado aos satélites CBERs 3 e 4, desenvolvidos no INPE, com este padrão.*

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

1. INTRODUÇÃO

Mudanças são corriqueiras em projetos de desenvolvimento – à medida que um projeto avança, mudanças no planejamento original ou no produto são naturais e frequentes. Bloquear a sua ocorrência seria como eliminar a oportunidade de incorporação de avanços tecnológicos ou impedir a possibilidade de adaptação a um ambiente em mudança, redundando em limitações diversas e possível obsolescência prematura. Por outro lado, porém, mudanças não são sempre desejáveis e precisam ser controladas, principalmente no que se refere à sua implementação, acompanhamento e conclusão. Mudanças não controladas podem levar à total inexecuibilidade 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, e mesmo determinar a finalização inesperada de um projeto, ainda mais quando lembramos que à medida que um projeto se aproxima do seu final, o impacto de mudanças torna-se cada vez mais severo (PMI, 2004). Claramente, é necessário um mecanismo para o controle de mudanças. Mudanças propostas devem ser avaliadas quanto à sua contribuição global aos objetivos do projeto: “Levam a melhorias ou, no limite, resultam em redução da qualidade do produto?”. Mesmo aquelas mudanças que sejam consideradas positivas devem ter sua introdução e implementação controladas. O sucesso de um projeto depende, assim, fundamentalmente da implementação de um processo eficiente de gerenciamento da configuração (STSC, 2005a).

O Gerenciamento da Configuração (GDC) é o processo pelo qual o conteúdo, a mudança e o status de informações em um projeto são geridos e controlados. A forma como o GDC é exercitado

pode representar tanto o sucesso quanto a ruína de um projeto. Seguindo as diretrizes estabelecidas, implementando processos robustos e consistentes de GDC, cedo no projeto, e processando os retornos das partes afetadas, proporciona-se grande segurança na execução do projeto (SPMN, 1998a).

O GDC torna-se essencial à medida que a complexidade do projeto aumenta. O GDC é fundamental para que uma grande equipe possa trabalhar conjuntamente em um ambiente de trabalho estável, mas ainda com a flexibilidade necessária ao trabalho criativo (SPMN, 1998b).

O GDC pode, ainda, ser visto como um processo através do qual a configuração do produto é “congelada” em um dado ponto do ciclo de vida de desenvolvimento e a partir deste ponto toda mudança passa a ser controlada. Em produtos de grande complexidade, como os da área espacial, o gerenciamento de todas as interfaces é essencial para o sucesso do projeto. O GDC proporciona, também, visibilidade aos processos de correção de problemas e implementação de mudanças, disponibilizando informações essenciais para que as diversas partes envolvidas no projeto possam, por exemplo, atualizar-se em relação a quaisquer modificações ou efetuar previsões de data de marcos importantes. O projeto que implementa o GDC pode colher muitos benefícios: o GDC pode aumentar a produtividade através da redução do retrabalho (SPMN, 1998b).

Comumente, o GDC é visto como um esforço caro e dispendioso, em termos de custo e tempo, a ser, portanto, ignorado, ou então, se obrigações contratuais o exigirem, a ser implementado de forma improvisada, nos últimos minutos do projeto. No entanto, a não implementação de um sistema de controle da configuração é garantia de que o projeto será “atordoado” por caos, erros, mudanças permanentes, baixa produtividade, e evolução desgovernada do desenvolvimento do produto (SPMN, 1998b). Na área espacial, adiciona-se a estes aspectos negativos, ainda, o fato de que a não implementação de sistemas eficazes de gestão da configuração resulta, com grandes chances, em fracassos totais de missão.

Concluindo, pode ser afirmado que a adoção de melhores práticas de GDC é essencial para o desenvolvimento e a manutenção de produtos com sucesso, notadamente em setores que lidam com projetos de grande porte e produtos de grande complexidade, como na área espacial.

Há numerosos padrões industriais e militares que podem ser referidos como guias para o estabelecimento de processos eficazes de gerenciamento da configuração. Estes padrões devem ser examinados e adaptados para os requisitos específicos de cada projeto, seguindo a moderna linha do gerenciamento contingencial (Sausser, 2009). Na área espacial, padrões comumente empregados incluem os desenvolvidos pela NASA¹ (NASA, 2008), DOD-USA² (DOD-USA, 2002) e pela ECSS³ (ECSS, 2009).

Este artigo tem como objetivo apresentar o Gerenciamento da Configuração para projetos espaciais segundo o padrão ECSS e efetuar uma comparação do sistema de GDC aplicado aos satélites CBERS 3 e 4, desenvolvidos no INPE, com este padrão.

O artigo está organizado na seguinte forma. Na Seção 2, são apresentadas as definições gerais acerca de gerenciamento do controle da configuração. A Seção 3 é dedicada a uma exposição detalhada dos requisitos para sistemas de gerenciamento da configuração/documentação conforme recomendado pelo padrão ECSS, enquanto que a Seção 4 apresenta o sistema de gerenciamento da configuração implementado no projeto CBERS 3 e 4, e o compara com o padrão ECSS. Finalmente, a Seção 5 apresenta o sumário e as conclusões.

2. O PROCESSO DE GERENCIAMENTO DA CONFIGURAÇÃO - VISÃO GERAL

2.1. Aspectos Gerais

De forma bastante geral, o processo de GDC pode ser definido (WEISS, 2002) como uma disciplina técnico-administrativa que garante que todas as partes interessadas em um produto, ou seja, o comprador, o desenvolvedor / projetista, o fabricante, e o usuário, tenham um entendimento comum sobre:

¹ National Aeronautics and Space Administration.

² Department of Defense – United States of America.

³ European Cooperation for Space Standardization.

- a forma do produto (formato físico / código de Software –S/W),
- a função do produto (funcionalidade, desempenho),
- como o produto será operado (perfil da missão / capacidades), e
- como o produto será mantido (apoio técnico).

De forma mais detalhada, os objetivos do processo de GDC podem ser assim definidos (ECSS, 2009a):

- conhecer a qualquer momento a descrição técnica de um sistema e seus componentes, através de documentação válida (aprovada);
- controlar, continuamente e efetivamente, a evolução da descrição técnica de um produto, e prover rastreabilidade de tais evoluções, ao longo do ciclo de vida do produto;
- facilitar a consistência entre os componentes do sistema (controle de interfaces externas) e os elementos que compõem o produto (controle de interfaces internas);
- garantir que a documentação seja sempre a imagem exata dos produtos por ela descritos;
- identificar a configuração desejada (como-projetada, *as-designed*) e a configuração real (como-fabricada, *as-built*), de modo a reconhecer discrepâncias detectadas durante a produção, entrega ou operação do produto;
- 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.

Juntamente com a implementação do processo de gerenciamento da configuração, há a necessidade de que se implemente o processo de Gerenciamento da Informação/Documentação (GID). Ambos os processos estão diretamente inter-relacionados, como fica evidente na definição dos objetivos do processo de gerenciamento da configuração. O processo de gerenciamento da informação/documentação objetiva garantir, de forma oportuna e eficaz, a produção, a organização, a revisão, a distribuição, a armazenagem e o arquivamento de toda a informação de um projeto. Modernamente, toda a informação é gerida eletronicamente.

De forma detalhada, os objetivos do processo de GID podem ser assim definidos (ECSS, 2009b):

- 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;
- garantir a coerência de toda a informação do projeto, assim facilitando o uso eficiente e efetivo da informação;
- garantir que todos os atores que necessitem acessar informação no âmbito do projeto tenham conhecimento de sua disponibilidade, formas de acesso, bem como de métodos e procedimentos associados; e
- apoiar as atividades de confecção de relatórios, em todos os níveis da hierarquia de gerenciamento.

A próxima subseção detalha as atividades envolvidas nos processos de GDC e GID.

2.2. Descrição do Processo de Gerenciamento da Configuração

De modo a atender os objetivos acima descritos, o processo de GDC implementa as atividades fundamentais a seguir descritas.

2.2.1. Identificação da configuração

Esta função identifica os itens cuja configuração necessita ser controlada, tais como hardware, software e documentação. Estes itens incluirão, possivelmente, elementos tais como especificações, projetos (designs), dados, documentos, desenhos (drawings), código de S/W e executáveis, componentes de hardware (H/W) e montagens. O planejamento do projeto e documentos de referência também deverão ser incluídos, especialmente os requisitos do projeto. Uma codificação, envolvendo nomes e números, é desenvolvida para identificar unicamente produtos e suas versões. Esta codificação deverá estar conforme com os requisitos de identificação estabelecidos para o projeto como um todo. Finalmente, uma configuração *linha de base* é estabelecida, envolvendo todos os Itens de Configuração (IC) e sistemas. Qualquer mudança na configuração linha de base

ocorrerá sob o acompanhamento do sistema de Controle da Configuração (CC), definido a seguir. Os elementos mais importantes a serem controlados são requisitos e partes do produto, bem como toda documentação associada a estes elementos. É importante que toda a informação sobre o processamento de partes, materiais e de elementos do produto, ao longo do ciclo de vida, seja seguida e armazenada, de modo a garantir que o produto, ou suas partes, possam ser reproduzidos (STSC, 2005b).

2.2.2. Controle da configuração

O Controle da Configuração (CC) estabelece procedimentos para a proposição e o requerimento de mudanças, para a avaliação de mudanças, para a aprovação de mudanças, e para a publicação, acompanhamento e implementação de mudanças. Esta função também identifica os profissionais e as organizações investidas de autoridade para aprovar mudanças em diversos níveis (item de configuração, montagem, sistema, projeto, e assim por diante). 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. Diferentes tipos de itens da configuração ou diferentes sistemas requererão, possivelmente, diferentes processos de controle e diferentes profissionais para tratamento de mudanças associadas a eles. Por exemplo, o controle de configuração de itens de S/W envolve pessoas e necessidades muito distintas daquelas associadas ao controle de configuração de itens de H/W, e possivelmente requererá regras de controle e CCB diferentes deste (STSC, 2005c).

2.2.3. Contabilização da situação da configuração

A função Contabilização do Status da Configuração (CSC) trata da documentação associada ao GDC. Seu objetivo primário é o de manter registros formais de configurações linha de base e emitir, periodicamente, relatórios sobre o estado da configuração. Estes registros devem descrever o produto acuradamente, e são utilizados na definição da configuração do produto para testes, entregas e outras atividades. A CSC se ocupa, também, do histórico de solicitações e requerimentos de mudanças, e de suas autorizações, bem como do status de todas as mudanças aprovadas. Informações fundamentais sobre o projeto e sobre os itens da configuração podem ser comunicadas aos membros do projeto via a função CSC. Por exemplo, engenheiros de um subsistema podem ter acesso ao histórico de modificações de itens da configuração e a que configuração linha de base eles pertenciam em um dado momento do ciclo de vida do projeto. Gerentes de projeto, por sua vez, podem acompanhar o andamento de ações para a solução de problemas identificados, bem como o de outras atividades de manutenção. Exemplos de informações contidas nos relatórios são o status de mudanças propostas, o status de implementação de mudanças aprovadas, o registro de mudanças de cada item, o estado de todos os itens da configuração, balanço sobre o uso de recursos, modificações de processos e desvios aprovados (STSC, 2005c).

2.2.4. Auditoria da Configuração

Uma gestão efetiva de controle da configuração requer a avaliação periódica do estado da configuração. Esta avaliação é efetuada através da função de Auditoria da Configuração (AC), quando configurações físicas e funcionais de itens da configuração são comparadas com a documentação configurada. O objetivo primordial da AC 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 injunções contratuais vigentes. Os relatórios de testes e a documentação são utilizados para verificar se cada item da configuração atende aos requisitos pertinentes (STSC, 2005c).

3. GERENCIAMENTO DA CONFIGURAÇÃO SEGUNDO O PADRÃO ECSS

O padrão ECSS constitui-se em uma iniciativa de países europeus, através da Agência Espacial Européia (*European Space Agency* - ESA), agências espaciais nacionais e associações

empresariais, para o estabelecimento de normalização na área espacial. Os padrões ECSS são aplicáveis ao gerenciamento, ao projeto e à garantia do produto de programas/projetos na área espacial e buscam promover, além do estabelecimento de padrões comuns, a inter-operacionalidade da infra-estrutura espacial existente nos países participantes da iniciativa (ECSS, 2008).

O padrão ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009), “*Space Project Management: Configuration and Information Management*”, detalha os requisitos para o gerenciamento da configuração e de informação/documentação apropriados a programas espaciais. Este padrão pode ser visto como, a última versão de uma seqüência de padrões publicados ao longo de aproximadamente 30 anos. A Tabela 1 apresenta o conjunto de padrões, relativos ao gerenciamento da configuração e gerenciamento da informação/documentação, do qual o padrão corrente é derivado. Com exceção do padrão corrente, ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009), os demais documentos estão obsoletos.

A Figura 1 apresenta uma visão geral sobre os processos de Gerenciamento da Configuração e Gerenciamento da Informação/Documentação, cujos objetivos e requisitos são detalhados no padrão ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009). Como pode ser observado, há grande entrelaçamento entre os processos de GDC e GID, tanto na fase de implementação do sistema de gerenciamento da configuração, quanto na fase de operação deste.

A seguir, são descritas as atividades fundamentais, cuja descrição geral foi dada na seção anterior. O material que se segue é uma tradução livre e sintetizada do material apresentado no documento ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009).

3.1. Identificação da Configuração

3.1.1. Seleção de Itens da Configuração

Um Item da Configuração (IC) “*é um agregado de H/W, S/W, materiais processados, serviços, ou qualquer de suas partes discretas que sejam classificados como relevantes para o processo de gerenciamento da configuração*” ECSS-P-001B, p. 17) (ECSS, 2004). A seleção de ICs separa os elementos de um sistema ou produto em subconjuntos que são tratados como unidades do ponto de vista de seu desenvolvimento, fabricação e testes. Itens da configuração podem ser classificados em duas categorias, a saber: (a)Item da Configuração desenvolvido no projeto, e (b) Item da Configuração já existente.

ECSS		
<i>Referência</i>	<i>Documento</i>	<i>Ano</i>
ESA-PSS-01-10 (ESA, 1981)	Product assurance management and audit systems for ESA spacecraft and associated equipment (Ch. 6)	1981
ESA-PSS-01-11 (ESA, 1989)	Configuration management and control for ESA space systems	1989
ECSS-M-40A (ECSS, 1996a)	Space Project Management Configuration Management	1996
ECSS-M-40B (ECSS, 2005)	Space Project Management Configuration Management	2005
ECSS-M-50A (ECSS, 1996b)	Space Project Management Information/Documentation Management	1996
ECSS-M-50B (ECSS, 2007)	Space Project Management Information/Documentation Management	2007
ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009)	Space project management Configuration and information management	2009

Tabela 1 – Padrões relativos a gerenciamento da configuração e gerenciamento da informação / documentação publicados no âmbito da ESA.

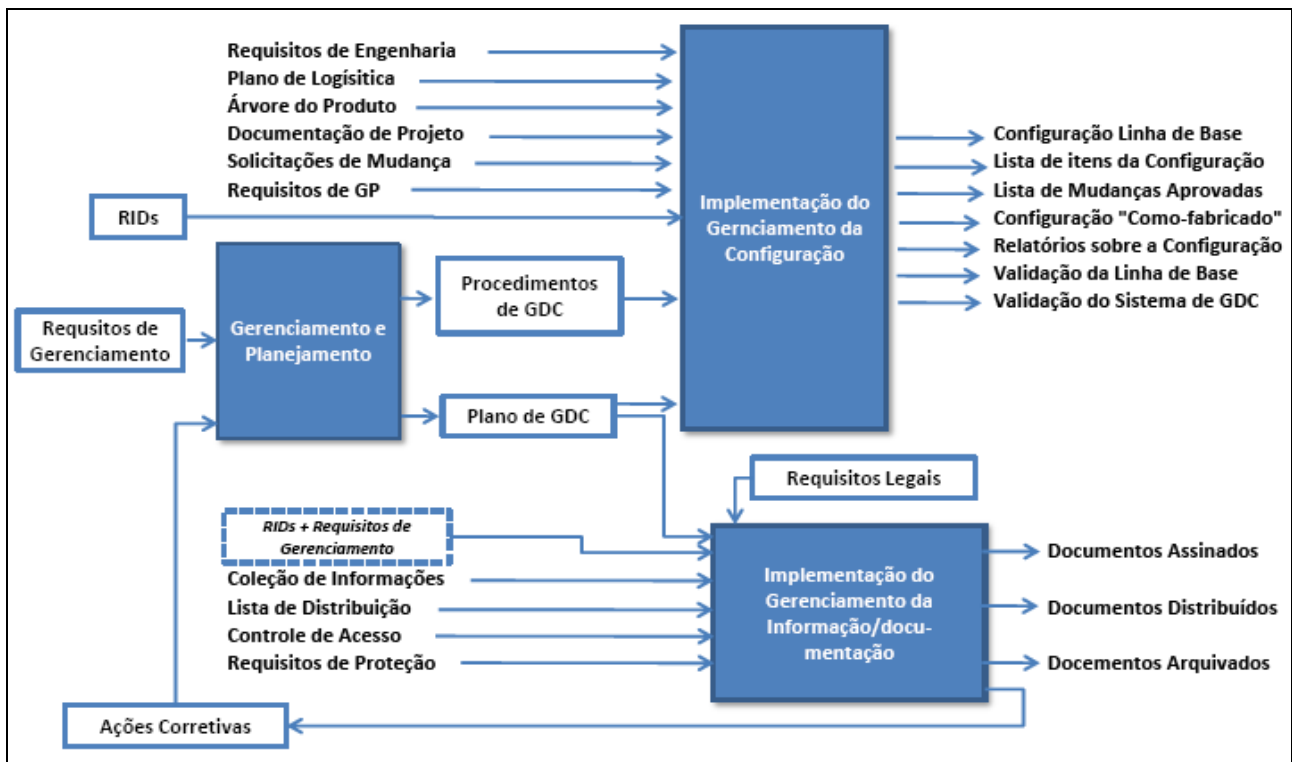


Figura 1 – Visão geral do processo de Gerenciamento da Configuração e Gerenciamento da Informação/Documentação (*adaptado de ECSS (2009)*). A definição de Itens Discrepantes de Revisão (RIDs) é dada na Seção 3.2.1, adiante.

No primeiro caso, o item é projetado e desenvolvido especificamente para o projeto em questão. O seu gerenciamento da configuração estará sujeito aos requisitos de gerenciamento da configuração do projeto como um todo, e o seu gerenciamento da configuração será de responsabilidade do subsistema responsável pelo seu desenvolvimento.

No segundo caso, trata-se de um item da configuração padronizado ou “*produto de prateleira*”, o qual não é desenvolvido especificamente para o projeto em questão, que estará sujeito aos requisitos de documentação e de gerenciamento da configuração especificados pelo seu provedor. Esta categoria inclui, também, produtos desenvolvidos e qualificados em outros projetos, com especificações semelhantes, e que possam ser empregados no projeto sem modificações.

A identificação de itens da configuração se dá a partir da Árvore do Produto (AP), como definida em ECSS-M-ST-10C (ECSS, 2009c). Esta se presta, também, à definição da Estrutura de Divisão de Trabalho (EDT) do projeto.

ICs podem ser identificados em qualquer nível da Árvore do Produto, como ilustrado na Fig. 2, havendo a exigência de que exista, minimamente, uma especificação técnica para cada item. A seleção de ICs inicia-se nas fases iniciais de um projeto. Em princípio, definir um elemento como IC é atribuição do cliente, a qual pode ser delegada ao fornecedor.

Não há regras fixas para a seleção de ICs. O processo de seleção de itens de configuração reside em um julgamento equilibrado da engenharia de sistema, em experiência prévia em gerenciamento da configuração, e em considerações de custo-benefício.

Uma configuração linha de base ou, ainda, *baseline* pode ser vista como uma coleção de itens de configuração, os quais são controlados pelo controle de configuração.

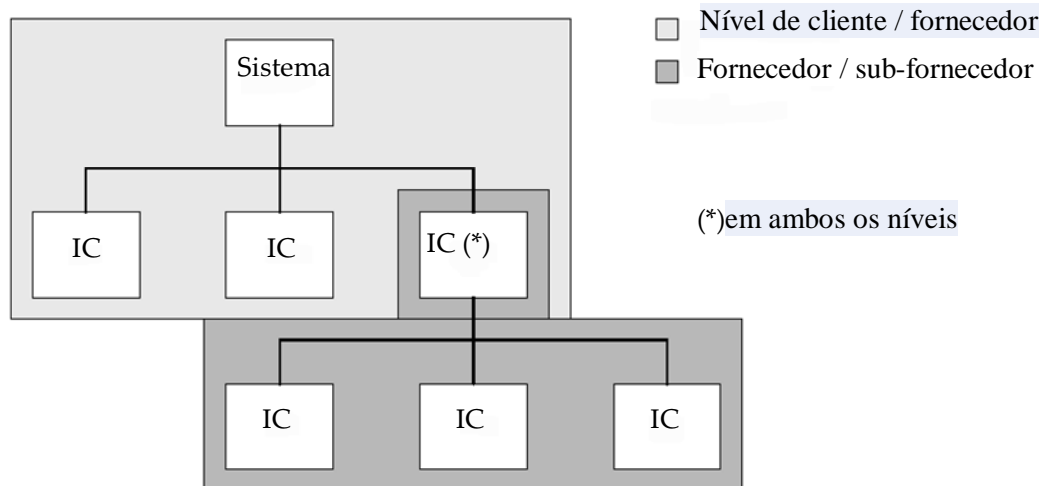


Figura 2 – Itens de Configuração (IC) na estrutura da árvore do produto (*adaptado de ECSS (2009)*).

3.1.2. Configuração Linha de Base

Configurações Linha de Base ou *baselines* representam o status aprovado de requisitos e projeto, em marcos-chave do projeto, e provém o ponto de partida para novas evoluções do projeto. A Figura 3 apresenta a definição das principais linhas de base, conforme a fase do projeto.

Uma *configuração linha de base* compreende toda a documentação que descreve as características do produto. Esta documentação é formalmente registrada como a configuração de referência em um marco-chave do ciclo de vida do projeto, correspondente a uma das revisões formais de projeto. A partir deste ponto, toda proposta de mudança de características do produto fica sujeita a um processo formal de aprovação, envolvendo todos os atores e as disciplinas afetados, antes que seja efetivada.

Durante o ciclo de vida de um projeto típico, o padrão ECSS prevê a definição sequencial das seguintes *configurações linha de base* (ver Figura 3):

- a *Linha de Base de Objetivos de Missão (MOB)* é criada na PRR (Revisão Preliminar de Requisitos) baseada na *especificação funcional* aprovada. Esta linha de base define a) a finalidade do sistema, b) as restrições associadas e o ambiente de operação, c) os requisitos operacionais e de desempenho esperados para cada fase do ciclo de vida, e d) a flexibilidade permissível;
- a *Linha de Base da Configuração Funcional (FCB)* é estabelecida na SRR (Revisão de Requisitos de Sistema), baseada nas especificações técnicas aprovadas para o produto. Esta linha de base estabelece as características do produto em termos de seus requisitos técnicos, critérios e correspondente níveis, de qualificação e aceitação;
- a *Linha de Base de Desenvolvimento (DCB)* é estabelecida na PDR (Revisão de Projeto Preliminar), baseada nas especificações técnicas aprovadas para o produto. Estabelece as características do produto em termos de requisitos técnicos e restrições de projeto (*design*), bem como os critérios de verificação destes requisitos; FCB e DCB, em outros padrões, são também denominados de Linha de Base de Requisitos;
- a *Linha de Base de Projeto (Design) (DB)* é estabelecida na CDR (Revisão Crítica de Projeto) baseada na documentação de projeto aprovada até aquele momento;
- a *Linha de Base da Configuração do Produto (Product Configuration Baseline - PCB)* é estabelecida na Revisão de Qualificação/Revisão de Aceitação (QR/AR) para o produto (protótipo) baseada no conjunto aprovado de documentos, que determinam todas as características físicas e funcionais do produto necessárias para a produção, aceitação, operação, suporte e descarte do produto.

O livro de registros ("*log book*"), como definido em ECSS-Q-ST-20 (ECSS, 2008a), é estabelecido na AR, e é atualizado ao longo da fase operacional até o descarte.

3.2. Controle de Configuração

O *Controle de Configuração (CC)*, como mostrado na Figura 4, é o processo para controlar a evolução ou o desvio de uma *configuração linha de base* aprovada, ou seja, constitui-se no controle de mudança da *configuração linha de base* corrente no projeto. Engloba a preparação, a justificativa, a avaliação e a implementação de mudanças, sejam elas de engenharia ou contratuais, desvios ou *waivers*.

3.2.1. Procedimento de Mudança

O Controle de Configuração assegura que todas as alterações, desvios e *waivers* de uma linha de base aprovada, incluindo a documentação associada, sejam processadas e controladas de forma rastreável. O processo de controle da configuração apresenta, minimamente, os seguintes objetivos: a) prevenir alterações deletérias ao produto; b) garantir a participação de todas as partes envolvidas no processo de avaliação e decisão sobre uma mudança; c) garantir que mudanças autorizadas ou desvios sejam implementados, verificados e registrados; d) prevenir a implementação de mudanças ou desvios não autorizados.

O processo de controle de mudança é inicializado a partir do estabelecimento da primeira linha de base do projeto. Após este ponto, toda documentação que afete a linha de base corrente deve ser submetida ao Controle de Configuração, seguida de submissão ao cliente para aprovação ou revisão, quando aplicável. Uma mudança pode tanto ser proposta a) pelo cliente, seguida de uma resposta do fornecedor dentro de um prazo definido, ou b) pelo fornecedor, seguida por uma resposta do cliente. Mudanças advindas das reuniões formais de revisão, de autoria de revisores, são normalmente denominadas de *Item Discrepante de Revisão (IDR) (Review Item Discrepancy – RID)*, e, conforme o padrão ECSS-M-ST-10-01C (ECSS, 2008b), são definidas como: *questão, identificada por um revisor, que indica uma não conformidade, seja com um requerimento, um objetivo da revisão ou um objetivo de projeto (design)*.

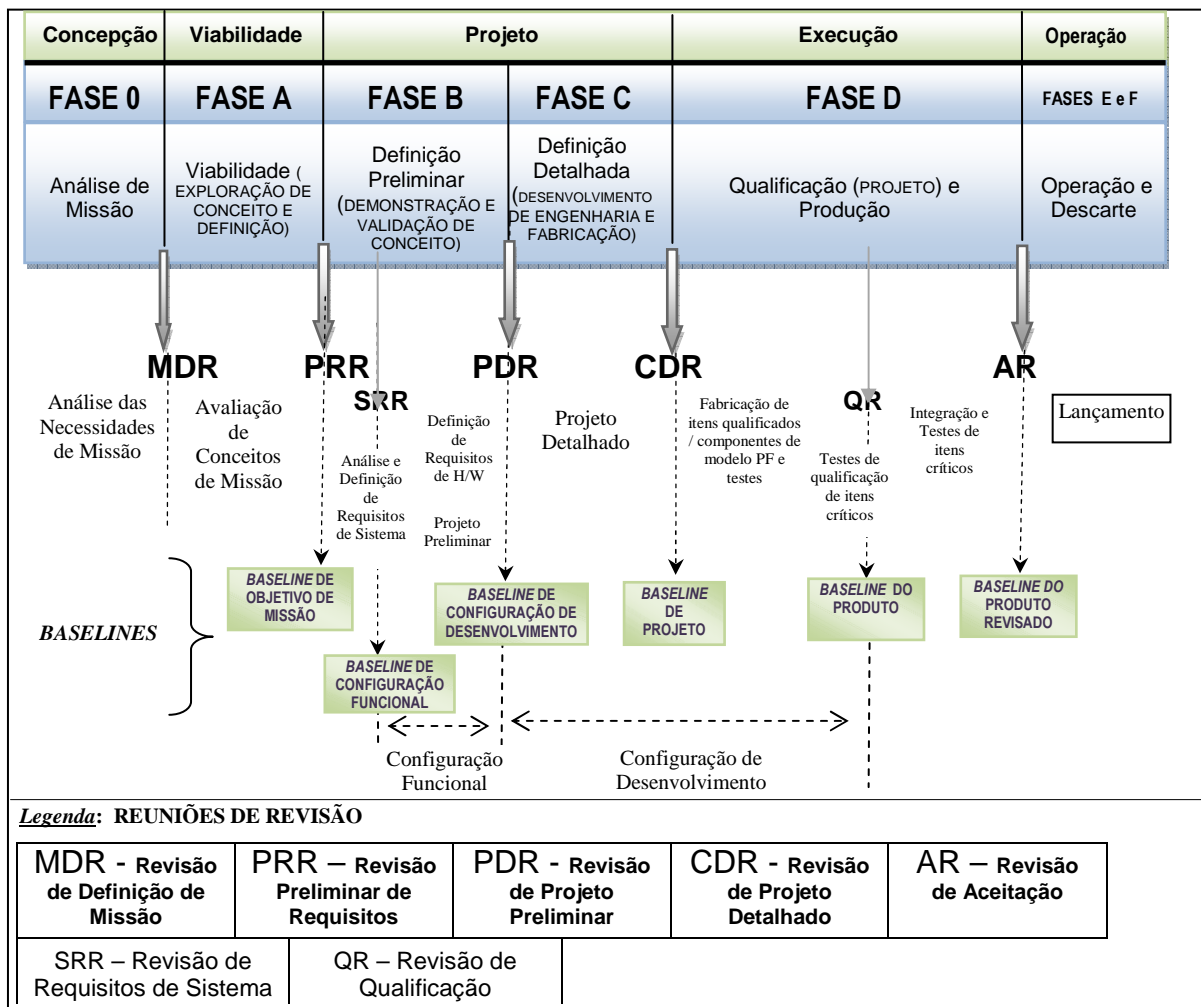


Figura 3 – Fases do projeto e definição de *linhas de base* (adaptado de ECSS-M-ST-40C, p.32 (ECSS-2009)).

3.2.2. Comitê de Controle da Configuração

Comitês de Controle de Configuração (CCB) são estabelecidos em diferentes níveis da organização do projeto, como a autoridade competente para aprovação de alterações. Cada CCB é composto por especialistas para a análise e avaliação das mudanças sob responsabilidade daquele CCB. Uma *mudança* proposta pelo cliente só será implementada após exame e aprovação da resposta do fornecedor.

3.2.3. Classificação de Mudanças

Toda mudança é classificada pelo CCB como sendo de classe 1 ou 2, e desvios ou não-conformidades como sendo *maiores* ou *menores*. Um mudança ou não-conformidade pode ser reclassificada por algum CCB de nível superior. A classificação recebida por mudanças e não-conformidades determina o tipo de aprovação e ciclo de implementação a que estarão sujeitas, o qual dependerá de considerações sobre seu impacto sobre custos, cronograma, especificações técnicas e outras características técnicas ou contratuais. Uma proposta de mudança ou uma não-conformidade é processada em diferentes níveis da organização, cuja definição depende de suas conseqüências.

3.2.4. Controle de Interfaces

O controle de interface é parte integrante da atividade de controle de configuração e define o processo necessário para: a) congelar dados de interfaces e b) implementar alterações. O processo de controle da interface está sob a responsabilidade da engenharia de sistemas e é apoiado pelo gerenciamento de configuração, na provisão dos meios para identificar, rastrear e informar sobre o status corrente de interfaces.

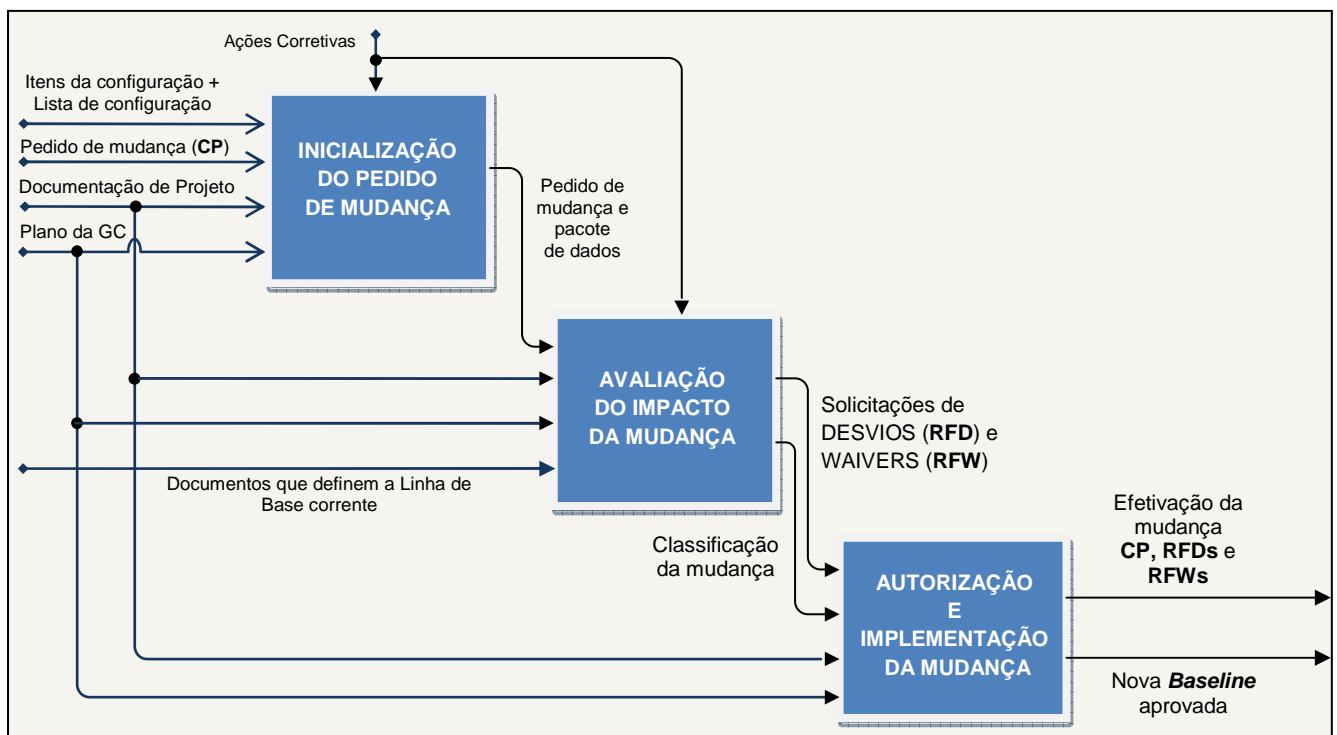


Figura 4 – O processo de Controle da Configuração (adaptado de ECSS-M-ST-40C).

O controle de interfaces é implementado através de documento denominado "*documento de controle de interface*" (*Interface Control Document - ICD*), o qual é elaborado de modo a cobrir todos os aspectos relevantes a interfaces (tais como, mecânico, elétrico, térmico, dimensional, entre outros). O gerenciamento de configuração provê o apoio necessário para registrar o status dos dados da interface e para verificar sua conformidade com requisitos.

3.3. Contabilização do Status da Configuração

3.3.1. Geral

A contabilização do status da configuração compreende a criação e organização da base de dados necessária à operacionalização do processo de controle da configuração. Provê a totalidade das informações de configuração para todas as disciplinas e atividades de um projeto, através do estabelecimento e manutenção das seguintes atividades: a) o registro de toda a documentação da configuração *linha de base* corrente e os correspondentes números/códigos de identificação, b) o status de todas as propostas de mudança e dos pedidos de desvios relativos à configuração *linha de base* corrente, c) o status de implementação de mudanças e desvios aprovados, e d) a configuração corrente de todos os itens configurados.

3.3.2. Configurações “Como-projetado” e “Como-fabricado”

A Lista de Dados dos Itens da Configuração (Configuration Item Data List - CIDL) é um documento que objetiva descrever o estado corrente do projeto (*design*) de cada item da configuração do produto. A primeira versão deste documento é distribuída pelo fornecedor na PDR, concomitantemente ao estabelecimento da *linha de base de configuração de desenvolvimento*, e é atualizada ao longo do ciclo de vida de cada *item da configuração* do produto. Esta versão inicial da lista é normalmente designada de lista “Como-projetado” (*As-designed configuration list – ADCL*).

A lista CIDL é atualizada ao longo do ciclo de vida do projeto, de modo que por ocasião do estabelecimento da configuração final do produto, ou seja, do estabelecimento da *baseline de produto*, ela contenha todas as informações sobre desempenho, projeto (*design*) e mudanças de cada item da configuração. Esta versão final da lista é normalmente designada de lista “Como-fabricado” (*As-built configuration list – ABCL*).

3.3.3. Verificação da Configuração

Verificação da configuração consiste no processo de verificar o status corrente da configuração do produto. Através deste processo são estabelecidas as configurações linhas de base, definidas na subseção 3.1.2. Esta atividade é desenvolvida durante as fases de revisão de projeto, quando novas *baselines* são estabelecidas, como ilustrado na Fig. 3. Ao final de cada revisão de projeto, os documentos e pacotes de dados que identificam a nova *linha de base da configuração* devem estar em pleno acordo com os resultados e determinações da revisão e prontos para ser submetidos ao cliente para aprovação.

3.3.4. Auditoria do Gerenciamento da Configuração

A eficácia do sistema de gerenciamento da configuração é avaliada através de auditorias, que verificam se os requisitos estabelecidos para o sistema, como especificado pelo cliente, estão sendo cumpridos. As auditorias são realizadas em conformidade com os requisitos descritos no documento ECSS-M-ST-10C (ECSS, 2009d).

3.4. Implementação do Gerenciamento de Informação/Documentação

O gerenciamento de informação/documentação ocupa-se das regras para edição, referenciamento, controle de mudança e distribuição da documentação do projeto. A seguir são descritas as principais atividades desenvolvidas pelo gerenciamento da informação/documentação no ciclo de criação, revisão, mudança e distribuição de documentos controlados pelo controle de configuração.

Na fase de *criação*, é estabelecido o conteúdo do documento e é definida a sua referência. Estas ações são desenvolvidas sob a responsabilidade do subsistema/organização responsável pela emissão do documento. Nesta fase, o documento apresenta o status de “*Em preparação*”, é considerado preliminar e não é utilizado, portanto, para quaisquer finalidades geradoras de responsabilidade. A mesma lógica aplica-se a uma nova versão, em preparação, de um documento.

Quando o documento estiver completo, ele é submetido à revisão e aprovação, conforme requerido. É, então, dado início à fase de *revisão*, como especificada no plano de gerenciamento da configuração. Nesta fase, o documento apresenta o status de “*Em revisão*”. A autoridade revisora, irá então verificar se o conteúdo, formato e classificação do documento estão em acordo com os requisitos aplicáveis. Caso o documento seja reprovado na revisão, ele voltará à fase de criação para

eventual incorporação de conteúdo adicional e resolução de discrepâncias identificadas na revisão. Durante a fase de revisão de um dado documento, versões anteriores poderão ganhar o status tanto de “suprimido” (“*withdrawn*”) quanto de “obsoleto” (“*obsolete*” ou “*superseded*”). A aprovação de um documento seguirá o disposto no plano de controle da configuração.

Ao final da fase de revisão, quando todas as aprovações tiverem sido concedidas, o documento atinge o status de “*Liberado para distribuição*” (“*Released*”). Uma vez liberado para distribuição, o documento é válido para uso gerador de responsabilidades. Após a distribuição, qualquer modificação do documento implicará na edição de uma nova versão, ou seja, o documento deverá seguir o ciclo acima descrito.

4. GERENCIAMENTO DA CONFIGURAÇÃO EM PROJETOS NO INPE

O Gerenciamento da Configuração em projetos no INPE é definido em documento específico a cada projeto. O INPE, que teve seu desenvolvimento inicialmente ligado ao programa espacial Francês e Europeu, tem seus métodos de gerenciamento, engenharia e garantia do produto influenciados pelos padrões ECSS. Esses padrões, mesmo sendo seguidos em linha gerais, são normalmente adaptados para a realidade de cada missão, seja para se adequar à extensão e complexidade do projeto, seja para se ajustar à disponibilidade e experiência dos recursos humanos existentes (YASSUDA, 2009).

No âmbito do Programa CBERS, o INPE aplica o Gerenciamento da Configuração internamente e exige que todos os seus fornecedores, e subcontratados destes, tenham um sistema de gerenciamento da configuração compatível com o especificado no documento RB-PAD-0002 (INPE, 2005), “*CBERS 3&4 Product Assurance Requirements*”, especificamente em seu Capítulo 10, “*Configuration and Data Management*”.

Os principais contratados e os seus fornecedores devem operar um sistema de gerenciamento da configuração para permitir a identificação, o controle e a contabilização da configuração de todas as entregas finais ao longo do ciclo de vida do projeto. Em linhas gerais, o fornecedor deve preparar um plano que atenda os requisitos do capítulo 10 do documento citado, apresentando a estratégia para demonstrar como o fornecedor e eventuais sub-fornecedores atenderão os requisitos do programa. Este plano será entregue ao INPE para aprovação, e contemplará, minimamente, os procedimentos para: (a) Preparação, identificação, revisão e controle de documentação de engenharia compreendendo especificação, planos, desenhos, de materiais e lista de processos e software; (b) Documentação de engenharia com liberação em conformidade com a exigência do projeto; (c) Controle de interfaces em conjunto com a preparação do controle da documentação; (d) Controle de mudança e processamento da modificação dos documentos; (e) O funcionamento de um efetivo Controle de Mudança; (f) A manutenção do controle do status de configuração de cada item final; (g) O fornecimento de Pacotes de Dados de itens finais (EIDP) de hardware; (h) Controle do estado técnico através do estabelecimento de *linha de base*.

Na ausência de um documento de aplicabilidade geral no INPE, será efetuada a comparação entre o gerenciamento da configuração implementado no Projeto CBERS 3 e 4 com aquele preconizado pelo Padrão ECSS. No documento do INPE, a seção dedicada ao controle da configuração e documentação não se encontra estruturada por processos, como ocorre no documento ECSS-M-ST-40C. A Tabela 2 apresenta um quadro comparativo, em que a coluna INPE foi montada a partir de excertos do documento RB-PAD-0002 (INPE, 2005) associados a cada um dos processos de controle da configuração/documentação especificados no padrão ECSS corrente (ECSS-M-ST-40C) (ECSS, 2009). Deste quadro comparativo observa-se que o sistema implementado no INPE, contempla todos os processos previstos no padrão ECSS, mas com algumas variações em alguns dos processos.

No processo “Identificação da Configuração”, atividade “Seleção de Itens de Configuração”, a principal diferença encontra-se na classificação de tipos de itens da configuração. Enquanto que o padrão ECSS prevê duas categorias, (a) item derivado de novo desenvolvimento e (b) item já existente, o documento do INPE introduz uma categoria adicional, a de item derivado de um projeto já existente e que sofrerá alguma alteração. Uma possível razão para este fato seria a decisão do INPE de identificar de forma diferenciada itens provenientes dos projetos CBERS 1, 2 e 2B que,

com alguma alteração, seriam utilizados no projeto CBERS 3 e 4. O padrão ECSS trata tais itens como pertencentes à categoria (a). Na atividade “Configuração Linha de Base”, existe diferença no número de linhas de base consideradas ao longo do ciclo de vida do projeto. Enquanto que o padrão ECSS prevê cinco configurações de linha de base ao longo do ciclo de vida do projeto, estabelecidas nas revisões PRR, SRR, PDR, CDR e QR/AR, o documento do INPE prevê somente as últimas três. Na Tabela 3, é apresentada uma comparação entre as *linhas de base* de ciclo de vida de projeto previstas em documentos obsoletos do padrão ECSS, aquelas previstas no documento do INPE e as previstas no padrão ECSS vigente. Observa-se que as *linhas de base* configuradas pelo INPE são semelhantes às previstas em padrões ECSS anteriores. Nas demais atividades relativas ao processo “Identificação da Configuração”, existe grande semelhança entre os dois documentos.

No que se refere ao processo “*Controle da Configuração*”, ainda conforme a Tabela 2, observa-se grande similaridade entre o implementado pelo INPE e o recomendado pelo padrão ECSS em termos de “*princípios*” e aspectos gerais do “*controle de mudanças*”. No item seguinte, como especificado no padrão ECSS, há a previsão da constituição de “*Comitês de Controle da Configuração*” em diversos níveis, para a avaliação e acompanhamento de mudanças. Porém, a implementação do INPE, principalmente pelo exposto no item 10.4.3, prevê que atribuições importantes no controle de mudanças sejam delegadas a uma instância denominada *Satellite Development Group* (SDG), cuja atribuição não se encontra definida no documento do INPE. Com respeito à atividade de “*classificação de mudanças*”, observa-se que enquanto que o padrão ECSS classifica mudanças em duas categorias, o documento RB-PAD-002 prevê a existência de três categorias. Com respeito a não-conformidades, apesar de não existir referência à sua classificação na seção sobre o controle de configuração, em outros pontos do documento, como na seção sobre partes e materiais (INPE, 2005a), são classificadas como “*maiores*” e “*menores*”, como previsto no padrão ECSS. Finalmente, com respeito à atividade de “*controle de interfaces*”, o documento do INPE, em sua seção sobre controle de configuração, apresenta uma única referência, como mostrada na Tabela 2, indicando que dados de interface seriam, possivelmente, controlados pelo controle de configuração, como previsto no padrão ECSS.

Por último, referentemente ao processo “*Contabilização do Status da Configuração*”, ainda em referência à Tabela 2, observa-se que as atividades desenvolvidas pelo INPE, relativas a “*Configurações Como-projetado*” e “*Como-fabricado*”, “*Verificação da Configuração*” e “*Auditoria do Gerenciamento da Configuração*”, apresentam aderência ao recomendado pelo padrão ECSS.

5. SUMÁRIO E CONCLUSÕES

O Gerenciamento da Configuração é o processo pelo qual o conteúdo, a mudança e o status de informações em um projeto são geridos e controlados. O sucesso de um projeto é altamente dependente de um bom gerenciamento da configuração. Quanto maiores a complexidade do produto, o número de interfaces e o grau de confiabilidade exigido do produto, mais essencial torna-se a implementação de um sistema confiável de gerenciamento da configuração. Projetos da área espacial requerem sistemas robustos de gerenciamento da configuração.

Este trabalho, em sua primeira parte, buscou apresentar o sistema de gerenciamento da configuração e de informação/documentação para projetos espaciais recomendado pelo padrão ECSS, conforme descrito em ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009), “*Space project management Configuration and information management*”. Conforme a exposição, o sistema de gerenciamento da configuração/documentação recomendado conta com três processos principais, a saber: *identificação da configuração*, *controle da configuração* e *contabilização do status da configuração*. O processo de identificação da configuração se desdobra em diversas atividades, entre elas, a de *seleção de itens da configuração* e a de *identificação de linhas de base* correspondentes a diferentes fases do ciclo de vida do projeto. O processo de *controle da configuração* desdobra-se, também, em diversas atividades entre elas a de *classificação*, *ciclo de aprovação* e *controle de mudanças* propostas para a linha de base, com grande atenção para as interfaces. Finalmente, o processo de *contabilização do status da configuração* ocupa-se com o

controle e organização da base de dados necessária ao controle da configuração e às auditorias do status da configuração. Em particular, a documentação corrente deverá sempre refletir a linha de base atualizada e estar disponibilizada a todas as instâncias da estrutura do projeto. A integridade e eficácia do sistema de gerenciamento da configuração/documentação são aferidas através de auditorias da configuração, que verificam se os requisitos estabelecidos para este sistema, como especificado pelo cliente, estão sendo cumpridos.

Na segunda parte do trabalho, foi efetuada uma comparação entre o sistema de gerenciamento da configuração aplicado aos satélites CBERS 3 e 4, desenvolvidos no INPE, com aquele recomendado pelo padrão ECSS. Este estudo comparativo demonstrou que o sistema de gerenciamento da configuração utilizado pelo INPE implementa todos os processos recomendados pelo padrão ECSS, mas com algumas adaptações, referentes, principalmente, ao número de linhas de base controladas ao longo do ciclo de vida do projeto, à classificação de itens da configuração, à classificação de mudanças, ao processo de aprovação de mudanças e ao controle de interfaces.

O programa espacial brasileiro, em particular em sua parte executada pelo INPE, tem, há muito, seus métodos de gerenciamento, engenharia e garantia do produto influenciados pelos padrões estabelecidos para o programa espacial europeu. Estes padrões têm sido sempre adaptados para a realidade de cada projeto, como ilustra o documento RB-PAD-002/02. Dado que a infra-estrutura e as equipes envolvidas com o gerenciamento da configuração/documentação no INPE tem sido, em geral, comum aos vários projetos correntes, consideramos que poderia haver ganho de produtividade se houvesse uma normalização de parte dos processos de *gerenciamento do controle da configuração/documentação*, que servisse de referência aplicável universalmente a todos os projetos.

Uma leitura atenta revela que o sistema de gerenciamento da configuração e de documentação adotado pelo INPE no projeto CBERS 3 e 4, especificado no documento RB-PAD-0002, está baseado no sistema adotado pela ESA, principalmente nos documentos: ESA-PSS-01-10 (ESA, 1981), “*Product assurance management and audit systems for ESA spacecraft and associated equipment*”, especificamente em seu Capítulo 6, “*Configuration Management and Control*”, ESA-PSS-01-11 (ESA, 1989), “*Configuration management and control for ESA space systems*”, e ECSS-M-40A (ECSS, 1996c), “*Configuration Management*”. Assim, independentemente da sugestão do parágrafo acima, consideramos oportuna uma atualização dos procedimentos adotados pelo INPE nesta área, de modo a refletir a nova versão do padrão ECSS, publicada em 2009 (ECSS, 2009).

PROCESSO	ECSS ECSS-M-ST-40C(ECSS, 2009)	INPE RB-PAD-002/02 (INPE, 2005)
Identificação da Configuração		
Seleção de Itens de Configuração		
Definição e classificação de itens da configuração:	Um Item de Configuração (IC) “ <i>é um agregado de H/W, S/W, materiais processados, serviços, ou qualquer de suas partes discretas, que sejam classificados como relevantes para o processo de gerenciamento da configuração</i> ” (ECSS, 2004).	Um item da configuração (“ <i>End Item</i> ”) é definido como qualquer item que, devido a seu papel funcional em um sistema ou subsistema do produto (satélite) é selecionado para ser controlado pelo gerenciamento da configuração.
	Itens da configuração são classificados em duas categorias: a) a) Item de Configuração desenvolvido no projeto; b) b) Item de Configuração já existente.	Itens da configuração são classificados em uma das seguintes categorias: a) projetado e desenvolvido unicamente para o Projeto CBERS, b) derivado a partir de um projeto já existente, c) utilizado no projeto CBERS sem modificações.

<p>Identificação da configuração:</p>	<p>Itens da configuração incluirão elementos tais como especificações, projetos (<i>designs</i>), dados, documentos, desenhos (<i>drawings</i>), código de S/W e executáveis, componentes de HW e montagens.</p> <p>Uma codificação, envolvendo nomes e números, é desenvolvida para identificar unicamente produtos e suas versões.</p>	<p>A identificação da configuração será aplicável a:</p> <p>a) toda a documentação de engenharia aprovada e expedida, incluindo desenhos, listas de partes, especificações e procedimentos,</p> <p>b) partes, sub-montagens e montagens especificadas por desenhos, listas de partes e especificações,</p> <p>c) todo item entregue ao SDG, incluindo equipamentos, partes, S/W e manuais, e GSE.</p>
<p>Configuração Linha de Base</p>		
<p>Definição de linhas de base:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Linha de Base de Objetivos de Missão (MOB)</i> é criada na PRR (Revisão Preliminar de Requisitos) baseada na especificação funcional aprovada. • <i>Linha de Base da Configuração Funcional (FCB)</i> é estabelecida na SRR (Revisão de Requisitos de Sistema), • <i>Linha de Base de Desenvolvimento (DCB)</i> é estabelecida na PDR (Revisão de Projeto Preliminar), • <i>Linha de Base de Projeto (Design) (DB)</i> é estabelecida na CDR • <i>Linha de Base da Configuração do Produto (Product Configuration Baseline - PCB)</i> é estabelecida na Revisão de Qualificação / Revisão de Aceitação (QR/AR) para o produto. 	<p>As seguintes linhas de base serão sucessivamente estabelecidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - linha de base de projeto preliminar, estabelecida na reunião de revisão PDR, - linha de base atualizada ("Update Design Baseline"), estabelecida na reunião de revisão CDR, - linha de base de projeto final ("Final Design Baseline"), estabelecida na reunião de revisão CDR.
<p>Controle da Configuração</p>		
<p>Procedimento de Mudança</p>		
<p>Princípios:</p>	<p>Todas as alterações, desvios e <i>waivers</i> de uma linha de base aprovada, incluindo a documentação associada, sejam processadas e controladas de forma rastreável.</p> <p>Mudanças serão controladas conforme os seguintes princípios:</p> <ul style="list-style-type: none"> – prevenir alterações deletérias ao produto; – garantir a participação de todas as partes envolvidas no processo de avaliação e decisão sobre uma mudança; – garantir que mudanças autorizadas ou desvios sejam implementados, verificados e registrados; – prevenir a implementação de mudanças ou desvios não autorizados. 	<p>Modificações da linha de base serão efetuadas respeitando os seguintes princípios:</p> <ul style="list-style-type: none"> – justificativa completa, – aprovação em todas as instâncias aplicáveis, – validação através de testes, – averiguação e – implementação completas.
<p>Procedimento:</p>	<p>Um mudança ou não-conformidade pode ser reclassificada por algum CCB de nível superior. A classificação recebida por mudanças e não-conformidades determina o tipo de aprovação e ciclo de implementação a que estarão sujeitas, o qual dependerá de considerações sobre seu</p>	<p>Todas mudanças propostas à linha de base corrente devem ser submetidas para aprovação do SDG (Satellite Development Group), via um formulário padrão (comunicação de mudança de engenharia - Engineering Change Notice - ECN),</p>

	<p>impacto sobre custos, cronograma, especificações técnicas e outras características técnicas ou contratuais. Uma proposta de mudança ou uma não-conformidade é processada em diferentes níveis da organização.</p>	<p>acompanhado de informações e dados que justifiquem a mudança proposta.</p>
<p>Comitê de Controle da Configuração</p>	<p><i>Comitês de Controle de Configuração (CCB) são estabelecidos em diferentes níveis da organização do projeto, como a autoridade competente para aprovação de alterações.</i></p> <p>Cada CCB é composto por especialistas para a análise e avaliação das mudanças sob responsabilidade daquele CCB.</p> <p>Uma <i>mudança</i> proposta pelo cliente só será implementada após exame e aprovação da resposta do fornecedor.</p>	<p>O Comitê de Controle da Configuração (CCB) garantirá que mudanças:</p> <ul style="list-style-type: none"> – sejam definidas com suficiente detalhamento, de modo a permitir uma avaliação técnica e de implicações contratuais, incluindo os padrões de qualificação, – classificação de acordo com o critério estabelecido, – aprovadas e autorizadas, conforme estabelecido.
<p>Classificação de Mudanças</p>	<p>Toda mudança é classificada pelo CCB como sendo de classe 1 ou 2, e desvios ou não-conformidades como sendo <i>maiores</i> ou <i>menores</i>.</p>	<p>Todas as mudança serão classificadas, conforme a seguinte classificação:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Classe I: mudanças de especificação de sistema e/ou do cronograma principal do projeto, – Classe II: mudanças que afetam subsistemas e interfaces, e – Classe III: mudanças que afetam quaisquer outros documentos.
<p>Controle de Interfaces</p>	<p>O controle de interface é parte integrante da atividade de controle de configuração e define o processo necessário para a) congelar dados de interfaces e b) implementar alterações. O processo de controle da interface está sob a responsabilidade da engenharia de sistemas e é apoiado pelo gerenciamento de configuração, na provisão dos meios para identificar, rastrear e informar sobre o status corrente de interfaces.</p>	<p>Na Seção 10.3.3.1, “<i>Control Documentation (CD)</i>”, encontra-se a seguinte referência a interfaces:</p> <p>A documentação de controle a ser disponibilizada ao SDG compreende:</p> <p>... iii) Dados de interface para H/w e descrições de interface para S/W, ...</p>
<p>Contabilização do Status da Configuração</p>		
<p>Configurações “Como-projetado” e “Como-fabricado”</p>	<p>A <i>linha de base de configuração de desenvolvimento</i> ... é atualizada ao longo do ciclo de vida de cada <i>item da configuração</i> do produto ... e designada de lista “<i>Como-projetado</i>” (<i>As-designed configuration list – ADCL</i>).</p> <p>A lista CIDL é atualizada ao longo do ciclo de vida do projeto, e contém todas as informações sobre desempenho, projeto (<i>design</i>) e mudanças de cada item da configuração. A versão final da lista é designada de lista “<i>Como-fabricado</i>” (<i>As-built configuration list – ABCL</i>).</p>	<p>O fornecedor deverá efetuar uma comparação entre as configurações “como projetado” e “como fabricado”, e prover o histórico e justificativas para eventuais diferenças.</p>
<p>Verificação da Configuração</p>	<p>Verificação da configuração consiste no processo de verificar o status corrente da configuração do produto. Através deste processo são estabelecidas as configurações linhas de base.</p> <p>Esta atividade é desenvolvida durante as</p>	<p>Linhas de base estão relacionadas às Revisões de Projeto, as quais são realizadas em pontos especiais do ciclo de vida do projeto.</p> <p>A seqüência de atividades que levam a uma definição da linha de base é a seguinte:</p>

	<p>fases de revisão de projeto, quando novas <i>baselines</i> são estabelecidas.</p> <p>Ao final de cada revisão de projeto, os documentos e pacotes de dados que identificam a nova <i>linha de base da configuração</i> devem estar em pleno acordo com os resultados e determinações da revisão e prontos para ser submetidos ao cliente para aprovação.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – definição do status do projeto (<i>design</i>), – revises do status do projeto (<i>design reviews</i>), – incorporação das recomendações do Comitê Revisor ao projeto, e – definição da linha de base.
Auditoria do Gerenciamento da Configuração	<p>A eficácia do sistema de gerenciamento da configuração é avaliada através de auditorias, que verificam se os requisitos estabelecidos para o sistema, como especificado pelo cliente, estão sendo cumpridos.</p>	<p>O SDG conduzirá auditorias para verificar se os requisitos estabelecidos para o sistema de controle da configuração estão sendo cumpridos.</p>

Tabela 2 – Comparação entre o Sistema de Controle da Configuração adotado pelo INPE, no projeto CBERS 3 e 4, com aquele recomendado pelo padrão ECSS.

<i>Baselines</i> Padrão ECSS	ECSS-M-40A (1996)	RB-PAD-002 (2005)	ECSS-M-40B (2005) e ECSS-M-ST-40C (2009)
Linha de Base de Objetivos de Missão (MOB) é estabelecida PRR			<p>Baseada na <i>especificação funcional</i> aprovada, esta linha de base define</p> <ul style="list-style-type: none"> – a finalidade do sistema, – as restrições associadas e o ambiente de operação, – os requisitos operacionais e de desempenho esperados para cada fase do ciclo de vida, e – a flexibilidade permissível
Linha de Base da Configuração Funcional (FCB) é estabelecida na SRR .	<p>Baseada na <i>especificação funcional de sistema</i>, determina as seguintes características de sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> – objetivos de missão, e – critérios, e correspondentes níveis, para qualificação e aceitação. 		<p>Baseada nas <i>especificações técnicas de sistema</i> aprovadas, estabelece:</p> <ul style="list-style-type: none"> – as características do sistema em termos de seus requisitos técnicos, e – os critérios, e correspondentes níveis, para qualificação e aceitação.
Linha de Base de Desenvolvimento (DCB) é estabelecida na PDR .	<p>Baseada na especificação técnica (TS), esta linha de base estabelece as características do produto em termos de:</p> <p>requisitos técnicos e restrições, e condições de verificação.</p>	<p>A Linha de base de Projeto Preliminar é estabelecida na Revisão de Projeto Preliminar (PDR).</p>	<p>Baseada nas <i>especificações técnicas</i> aprovadas, esta linha de base estabelece: as características do produto em termos de requisitos técnicos e restrições de projeto (<i>design</i>) e, os critérios de verificação destes requisitos.</p>
Linha de Base de Projeto (Design) (DB) é estabelecida na CDR		<p>A linha de base de Projeto Atualizado (Update Design Baseline) é estabelecida na Revisão de Projeto Crítica (CDR).</p>	<p>Esta linha de base é baseada na <i>documentação de projeto (design)</i>.</p>
Linha de Base da Configuração do Produto é estabelecida na QR/AR .	<p>Esta linha de base estabelece os atributos detalhados de desempenho e projeto necessários para produção, aceitação, operação, suporte e descarte do produto.</p>	<p>A linha de base final é estabelecida na Revisão de Projeto Final (FDR).</p>	<p>Baseada no conjunto aprovado de documentos, que determina todas as características físicas e funcionais do produto necessárias para a produção, aceitação, operação, suporte e descarte do produto.</p>

Tabela 3 – Comparação entre as definições de linha de base de ciclo de vida de projeto constantes de padrões ECSS anteriores (ECSS-M-40A e ECSS-M-40B) e do padrão INPE (RB-PAD-002, Projeto CBERS 3 e 4) com aquela constante do padrão ECSS corrente (ECSS-M-ST-40C).

6. REFERÊNCIAS

- DOD – DEPARTMENT OF DEFENSE – USA, MIL-HDBK-61B (draft), Configuration Management Guidance, Systems Engineering Office, Washington, 2002
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-50B, Space Project Management – Configuration management, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 1996.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-40A, Space Project Management – Configuration management, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 1996a.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-50A, Space Project Management – Information/Documentation Management ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 1996b.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-40A, Space Project Management – Configuration management, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 1996c.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS P-001B, ECSS Glossary of terms, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, p. 17, 2004.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-40B, Space Project Management – Configuration management, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 2005.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-S-ST-00C, ECSS system - Description, implementation and general requirements, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, 2008.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-Q-ST-20C, Space Product assurance – Quality assurance, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, p. 32, 2008a.
- 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, p. 16, 2008b.
- 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.
- 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, p. 14, 2009a.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-ST-40C, Space project management - Configuration and information management, ESA, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, p. 15, 2009b.
- ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-ST-10C, Space Project Management – Project Planning and Implementation, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, p. 38, 2009c.

ECSS - EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION, ECSS-M-ST-10C, Space Project Management – Project Planning and Implementation, ESA–ESTEC, Requirements & Standards Division, Noordwijk, The Netherlands, p. 32, 2009d.

ESA - EUROPEAN SPACE AGENCY, ESA-PSS-01-10, Product Assurance Management and Audit Systems for ESA spacecraft and associated equipment, ESA–ESTEC, Product Assurance Division, Noordwijk, The Netherlands, p. 19, 1981.

ESA - EUROPEAN SPACE AGENCY, ESA-PSS-01-11, Configuration management and Control for ESA space systems, ESA–ESTEC, Product Assurance and Safety Department, Noordwijk, The Netherlands, 1989.

INPE, RB-PAD-0002/0002, CBERS 3&4 Product Assurance Requirements, p. 40, 2005.

INPE, RB-PAD-0002/0002, CBERS 3&4 Product Assurance Requirements, p. 20, 2005a.

NASA – NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION, NASA-STD-0005, NASA Configuration Management (CM) Standard, NASA, Washington, 2008.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, Um Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, 3^a. ed., Pennsylvania, EUA , 2004.

SAUSER, B.J., REILLY, R.R., SHENHAR, A.J., International Journal of Project Management, 27, 665–679 , 2009.

SPMN - SOFTWARE PROGRAM MANAGERS NETWORK, Little Book of Configuration Management, Software Program Managers Network, Arlington, Nov. 1998, p. 2, 1998a.

SPMN - SOFTWARE PROGRAM MANAGERS NETWORK, Little Book of Configuration Management, Software Program Managers Network, Arlington, Nov. 1998, p. 1, 1998b.

STSC - SOFTWARE TECHNOLOGY SUPPORT CENTER, Configuration Management Fundamentals, Crosstalk, Salt Lake City, Edição July 2005, p. 10, 2005a.

STSC - Software Technology Support Center, Configuration Management Fundamentals, Edição July 2005, Crosstalk, Salt Lake City, p. 10 - 11, 2005b.

STSC - Software Technology Support Center, Configuration Management Fundamentals, Edição July 2005, Crosstalk, Salt Lake City, p. 11, 2005c.

WEISS, W., in Training for Small and Medium Enterprises on Configuration Management, ESA-SME Policy Office, European Space Agency, Paris, p. 1, 2002.

YASSUDA, I. Santos., Ciclo de Vida de Projetos na Área Espacial, INPE,2009