12º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais
6, 7, 13 e 14 de novembro de 2021

# Uma Comparação dos Diferentes Processos de Gerenciamento da Configuração

**Joyce Hatsue Ito Aguiar [1], Silvio Manea [2], Ana Paula de Sá Santos Rabello [3]**

[1]Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

Aluna de Mestrado do curso de Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais - CSE.

[2]Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

DISEP/CGE

[3]Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

DISEP/CGE

joycehatsue@gmail.com

***Resumo.*** *Durante o desenvolvimento de um projeto ocorrem mudanças, sendo por melhorias de processo, produto, projeto ou até mesmo devido a avanços tecnológicos. O Gerenciamento da Configuração é o processo pelo qual o conteúdo, mudança ou status de informações compartilhadas dentro de um projeto, é gerenciado e controlado. Projetos da área espacial necessitam de um sistema e controle robustos de gerenciamento. Conforme o avanço do projeto, alterações podem ocorrer, e compete ao Gerenciamento de Configuração o acompanhamento de sua implementação e conclusão. Neste artigo serão apresentados os sistemas de Gerenciamento da Configuração propostos pela ECSS (European Cooperation for Space Standardization), NASA (National Aeronautics and Space Administration) e ISO (International Organization for Standardization), assim como uma comparação entre os processos de Gerenciamento da Configuração do setor aeronáutico e da área espacial (INPE), tendo como estudo de caso o satélite CBERS 3.*

**Palavras-chave:** Gerenciamento de Configuração; Gerenciamento de Projeto; Sistemas Espaciais; Gerenciamento de Sistemas.

## 1. Introdução

Durante todo o processo de desenvolvimento de um projeto ocorrem mudanças, sendo por melhorias de processo, produto, projeto ou até mesmo devido a avanços tecnológicos. É sempre desejável que haja o aperfeiçoamento de um projeto ou produto, mas se não há um controle correto, pode acarretar a inviabilidade dele, seja pela falta de coerência na configuração ou mesmo pela documentação incorreta e com falta de informações adequadas. Quando não são devidamente administrados, esses tipos de mudanças podem acarretar desde

atrasos até um aumento de custo do projeto, fazendo-se necessária a existência de um bom mecanismo de controle com boa eficiência no Gerenciamento da Configuração (GDC).
Conforme avanço do projeto, desde as fases iniciais (planejamento e "*design*") até a fase de fabricação muito provavelmente alterações irão ocorrer, e compete ao Gerenciamento de Configuração o acompanhamento da implementação até a conclusão dessas modificações.
O Gerenciamento da Configuração é o processo pelo qual o conteúdo, mudança ou status de informações compartilhadas dentro de um projeto, é gerenciado e controlado. Um bom gerenciamento pode levar ao sucesso de um projeto ou a ruína dele, por ser altamente dependente deste. Seguindo as diretrizes e disciplinas diretas, estabelecendo bons processos e procedimentos de gerenciamento, na fase inicial, e obtendo retorno das partes afetadas, é possível obter muito sucesso durante o caminho (SPMN, 1998).
O Gerenciamento da Configuração torna-se essencial à medida que a complexidade do projeto aumenta, sendo fundamental para que uma grande equipe possa trabalhar conjuntamente em um ambiente de trabalho estável, mas ainda com a flexibilidade necessária ao trabalho criativo (ALBUQUERQUE, 2012).
Segundo Albuquerque (2012), na área espacial, além dos aspectos anteriormente citados, há o fato de que a não implementação de uma mudança, pode acarretar no fracasso total de uma missão, tornando o GDC ainda mais essencial para o desenvolvimento e manutenção de produtos. Há inúmeros padrões que podem ser usados como guias para estabelecer um processo de GDC, estes devem ser analisados conforme o requisito e necessidade de cada projeto (ALBUQUERQUE, 2012), na área espacial incluem a NASA, ECSS, ABNT/ISO e DOD-USA.
Neste trabalho serão apresentados os sistemas de Gerenciamento da Configuração propostos pela *European Cooperation for Space Standardization (*ECSS), *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e *International Organization for Standardization* (ABNT/ISO), assim como uma comparação entre os processos de Gerenciamento da Configuração do setor aeronáutico e da área espacial (INPE), tendo como estudo de caso aplicado ao satélite CBERS 3.

## 2. Conceitos Gerais

Os conceitos gerais importantes para este trabalho, são:

- **Representação Modelo "V"**

O ciclo de vida de um projeto é composto por várias fases, para este trabalho serão consideradas as fases adotadas por Rabello (2017) conforme descrito na Tabela 1.

- **Projetos**

Segundo o PMBoK (2013), projeto é um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. Sabendo que eles possuem início e término bem definidos.
Para ISO 10006 (2017), projeto é um conjunto de atividades coordenadas e controladas, com requisitos específicos, restrição de tempo, custo e recurso, e possuem data de início e término, visando atender um objetivo.

| Modelo ECSS Fases | Modelo Adotado Fases |
|---|---|
| Fase 0 – Análise da Missão / Identificação das Necessidades | Planejamento do Projeto |
| Fase A – Exequibilidade | |
| Fase B – Definições Preliminares | Projeto Preliminar |
| Fase C – Definições Detalhadas | Projeto Detalhado |
| Fase D – Qualificação e Produção | Fabricação Integração e Testes |
| Fase E – Operação | Operação |
| Fase F – Descarte | Descarte |

**Tabela 1 – Correlação entre as fases de projeto: ECSS e adotadas para este trabalho. Fonte: Rabello (2017).**

- **Processos**

Pode-se encontrar algumas definições de processo, por exemplo, de acordo com a ECSS (2009a), processo é um conjunto de atividade inter-relacionadas ou interativas que transformam entradas em saídas.
Aranha (2018) diz que, processo é um conjunto de ações ordenadas e integradas para um fim produtivo específico, cujo final são gerados produtos, serviços e/ou informações adequadas.

- **Subprocessos**

Lecom (2021), diz que um subprocesso consiste em um conjunto de atividades dentro de um processo e por ser mais detalhado que os processos, ele permite observar melhor os fluxos de trabalho e as atividades necessárias a serem executadas.

- **Gerenciamento**

Michaelis (2021), define gerenciamento como o ato ou efeito de gerenciar ou administrar algo.
Segundo PMBoK (2013), gerenciar é aplicar conhecimentos, técnicas, habilidades, ferramentas a projetos a fim de atender requisitos específicos.

## 3. Metodologia

Para essa pesquisa primeiramente foi definido o problema, conforme descrito acima não existe somente um, mas sim diversos padrões para se realizar o Gerenciamento da Configuração (GDC). Tendo isso em mente, será efetuada uma pesquisa bibliográfica dos diversos padrões aplicáveis, suas formas e aspectos, e por último será realizado uma comparação entre o Gerenciamento da Configuração no setor aeronáutico com o da área espacial (INPE). Este trabalho faz parte das atividades planejadas para elaboração da Dissertação de Mestrado (em andamento) da autora principal. Pretende-se com o trabalho de Dissertação, i) Abordar as diversas propostas de padrões de Gerenciamento da Configuração, como os da ECSS, ABNT/ISO, NASA; ii) Identificar processos de Gerenciamento da Configuração da área espacial (INPE), tendo como estudo de caso aplicado ao satélite CBERS 3, e do setor aeronáutico; iii) Realizar a comparação desses processos mapeados;

iv) Realizar uma proposta de melhoria para o processo de Gerenciamento da Configuração da área espacial (INPE).

## 4. Discussão e Resultados

### 4.1 Gerenciamento da Configuração

O objetivo principal do GDC é garantir a integridade e o controle do produto ao longo do seu ciclo de vida. O sucesso de um projeto depende, assim, fundamentalmente, da implementação de um processo eficiente de Gerenciamento da Configuração (STSC, 2005). De acordo com o *Software Program Managers Network* (SPMN) (1998), se as diretrizes, que foram estabelecidas, forem seguidas, e processos mais robustos e consistentes de GDC forem implementados nas fases iniciais do projeto, de forma que haja o processo de um retorno das partes afetadas, é possível se obter segurança na execução do projeto.

O SPMN (1998) acrescenta ainda que, conforme o projeto se torna mais complexo, se faz necessário o GDC para que toda equipe possa trabalhar de forma conjunta e sem perder informações importantes, ou seja, em um ambiente mais estável, mas tendo ainda a flexibilidade necessária para o trabalho criativo.

Segundo Albuquerque (2012), uma adoção de boas práticas de GDC se torna essencial para o sucesso no desenvolvimento e manutenção de produtos, mais ainda para setores que lidam com grandes projetos e de alta complexidade, como os da área espacial.

É importante reconhecer que há inúmeros padrões, industriais e militares, que servem como referência para que se estabeleçam processos eficazes de GDC. É necessário que esses padrões sejam examinados e adaptados de acordo com o requisito de cada projeto, seguindo uma linha moderna do gerenciamento contingencial (SAUSER, 2009).

#### 4.1.1 Gerenciamento da Configuração conforme a ECSS

Para que houvesse uma normalização na área espacial, foi criado a *European Cooperation for Space Standardization* (ECSS), que são padrões (conjunto de documentos) que abordam as diversas disciplinas da área de conhecimento do gerenciamento, garantia do produto, engenharia e sustentabilidade (ECSS, 2009a).

Conforme a ECSS (2009a), o processo de Gerenciamento da Configuração é definido com base na ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009b), e compostos pelos (sub)processos listados na Tabela 2.

| | |
|---|---|
| Gerenciamento da Configuração (GDC) | Identificação da Configuração<br>Controle da Configuração<br>Contabilização do Status da Configuração<br>Auditoria da Configuração |

**Tabela 2 - Processos associados ao Gerenciamento da Configuração de projetos, segundo Padrão ECSS. Fonte: Albuquerque (2012).**

Tendo como objetivo o detalhamento do padrão ECSS-M-ST-40C (ECSS, 2009b), é apresentada uma visão geral sobre os processos de Gerenciamento da Configuração na Figura 1.

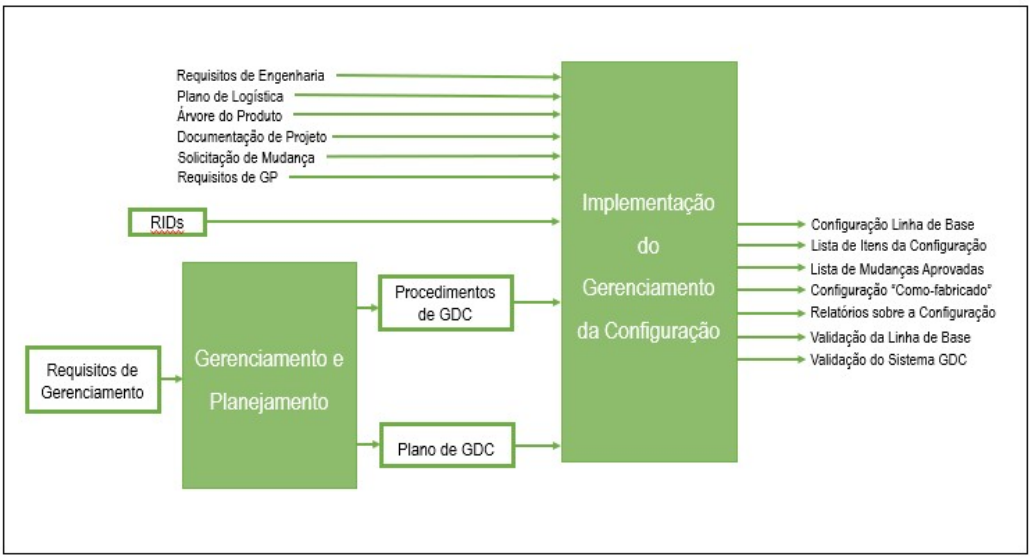


**Figura 1 - Visão geral do processo de Gerenciamento da Configuração. Fonte: adaptado de ECSS (ECSS, 2009a).**

### 4.1.2. Gerenciamento da Configuração conforme ABNT/ISO

No Brasil, existe um fórum de normatização conhecido como Associação Brasileira de Normas Técnicas, os conteúdos ali gerados, são de responsabilidade dos comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos organismos de normalização setorial (ABNT/ONS) e das comissões de estudo especiais temporário (ABNT/CEET) que são elaboradas por comissões de estudo (CE), a qual é formada por representantes dos setores envolvidos, os quais podem ser produtores, consumidores e pessoas neutras (universidade, laboratórios e outros) (ABNT, 2005).

Segundo a ABNT (2005), o Gerenciamento da Configuração faz toda documentação da configuração do produto, de forma a facilitar a identificação e rastreio das informações, fornecendo informações técnicas e administrativas do produto durante todo seu ciclo de vida. Para implementação da gestão da configuração, é considerado principalmente o tamanho da organização e a complexidade e natureza do produto. Através da norma, são fornecidas orientações para a implementação de processos de gestão da configuração, que é aplicável ao ciclo de vida do produto, desde sua concepção até o descarte. Conforme ABNT (2005), a princípio é delineado as responsabilidades e autoridades e em seguida os subprocessos. São eles:

a) Planejamento de gestão da configuração: é descrito como sendo a base para o processo de gestão da configuração, quando realizado de forma eficaz visa coordenar as atividades de gestão de configuração ao longo do ciclo de vida;
b) Identificação da Configuração: nesse ponto ocorre a seleção dos itens de configuração e suas inter-relações de forma a descrever a estrutura do produto, também inclui as informações operacionais do produto e definição dele. Pode haver também uma configuração básica, que contém informações de configuração do produto aprovada, representando a definição dele;
c) Controle de Alterações: após a liberação inicial das informações de configuração de produto, deve haver o controle de todas as alterações que venham a ocorrer;

d) Contabilização da Situação de Configuração: é nesse momento que são realizados os registros e relatórios referentes ao produto e à sua informação de configuração, o ideal é que a organização realize uma atividade afim de contabilizar a situação de configuração do produto ao longo do ciclo de vida, fazendo com que haja uma gestão de configuração eficiente;
e) Auditoria de Configuração: se faz útil a realização de auditorias de acordo com os procedimentos documentados, para que se determine se o produto está ou não conforme seus requisitos e as informações de configuração de produto.

A ABNT (2005) recomenda que seja realizado um detalhamento do plano de Gerenciamento da Configuração, no qual haja a descrição de todos os processos e suas aplicações durante o ciclo de vida, conforme listado acima.

### 4.1.3. Gerenciamento da Configuração conforme a NASA

A NASA aplica o Gerenciamento da Configuração por meio do documento NASA-STD-0005 (NASA,2008), aprovada em 29 de setembro de 2008. Esse padrão foi publicado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), e proporciona uma sistemática a fim de documentar os processos, procedimentos, boas práticas e métodos adotados, padronizando assim os programas e projetos da NASA. Além dos programas e projetos da NASA, esse padrão também se aplica a empresas que desenvolvem atividades sob responsabilidade dela.

Este padrão fornece de forma sistêmica e consistente, um método para o Gerenciamento da Configuração de produtos produzidos e entregues sob o controle de configuração da NASA, em qualquer fase do seu ciclo de vida.

Este sistema deve abordar os seguintes subprocessos:

a) Planejamento do GDC;
b) Identificação da Configuração;
c) Controle da Configuração;
d) Contabilidade e Status da Configuração (CSC);
e) Verificação e Auditorias da Configuração.

## 4.2 Comparação entre Gerenciamento da Configuração no Setor Aeronáutico e Espacial (INPE)

Como visto acima, todos os padrões de Gerenciamento de Configuração estão corretos, e são aplicados conforme a necessidade de cada empresa. Em todos eles, o Gerenciamento é realizado ao longo de ciclo de vida do projeto e tem como foco manter a qualidade final do produto, dessa forma, muitas empresas utilizam as experiências obtidas em projetos anteriores, a fim de criar uma melhor orientação para execução e controle do projeto.

É necessário que haja um sistema de controle para execução desse processo, de forma a documentar formalmente tudo o que está sendo realizado, para isso existe o *Configuration Control Board* (CCB), que agrega várias áreas conforme necessidade e é responsável por aprovar ou rejeitar as modificações solicitadas, e também deve ser implementado um Controle de Configuração, ou seja, procedimentos realizados de forma documentada para controle técnico do projeto.

No setor aeronáutico, normalmente se utiliza como padrão a norma NBR ISO 10007 (ESPM, 2000). Para empresas que tem como foco o projeto, fabricação, venda e prestação de serviços

de manutenção para aeronaves. Essa norma se faz importante pois faz parte do Sistema de Gestão da Qualidade, o qual coloca como foco principal o atendimento das necessidades do cliente a fim de exceder suas expectativas (ABNT, 2005).

Com base nas informações acima, foi elaborado um modelo de Gerenciamento da Configuração utilizado no setor aeronáutico, conforme Figura 2, nesse modelo é possível perceber que existe uma área própria criada somente para se realizar o Gerenciamento da Configuração, e todas as demais áreas podem abrir uma requisição de modificação que será analisado para aprovação ou rejeito.

Segundo Albuquerque (2012), o Gerenciamento de Configuração aplicado pelo INPE em seus projetos é definido em documento específico para cada projeto, e como teve seu desenvolvimento inicialmente ligado ao programa Francês e Europeu, tem como influência de padrão de Gerenciamento da Configuração a ECSS. Que logicamente é adaptado conforme a realidade do projeto, aplicando-o de maneira interna, exigindo também que seus fornecedores e subcontratados tenham um sistema de gerenciamento compatível com o que foi especificado.

Dessa forma, foi elaborado um modelo de Gerenciamento da Configuração no INPE, conforme Figura 3.

Como pode-se perceber, ambos processos são similares, visando o Gerenciamento da Configuração durante seu ciclo de vida a fim de manter a qualidade final do produto.

Os resultados obtidos desse controle das modificações tendem a incorporar as modificações realizadas e documentação das ações de correção e lições aprendidas, para que futuramente, possam ser utilizadas em outros projetos.

Os processos apresentados nessa seção ainda sofrerão refinamentos durante o desenvolvimento da Dissertação de Mestrado da autora principal.

## 5. Conclusão

A partir da pesquisa apresentada neste trabalho, é possível perceber que não existe somente um padrão correto de Gerenciamento da Configuração, existem diversos padrões que são utilizados conforme a necessidade de cada empresa. Também é possível perceber certa compatibilidade nos padrões utilizados no setor Aeronáutico e no INPE, pois ambos visam manter a qualidade do produto e integridade, qualidade e padrão das informações durante todo o ciclo de vida do mesmo. Outro ponto interessante é a visão que cada empresa tem de onde esse Gerenciamento da Configuração será realizado, no setor aeronáutico existe um time de Engenharia da Configuração, uma área criada somente para cuidar e gerenciar os documentos e as modificações, já no INPE, considerando o projeto do CBERS 3 (caso de estudo), o time de Gerenciamento da Configuração se encontra dentro da área de Garantia do Produto.

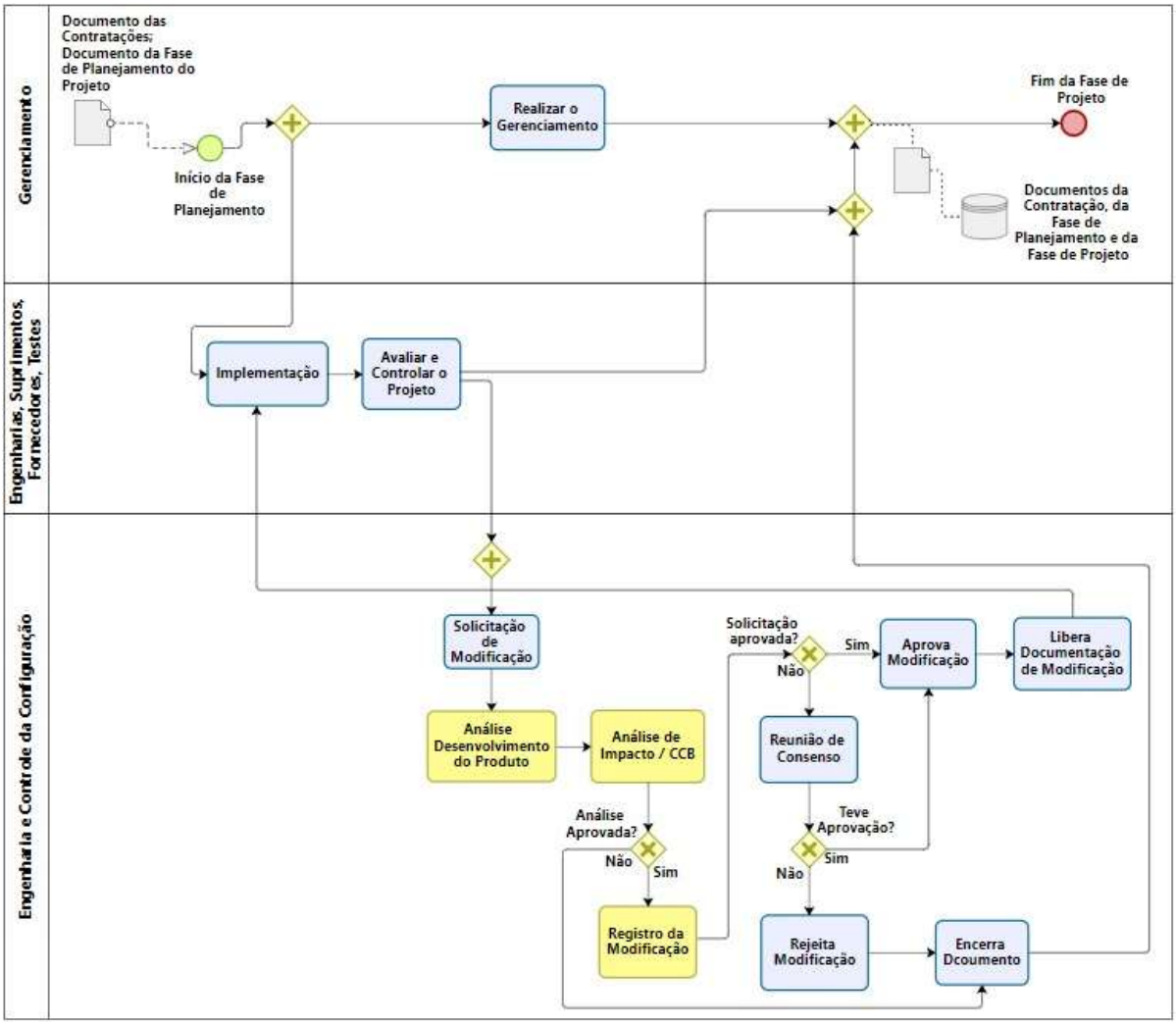


**Figura 2 – Modelo de Gerenciamento da Configuração no setor aeronáutico.**
**Fonte: Autora.**

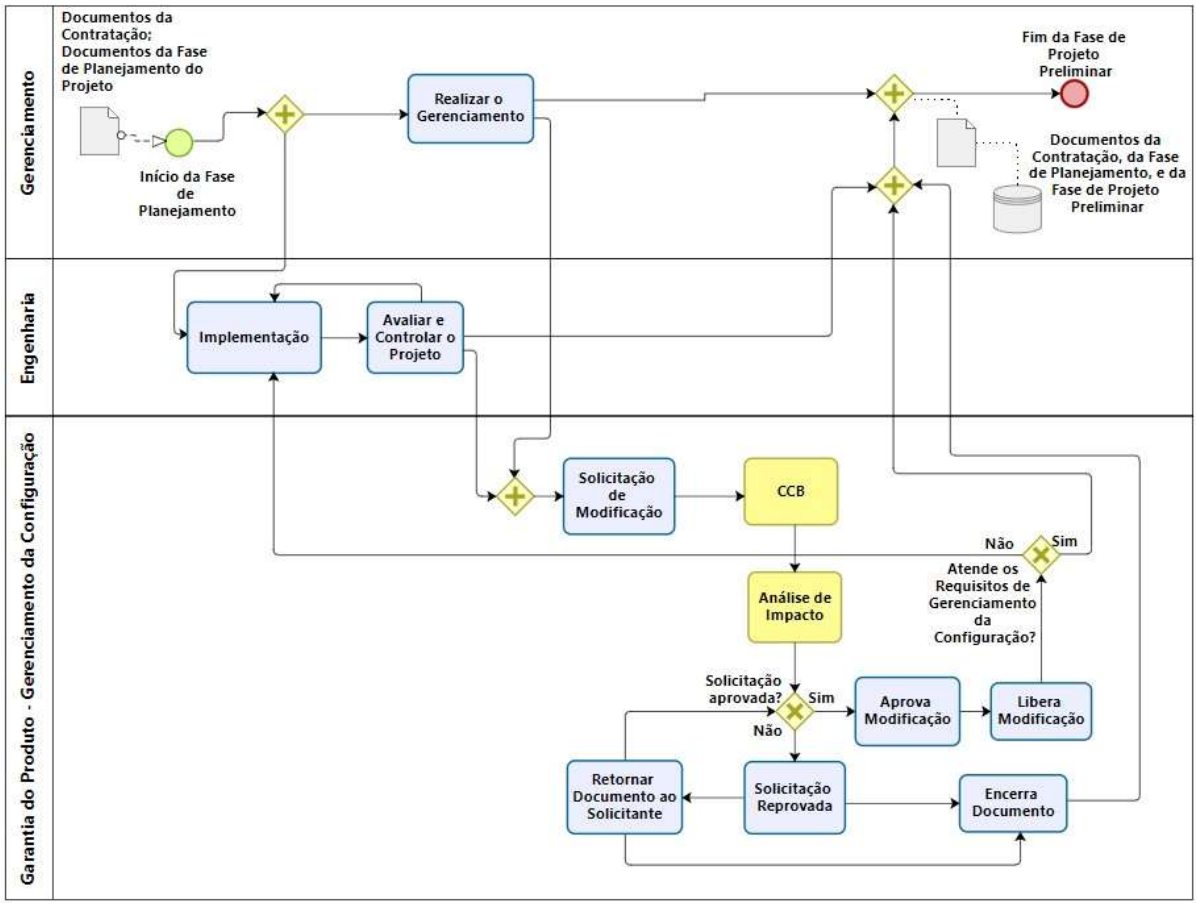


**Figura 3 – Modelo de Gerenciamento da Configuração no INPE.**
**Fonte: Adaptado de Albuquerque (2012), Rabello (2017) e entrevista com especialistas da área.**

***Agradecimentos:*** *Agradeço ao INPE pela oportunidade dada para o desenvolvimento desde trabalho do Curso de Pós-Graduação e em especial a Dra. Ana Paula de Sá Santos Rabello e ao Dr. Silvio Manea pela orientação deste trabalho.*

## Referências

_____. ABNT NBR ISO 10007- Sistemas de Gestão da Qualidade – Diretrizes para a Gestão da Configuração. Rio de Janeiro-RJ, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR 15100 -Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos Para Organizações de Aeronáutica, Espaço e Defesa. Rio de Janeiro-RJ, Brasil, 2004.

ALBUQUERQUE, I. S. Modelo para o gerenciamento da configuração e gerenciamento da informação e documentação do programa espacial brasileiro. 2012. 150 p. IBI: 8JMKD3MGP7W/3ASHBPL. (sid.inpe.br/mtc-m19/2011/11.28.18.12-TDI). Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2011. Disponível em: http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP7W/3ASHBPL.

ARANHA, P. R. R. Detalhamento, comparação e implementação da redução de esforços dentre um novo conjunto de processos para melhorar a dependabilidade de sistemas espaciais. 2020. 391 p. IBI: 8JMKD3MGP3W34R/42C2J62. (sid.inpe.br/mtc-m21c/2020/04.20.17.06-TDI). Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2020. Disponível em: http://urlib.net/rep/8JMKD3MGP3W34R/42C2J62.

DEPARTMENT OF DEFENSE-UNITED STATES (DOD-USA.). MIL-HDBK-61B (draft) Configuration Management Guidance, Systems Engineering Office. Washington, 2002.

ESPM/EXAME - Exemplo de desenvolvimento de projetos em uma empresa de alta tecnologia em plena em plena era da globalização. Central de Cases ESPM/EXAME. 1 ed. São Paulo, Setembro 2020.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION (ECSS). ECSS-M-ST-10C Rev. 1: Project Planning and Implementation. Noordwijk, The Netherlands: ECSS, 6 March 2009a.

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION (ECSS). ECSS-M-ST-40C Rev. 1: Project Planning and Implementation. Noordwijk, The Netherlands: ECSS, 6 March 2009b.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 10006: Quality management -- Guidelines to Quality in Project Management. Technical Committee: ISO/TC 176/SC 2 Quality systems.2017.

Lecom. Subprocessos, Tarefas e Atividades: Qual é a Diferença? 2021. Disponível em: https://www.lecom.com.br/blog/subprocessos-tarefas-e-atividades/. Acesso em: 10/10/2021.

MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. 2021. Disponível em: https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/processo/. Acesso em: 10/08/2021.

_____. NASA-STD-0005: NASA Configuration Management (CM) Standard. Washington, 2008.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI). Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (guia PMBOK). 6. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017. 589 p. ISBN 978-85-02-22372-1.

RABELLO, A. P. S. S. Um novo processo para melhorar a dependabilidade de sistemas espaciais entre as fases de planejamento e projeto detalhado incluindo extensões do Diagrama de Markov (DMEP) e da FMECA (FMEP) a projetos. 2017. 344 p. IBI: 8JMKD3MGP3W34P/3MP6RNL. (sid.inpe.br/mtc-m21b/2016/11.07.17.54-TDI). Tese (Doutorado em Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2016. Disponível em: http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34P/3MP6RNL.

SAUSER, B.J.; REILLY, R.R.; SHENHAR, A.J. Why projects fail? How contingency theory can provide new insights - a comparative analysis of NASA's Mars climate orbiter loss. International Journal of Project Management, v. 27, n. 7, p.665– 679, 2009.

SOFTWARE PROGRAM MANAGERS NETWORK (SPMN). Little book of configuration management, software program managers network. Arlington, 1998.

SOFTWARE TECHNOLOGY SUPPORT CENTER (STSC). Configuration management fundamentals. Crosstalk, Salt Lake City, 2005.

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