



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/09.19.17.33-TDI

## **PRONT-AIT: FRAMEWORK PARA AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE ORGANIZAÇÕES DE MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTES DE SISTEMAS ESPACIAIS**

Isomar Lima da Silva

Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelos Drs. Geilson Loureiro, Andreia Fatima Sorice Genaro, e Adalberto Coelho da Silva Junior, aprovada em 13 de setembro de 2022.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47LD9M2>>

INPE  
São José dos Campos  
2022

**PUBLICADO POR:**

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Coordenação de Ensino, Pesquisa e Extensão (COEPE)  
Divisão de Biblioteca (DIBIB)  
CEP 12.227-010  
São José dos Campos - SP - Brasil  
Tel.:(012) 3208-6923/7348  
E-mail: pubtc@inpe.br

**CONSELHO DE EDITORAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA PRODUÇÃO INTELLECTUAL DO INPE - CEPPII (PORTARIA Nº 176/2018/SEI-INPE):**

**Presidente:**

Dra. Marley Cavalcante de Lima Moscati - Coordenação-Geral de Ciências da Terra (CGCT)

**Membros:**

Dra. Ieda Del Arco Sanches - Conselho de Pós-Graduação (CPG)  
Dr. Evandro Marconi Rocco - Coordenação-Geral de Engenharia, Tecnologia e Ciência Espaciais (CGCE)  
Dr. Rafael Duarte Coelho dos Santos - Coordenação-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas (CGIP)  
Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

**BIBLIOTECA DIGITAL:**

Dr. Gerald Jean Francis Banon  
Clayton Martins Pereira - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

**REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA:**

Simone Angélica Del Ducca Barbedo - Divisão de Biblioteca (DIBIB)  
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)

**EDITORAÇÃO ELETRÔNICA:**

Ivone Martins - Divisão de Biblioteca (DIBIB)  
André Luis Dias Fernandes - Divisão de Biblioteca (DIBIB)



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/09.19.17.33-TDI

## **PRONT-AIT: FRAMEWORK PARA AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE ORGANIZAÇÕES DE MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTES DE SISTEMAS ESPACIAIS**

Isomar Lima da Silva

Tese de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, orientada pelos Drs. Geilson Loureiro, Andreia Fatima Sorice Genaro, e Adalberto Coelho da Silva Junior, aprovada em 13 de setembro de 2022.

URL do documento original:

<<http://urlib.net/8JMKD3MGP3W34T/47LD9M2>>

INPE  
São José dos Campos  
2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

Silva, Isomar Lima da.

Si38p PRONT-AIT: Framework para avaliação da prontidão de organizações de montagem, integração e testes de sistemas espaciais / Isomar Lima da Silva. – São José dos Campos : INPE, 2022.

xxviii + 380 p. ; (sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/09.19.17.33-TDI)

Tese (Doutorado em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2022.

Orientadores : Drs. Geilson Loureiro, Andreia Fatima Sorice Genaro, e Adalberto Coelho da Silva Junior.

1. Prontidão. 2. AIT. 3. Stakeholder. 4. Organizações. 5. Projetos. I.Título.

CDU 629.78:005.5

---



Esta obra foi licenciada sob uma Licença [Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Não Adaptada](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/).



MINISTÉRIO DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA  
E INOVAÇÃO



## INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

### DEFESA FINAL DE TESE ISOMAR LIMA DA SILVA BANCA Nº 266/2022, REGISTRO 141364/2017.

No dia 13 de setembro de 2022, às 13h, por teleconferência, o(a) aluno(a) mencionado(a) acima defendeu seu trabalho final (apresentação oral seguida de arguição) perante uma Banca Examinadora, cujos membros estão listados abaixo. O(A) aluno(a) foi APROVADO(A) pela Banca Examinadora, por unanimidade, em cumprimento ao requisito exigido para obtenção do Título de Doutor em Engenharia e Tecnologia Espaciais/Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais, com a exigência de que o trabalho final a ser publicado deverá incorporar as correções sugeridas pela Banca Examinadora, com revisão pelo(s) orientador(es).

**Novo título:** “PRONT-AIT: Framework para avaliação da prontidão de organizações de montagem, integração e testes de sistemas espaciais”.

#### **Membros da Banca:**

Dra. Maria de Fatima Mattiello - Francisco - Presidente - INPE  
Dr. Geilson Loureiro - Orientador - INPE  
Dra. Andreia Fatima Sorice Genaro - Orientadora - INPE  
Dr. Adalberto Coelho da Silva Junior - Orientador - INPE  
Dr. Antônio Carlos de Oliveira Pereira Junior - Membro Interno - INPE  
Dr. Eduardo Escobar Bürger - Membro Externo - UFSM  
Dr. Magda Silverio Miyashiro - Membro Externo - FATEC



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Carlos de Oliveira Pereira Junior, Chefe da Divisão de Pequenos Satélites**, em 26/04/2023, às 09:10 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Magda aparecida silvério miyashiro (E), Usuário Externo**, em 26/04/2023, às 09:35 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maria de Fatima Mattiello Francisco, Coordenadora de Ensino, Pesquisa e Extensão**, em 26/04/2023, às 16:05 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Escobar Burger (E), Usuário Externo**, em 21/09/2022, às 15:30 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Magda aparecida silvério miyashiro (E), Usuário Externo**, em 26/09/2022, às 14:43 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Geilson Loureiro, Coordenador-Geral de Infraestrutura e Pesquisas Aplicadas**, em 26/09/2022, às 15:58 (horário oficial de Brasília), com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.mcti.gov.br/verifica.html>, informando o código verificador **10418482** e o código CRC **E6FEA565**.

---

*“A vida será mais complicada se você possuir uma curiosidade ativa, além de aumentarem as chances de você entrar em apuros, mas será mais divertida”.*

EDWARD SPEYER  
em “Seis Caminhos a Partir de Newton”, 1994



*Deus! O Teu amor cobre as minhas fraquezas e  
a Tua fidelidade é maior do que todos os  
obstáculos na minha vida.*



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois tudo o que fazamos, seja em palavra seja em ação, fazamos em nome do Senhor Jesus, dando por meio dele graças a Deus Pai.

Aos meus pais e irmãos, pelo incentivo e apoio. Aos meus orientadores por terem desempenhado tal função com dedicação e amizade. E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001



## RESUMO

O sucesso dos satélites em órbita depende da qualidade dos processos de engenharia adotados no ciclo de desenvolvimento da missão. As instalações e processos fornecidos pelos laboratórios de Montagem, Integração e Testes (AIT) apoiam na verificação e validação dos sistemas dos satélites quanto à sua capacidade de operação em condições ambientais espaciais. Escolher uma organização de AIT ideal para um determinado projeto de satélite requer conhecer os seus processos e serviços prestados. Esta tese apresenta um *framework* para avaliação dos serviços de AIT de satélites fornecidos por uma organização de Montagem, Integração e Testes de sistemas espaciais. O *framework*, denominado PRONT-AIT, permite avaliar a prontidão da organização com base em suas áreas de processo e nos critérios de aderência aos requisitos dos *stakeholders*. Inspirado no modelo CMMI, o *framework* foi estruturado em áreas de processos, abrangendo processos gerenciais e técnicos da organização AIT, estruturado em cinco níveis de prontidão. Cada nível de prontidão expressa à maturidade da organização em relação aos processos e práticas estabelecidas para prestar os serviços requeridos por um determinado projeto espacial. A eficácia do *stakeholders* é demonstrada por meio do seu uso para avaliar a prontidão do Laboratório de Integração e Teste (LIT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em atender aos requisitos específicos de dois tipos de satélites: satélites de sensoriamento remoto e *CubeSats*. Os resultados mostraram que a prontidão da organização estudada atingiu totalmente o Nível 2 ( *Manageable Readiness*) para o satélite de sensoriamento remoto e parcialmente este nível para satélites *CubeSats*. O *framework* é de grande importância para os gerentes de projeto satélite, pois os apoiam na avaliação de uma organização de AIT antes mesmo de se contratar os seus serviços. Quanto maior for o nível de prontidão obtido por meio do PRONT-AIT, o gerente de projeto do satélite terá mais confiança nas capacidades da organização de AIT. Assim, uma organização de AIT não é escolhida apenas com base em suas instalações e nos custos dos serviço, mas também no nível de prontidão revelado por este *framework*.

Palavras-chave: Prontidão. AIT. Stakeholder. Organizações. Projetos.



# PRONT-AIT - FRAMEWORK FOR ASSESSING THE READINESS OF ASSEMBLY, INTEGRATING AND TESTING SPACE SYSTEM ORGANIZATIONS

## ABSTRACT

The success of in-orbit satellites depends on the quality of the engineering processes adopted in the mission development cycle. The facilities and processes provided by the Assembly, Integration, and Testing (AIT) laboratories support the verification and validation of satellite systems regarding their ability to operate in space environmental conditions. Choosing an ideal AIT organization for a given satellite project requires knowing its processes and services provided. This thesis presents a framework for evaluating AIT services for satellites provided by a Space Systems Assembly, Integration, and Testing organization. The framework, called PRONT-AIT, makes it possible to assess the organization's readiness based on both process areas and criteria for adherence to stakeholder requirements. Inspired by the CMMI model, the framework was structured in process areas, covering managerial and technical processes of the AIT organization, which supports five levels of readiness. Each level of readiness expresses the maturity of the organization about the processes and practices established to provide the services required by a given spatial project. The structure's effectiveness is demonstrated through its use to assess the readiness of the Integration and Testing Laboratory (LIT) of the National Institute for Space Research (INPE) to meet the specific requirements of two types of satellites: remote sensing satellites and CubeSat. The results reveal that the readiness of the example organization fully reached level two (Manageable Readiness) for the remote sensing satellite and partially reached level two for the CubeSat satellite. The framework is of good value to satellite project managers because it supports them in evaluating an AIT organization before engaging its services. The higher level of readiness revealed by PRONT-AIT gives the satellite project manager more confidence in the organization's capabilities. AIT thus, an AIT organization is chosen not only based on the facilities it offers and the cost of services but also on the level of readiness revealed by that structure.

Keywords: Readiness. AIT. Stakeholders. Organization. Maturity.



## LISTA DE FIGURAS

	<u>Pág.</u>
1.1 Modelo genérico do método proposto. . . . .	7
1.2 Metodologia da pesquisa. . . . .	9
2.1 Ciclo de vida dos projetos da NASA. . . . .	12
2.2 <i>Stakeholders</i> de AIT. . . . .	15
2.3 Procedimentos para mapeamento dos <i>stakeholders</i> . . . . .	16
2.4 A organização e seus <i>stakeholders</i> . . . . .	19
2.5 Matriz de classificação dos <i>Stakeholders</i> : interesse x poder. . . . .	22
2.6 Configurações das partes interessadas e tipos de partes interessadas as- sociadas. . . . .	23
2.7 Mapeamento bidimensional de <i>stakeholders</i> em função dos atributos po- der e influência. . . . .	25
2.8 Planejamento estratégico. . . . .	27
2.9 Plano estratégico ideal e como é na realidade. . . . .	28
2.10 Níveis de Prontidão Tecnológica - Diagrama do Termômetro. . . . .	31
2.11 Níveis de Prontidão Tecnológica NASA. . . . .	33
2.12 Níveis de maturidade e capacidade do CMMI. . . . .	34
2.13 Correlação entre os modelos e a infraestrutura necessária para a execução dos testes. . . . .	57
2.14 Gerenciamento de Montagem, Integração e Testes. . . . .	58
2.15 Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite. . . . .	62
2.16 Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite. . . . .	63
2.17 Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite nos estados iniciais C1. . . . .	64
2.18 Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite nos estados iniciais C2. . . . .	65
2.19 <i>SM Integration Dolly</i> . . . . .	68
2.20 <i>PM Integration Dolly</i> . . . . .	68
4.1 Áreas de processo, Categorias e Níveis de prontidão do PRONT-AIT. . . . .	88
4.2 Interação da área Gestão de Processos com as demais áreas do PRONT- AIT. . . . .	144
4.3 Interação da área Gestão de Prontidão de AIT com as demais áreas do PRONT-AIT. . . . .	148

4.4	Interação da área de Prontidão de AIT com as demais áreas do PRONT-AIT. . . . .	150
4.5	Interação da área de Suporte com as demais áreas do PRONT-AIT. . . . .	152
4.6	Representação contínua do PRONT-AIT. . . . .	153
4.7	Níveis de prontidão por representação contínua do PRONT-AIT. . . . .	154
4.8	Representação por estágios do PRONT-AIT. . . . .	155
4.9	Níveis de prontidão por estágios do PRONT-AIT. . . . .	156
4.10	Perfil Alcançado e Perfil-alvo. . . . .	159
5.1	Valores de prontidão e porcentagem de práticas atendidas das áreas de processo do <i>framework</i> . . . . .	170
5.2	Valores da organização avaliada para o Nível de Prontidão 2 do <i>framework</i> PRONT-AIT. . . . .	174
5.3	Valores da organização avaliada para o nível de prontidão 3 do <i>framework</i> PRONT-AIT. . . . .	178
5.4	Valores obtidos pela organização avaliada para o Nível de Prontidão 4 do <i>framework</i> PRONT-AIT. . . . .	179
5.5	Valores da organização avaliada para o Nível de Prontidão 5 do <i>framework</i> PRONT-AIT. . . . .	180
5.6	Prontidão dos processos das Áreas de processo da organização. . . . .	181
5.7	Porcentagem de implementação das áreas de processo da organização. . . . .	182
5.8	Valores de prontidão para atividades de AIT de satélites da classe dos <i>CubeSats</i> . . . . .	183
5.9	Porcentagem de implementação das áreas de processos do <i>Framework</i> para atividades de AIT de satélites da classe dos <i>CubSats</i> . . . . .	184

## LISTA DE TABELAS

	<u>Pág.</u>
2.1 Classificação de <i>Stakeholders</i> em função da responsabilidade social. . . . .	24
2.2 Definições de maturidade encontradas na literatura. . . . .	36
2.3 Definições de capacidade encontradas na literatura. . . . .	37
2.4 Infraestrutura de Testes. . . . .	39
2.5 Itens do Desenvolvimento e Planejamento do Projeto. . . . .	41
2.6 Principais pontos abordados na NPD 8820.2E. . . . .	43
2.7 Principais atividades que ocorrem em uma instalação de AIT. . . . .	44
2.8 Laboratório/Área de Integração e Testes Funcionais. . . . .	45
2.9 Instrumentação para Testes Funcionais. . . . .	45
2.10 Atividades do Laboratório/Área de Qualificação de Sistemas Espaciais (classe de limpeza no mínimo 100.000). . . . .	47
2.11 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório/Área de Medidas de Antena. . . . .	48
2.12 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Aquisição e Processamento de Dados. . . . .	48
2.13 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Qualificação de Vestimentas. . . . .	49
2.14 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Medidas de Contaminação. . . . .	49
2.15 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Solda Espacial. . . . .	50
2.16 Equipamentos para soldagem. . . . .	50
2.17 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Metrologia Elétrica. . . . .	51
2.18 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Metrologia Mecânica. . . . .	51
2.19 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Metrologia Física – Cali- bração de Sensores. . . . .	52
2.20 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Tratamento de Superfícies. . . . .	52
2.21 Infraestrutura para um laboratório de tratamento de superfícies. . . . .	53
2.22 Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Qualificação de Compo- nentes. . . . .	53
2.23 Atividades desenvolvidas pelo setor de qualificação de componentes. . . . .	54
2.24 Atividades desenvolvidas pelas Áreas de Estocagem/Descarga de Mate- riais/Limpeza. . . . .	54
2.25 Testes de compatibilidade eletromagnética. . . . .	55
2.26 Funções do EGSE. . . . .	60
2.27 Equipamentos de Suporte Mecânico – MGSE. . . . .	67
3.1 Descrição dos trabalhos relacionados à gestão de <i>stakeholders</i> . . . . .	78
3.2 Descrição dos trabalhos relacionados a AIT. . . . .	81

4.1	Exemplo de categorias de áreas de processos do modelo CMMI-DEV e PRONT-AIT. . . . .	87
4.2	Áreas de processo, Categorias e Níveis de prontidão do PRONT-AIT. . .	89
4.3	Metas genéricas para as áreas de processos. . . . .	90
4.4	Perfis-alvo e equivalência entre representação contínua e por estágios. . .	160
4.5	Regras para a equivalência com a representação por estágios. . . . .	161
4.6	Descrição dos parâmetros de implementação. . . . .	162
4.7	Regras para caracterizar a implementação das práticas avaliadas. . . . .	163
4.8	Regras para caracterizar a implementação das áreas de processo em porcentagens. . . . .	164
4.9	Regras para caracterizar a implementação das práticas avaliadas. . . . .	166
4.10	Regras para caracterizar a implementação das práticas avaliadas. . . . .	166
4.11	Valores de NPx em função do tipo de avaliação. . . . .	168

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACDH0	–	Attitude Control and Data Handling
AIT	–	Assembly, Integration and Testing
AITMC	–	Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes
AITRM	–	Gestão de Riscos de Montagem da Montagem, Integração e Testes
AOCS	–	Attitude and Orbit Control Subsystem
APIT	–	Planejamento da Montagem, Integração e Testes
AWDT	–	Advanced WFI Data Transmission
CAR	–	Análise e Resolução de Causas
CBERS	–	China-Brazil Earth Resources Satellite
CDR	–	Critical Design Review
CM	–	Gestão de Configuração
CMMI	–	Capability Maturity Model Integration
CoF	–	Construction of Facilities
CRS	–	Computer Resource Support
CSE	–	Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais
DAR	–	Análise e Tomada de Decisões
DD	–	Technical Data
DDR	–	Digital Data Recorder
DI	–	Design Interface
ECSS	–	European Cooperation for Space Standardization
EFGM	–	European Foundation for Quality Management
EGSE	–	Electrical Ground Support Equipment
EM	–	Engineering Model
ETE	–	Engenharia e Tecnologia Espaciais
FA	–	Facilities
FM	–	Flight Model
FNQ	–	Fundação Nacional da Qualidade
FRR	–	Flight Readiness Review
GPS	–	global positioning system
GQM	–	Goal, Question, Metric
GSE	–	Ground Support Equipment
ILS	–	Integrated Logistics Support
INMG	–	Indicador Nacional de Maturidade de Gestão
INPE	–	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPMAIT	–	Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Testes
ISO	–	International Organization for Standardization
LIT	–	Laboratório de Integração e Testes
LSIS	–	Laboratório de Engenharia Simultânea de Sistemas
M&P	–	Manpower and Personnel
MA	–	Medição e Análise

MBNQA	–	Malcolm Balbrige Nacional Quality Award
MDR	–	Mission Definition Review
MEG	–	Modelo de Excelência de Gestão
MEGP	–	Modelo de Excelência de Gestão Pública
MGSE	–	Mechanical Ground Support Equipment
MP	–	Maintenance Planning
MPS-BR	–	Programa de Melhoria do Processo de Software Brasileiro
MRL's	–	Manufacturing Readiness Levels
NASA	–	National Aeronautics and Space Administration
NPA	–	NASA Procedural Directive
NPR	–	NASA Procedural Requirements
OBDH	–	On Board Data Handling
OCOE	–	Overall Check Out Equipment
OID	–	Implantação de Inovações na Organização
OPD	–	Definição dos Processos da Organização
OPF	–	Foco nos Processos da Organização
OPP	–	Desempenho dos Processos da Organização
ORR	–	Operational Readiness Review
OT	–	Treinamento na Organização
PDR	–	Preliminary Design Review
PEB	–	Programa Espacial Brasileiro
PHS&T	–	Packaging, Handling, Storage & Transportation
PMI	–	Project Management Institute
PMO	–	Project Management Office
PNQ	–	Prêmio Nacional da Qualidade
PPQA	–	Garantia da Qualidade de Processo e Produto
PPS	–	Power Supply Subsystem
PSR	–	Program Status Review
QA-AIT	–	Quality Assurance - Assembly, Integration and Test
QAITM	–	Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes
QM	–	Qualification Model
RDAIT	–	Desenvolvimento de Requisitos de AIT
REQM	–	Gestão de Requisitos
RF	–	Rádio Frequência
RM	–	Radio-electric Model
RSL	–	Revisão Sistemática da Literatura
SAG	–	Solar Array Generator
SAM	–	Gestão de Contrato com Fornecedores
SAR	–	System Acceptance Review
SCAMPI	–	Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement
SCOE	–	Specific Check Out Equipment
SCS	–	System Circuit Subsystem

SE	–	Support Equipment
SI	–	Integração de Sistema
SIP	–	Strategic Implementation Plan
SM	–	Structural Model
SS	–	Supply Support
T&TS	–	Training and Training Support
TBU	–	Time Base Unit
TCS	–	Thermal Control Subsystem
TM	–	NThermal Model
TRA's	–	Technology Readiness Assessments
TRL's	–	Technology Readiness Levels
TRR	–	Test Readiness Review
TSAIT	–	Solução Técnica de AIT
Tt&C	–	Training and Training Support
TTC	–	Telemetry, Tracking, and Command
VALAIT	–	Verificação de AIT
VERAIT	–	Validação de AIT
WBS	–	Work Breakdown Structure
WFI	–	Wide Field Imaging



## LISTA DE SÍMBOLOS

$n$	–	Número de metas específicas da área de processo
$k$	–	Número de práticas genéricas
$PE_{ij}$	–	Práticas específica de uma área de processo
$MPE_i$	–	Média dos valores das práticas específicas
$MPE_k$	–	Valor obtido para uma determinada práticas
$MPG$	–	Valor médio das notas obtidas para as práticas genéricas
$NP_{PRONT-AIT}$	–	Valor da prontidão
$m_i$	–	Número de práticas específicas por meta específica
$I_{AP}$	–	Porcentagem de implementação da área de processo
$NP_X$	–	Valor da meta para um determinado nível de prontidão



## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Contextualização . . . . .	1
1.2 Motivação/descrição do problema . . . . .	3
1.3 Objetivo da tese . . . . .	4
1.4 Características inéditas do tema . . . . .	5
1.5 Metodologia da pesquisa . . . . .	7
1.5.1 Pesquisa . . . . .	8
1.5.2 Elaboração da tese . . . . .	8
1.6 Estrutura da tese . . . . .	10
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> . . . . .	<b>11</b>
2.1 Engenharia de sistemas espaciais . . . . .	11
2.2 Montagem Integração e Testes - AIT . . . . .	12
2.3 <i>Stakeholders</i> . . . . .	17
2.3.1 Definição . . . . .	17
2.3.2 Gestão de <i>stakeholders</i> . . . . .	19
2.3.3 Análise de <i>stakeholders</i> . . . . .	21
2.4 Gestão de <i>stakeholders</i> na área espacial . . . . .	26
2.4.1 Gestão de <i>stakeholder</i> na NASA . . . . .	26
2.4.2 <i>Stakeholders</i> em áreas do setor espacial (INPE) . . . . .	29
2.4.2.1 <i>Stakeholders</i> da área espacial . . . . .	29
2.5 Medidas de prontidão . . . . .	30
2.5.1 Métricas de avaliação da maturidade tecnológica . . . . .	30
2.5.2 <i>Capability Maturity Model Integration</i> - CMMI . . . . .	33
2.5.2.1 Definição de maturidade e capacidade . . . . .	34
2.6 Prontidão . . . . .	38
2.7 Medidas de efetividade para AIT . . . . .	38
2.7.1 Índice - disponibilidade de infraestrutura . . . . .	39
2.7.1.1 Projeto de instalações de testes de satélites . . . . .	40
2.7.1.2 Requisitos de instalações de testes . . . . .	44
2.7.1.3 Instalações de testes x Modelos sistêmicos de satélites . . . . .	55
2.7.2 Índice - Planejamento, organização e controle das atividades . . . . .	57

2.7.3	Índice - Performance de equipamentos de meios de testes . . . . .	60
2.7.3.1	Equipamentos de Suporte Elétrico de Solo – EGSE . . . . .	60
2.7.3.2	Equipamentos de Suporte Mecânico de Solo – MGSE . . . . .	66
2.7.4	Índice - Tempo médio de Montagem Integração e Testes . . . . .	69
2.7.5	Índice - Segurança . . . . .	70
2.7.6	Índice - Performance da logística . . . . .	71
2.7.6.1	Transporte . . . . .	73
2.7.6.2	Serviços . . . . .	74
2.7.6.3	Suprimentos . . . . .	74
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA . . . . .</b>	<b>75</b>
3.1	Medidas de prontidão de AIT refletindo a satisfação de <i>stakeholders</i> . . .	75
3.1.1	Trabalhos relacionados . . . . .	77
3.1.1.1	Resumo dos trabalhos relacionados . . . . .	84
3.1.2	Oportunidade de pesquisa . . . . .	85
<b>4</b>	<b>FRAMEWORK PROPOSTO . . . . .</b>	<b>87</b>
4.1	Áreas de processo do <i>framework</i> PRONT-AIT . . . . .	87
4.1.1	Áreas de processos criadas na Categoria Gestão da Montagem, Integração e Testes . . . . .	90
4.1.2	Áreas de processo criadas na categoria Montagem, Integração e Testes	119
4.2	Relação existente entre as áreas de processo do PRONT-AIT . . . . .	142
4.3	Níveis de prontidão por representação contínua do PRONT-AIT . . . . .	153
4.4	Níveis de prontidão por estágios do PRONT-AIT . . . . .	155
4.5	Equivalência entre prontidão contínua e prontidão por estágios do PRONT-AIT . . . . .	158
4.5.1	Perfis-alvo . . . . .	158
4.6	Instrumento de avaliação da prontidão de organização de AIT . . . . .	161
4.7	Cálculo da prontidão de organização de AIT . . . . .	165
<b>5</b>	<b>APLICAÇÃO DO FRAMEWORK . . . . .</b>	<b>169</b>
5.1	Aplicação no LIT-INPE . . . . .	169
5.1.1	Resultados da aplicação do framework . . . . .	170
5.1.1.1	Resultados obtidos para áreas de processos (AP's) de Nível 2 . . . . .	171
5.1.1.2	Resultados obtidos para áreas de processo do nível 3 . . . . .	174
5.1.1.3	Resultados obtidos para as áreas de processo do Nível 4 . . . . .	178
5.1.1.4	Resultados obtidos para áreas de processo de nível 5 . . . . .	179
5.1.2	Avaliação de prontidão para satélite da classe dos Cubesats . . . . .	183

<b>6</b>	<b>DISCUSSÕES</b>	<b>187</b>
6.1	<i>Framework</i> proposto vs fundamentação teórica	188
6.2	<i>Framework</i> Vs revisão bibliográfica	189
6.3	Lições aprendidas	191
6.4	Contribuições	192
6.5	Limitações	194
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>195</b>
7.1	Objetivos alcançados	195
7.2	Trabalhos futuros	197
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>199</b>
	<b>APÊNDICE A - ROTEIRO DE AVALIAÇÃO</b>	<b>211</b>
	<b>APÊNDICE B - PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA</b>	<b>361</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Contextualização

Este trabalho consiste em uma tese de doutorado como parte dos requisitos para titulação de Doutor, oferecida pelo Curso de Pós-graduação de Engenharia e Tecnologia Espaciais (CGCE), Área de Concentração em Engenharia e Gerenciamento de Sistemas Espaciais (CSE) do INPE, de acordo com o que dispõe o artigo 17º do regimento do CSE, aprovado em 06/12/2016 (CSE/ETE, 2016).

Tal tese aborda a avaliação da prontidão de organizações de AIT - *Assembly, Integration and Test* para atendimento aos requisitos dos seus *stakeholders*.

As atividades de Montagem, Integração e Testes (AIT) fazem parte de um conjunto de procedimentos e da execução de uma sequência lógica de eventos inter-relacionados projetados para fornecer um alto nível de confiança na operação do sistema ou para se garantir que todos os parâmetros de projeto e desempenho especificados sejam satisfeitos (XUE et al., 2021; ESA, 2008; ZHU et al., 2020). A qualidade e o rigor com que as atividades da AIT são realizadas em solo formam as bases para a confiabilidade do bom funcionamento dos satélites em órbita. Como resultado, no ciclo de desenvolvimento de um satélite, um processo de AIT bem estabelecido é fundamental.

Atualmente existe um grande número de instalações de AIT em todo o mundo, credenciadas por agências espaciais, incluindo: ESA-ESTEC *Test Services* (ETS) B.V. (Holanda); INTESPACE (França); *Alcatel Space* (França); IABG mbH Alemanha (Alemanha); INPE (Brasil); Alta S.p.A. (França); CSL — *Centre Spatial de Liège* (Bélgica); *Aerospazio* (Itália); STFC — *Science and Technology Facilities Council* (Reino Unido); EADS *Astrium GmbH* (França); *RUAG Aeroespacial* (Suíça); ESA-ESTEC *Mechanical Sys.Lab.* (Holanda); INVAP (Argentina).

É necessário avaliar a prontidão de uma organização de AIT de sistemas espaciais para atender às necessidades de um projeto de satélite específico, levado-se em consideração a perspectiva do cliente de serviços de AIT (ESA, 2008; ECSS, 2012). A capacidade de uma organização de AIT em identificar os requisitos impostos por seus *stakeholders* torna-se crítica devido à necessidade de se demonstrar que a organização de AIT está preparada para colocar em prática os padrões rigorosos necessários para execução de um projeto complexo, como os da indústria espacial.

Dada a natureza dos projetos na área espacial, muitas vezes, existe a necessidade

de se utilizar diversas tecnologias simultaneamente, assim como um grande número de pessoal envolvido com domínio de conhecimentos técnicos bem específicos (NASA, 2013). Esses fatores também são muito importantes ao se avaliar a prontidão de uma organização na área espacial.

O conceito de se avaliar a prontidão de uma organização para atender às demandas por serviços exigidos por clientes em potencial tem sido abordado em diversas indústrias (ESA, 2008; SOFTEX, 2013; JAYASEKARA et al., 2019; HUI et al., 2017). Um dos fatores que se pode citar é com relação a necessidade das organizações verificarem o desenvolvimento dos seus processos, o que inclui, por exemplo, a capacidade de se repetir uma série de resultados de modo previsível, por meio de operações já consolidadas, como também a capacidade de se gerenciar com eficácia o desenvolvimento, aquisição e manutenção de seus produtos e serviços.

O *Capability Maturity Model Integration* (CMMI) é um modelo que apresenta um conjunto de práticas que apoia uma organização na implementação de uma série de atividades e que visa atingir um objetivo pré-determinado. Suas avaliações permitem que as empresas avaliem o seu nível de maturidade (CMU, 2010).

Dito isto, esta tese apresenta um *framework* para avaliação dos serviços de AIT para satélites oferecidos por uma organização de Montagem, Integração e Testes de sistemas espaciais. O *framework*, denominado PRONT-AIT, permite a avaliação da prontidão da organização com base tanto nas áreas de processo quanto nos critérios de aderência aos requisitos dos *stakeholders*. Esta ferramenta foi desenvolvida com o intuito de servir de ferramenta de apoio aos gerentes de projetos quando da seleção de uma organização de AIT, tornando-se possível avaliar se os processos da organização de AIT estão bem estabelecidos e se o nível de prontidão é o mais apropriado para atender aos requisitos de AIT de um determinado sistema espacial a ser testado. O PRONT-AIT é composto por quatro categorias de áreas de processo, vinte e duas áreas de processos, além de metas e práticas específicas e genéricas.

A validação *framework* PRONT-AIT foi realizada seguindo os critérios do *Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement* (SCAMPI), os quais permitem medir o nível de execução de cada meta ou prática específica e genérica (JAYASEKARA et al., 2019). A eficiência do *framework* foi comprovada por sua aplicação no Laboratório de Montagem Integração e Testes (LIT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O LIT é um laboratório com experiência em testes de sistemas espaciais e que possui processos de AIT bem estabelecidos para satélites da classe de sensoriamento remoto e da classe dos *CubeSats*.

## 1.2 Motivação/descrição do problema

A motivação para esta pesquisa parte da pergunta problema: Como avaliar a prontidão de uma organização de AIT para integrar uma determinada classe de satélite satisfazendo os requisitos dos diversos *stakeholders* envolvidos?

Partindo-se da premissa de que as atividades de Montagem, Integração e Testes fazem parte das atividades de um projeto espacial, é importante destacar que as atividades de AIT, tradicionalmente, se encontram inseridas dentro da Fase D do ciclo de vida de um produto espacial, e que, tradicionalmente, é constituído pelas fases: Fase A (Viabilidade), Fase B (Definição), Fase C (Fases de Desenvolvimento), Fase D (Produção), Fase E (Utilização) e Fase F (Eliminação/Descarte) (NASA, 2014).

Mesmo seguindo os planos de testes previamente definidos durante a execução dessas atividades, assim como todas as tarefas preparadas e descritas em procedimentos detalhados e executadas em conformidade, fatores de riscos podem surgir e contribuir para a elevação de custos e possíveis falhas dos sistemas espaciais. Grande parte desses fatores são atribuídos à Engenharia de Sistemas, a exemplo temos: gestão de requisitos inadequada, gestão de risco de sistema inadequados (INPE, 2011; NASA, 2014).

Em geral, é durante as atividades de AIT que problemas inesperados e imprevistos podem se manifestar (SILVA JUNIOR, 2011b). Pode-se atribuir alguns desses problemas ao aumento da complexidade dos sistemas espaciais e de novas exigências de *stakeholders*, mas que precisam ser atendidas para cumprir, muitas vezes, novas legislações, tais como as de segurança e saúde ocupacional, meio ambiente e sustentabilidade. Além disso, os cronogramas de projetos/sistemas espaciais costumam ser reduzidos justamente para se atender aos requisitos de alguns *stakeholders* (ex: usuário, governo).

Projetos de grande porte são compostos de inúmeros fornecedores, usuários ou parcerias distintas, tornando a complexidade da Montagem, Integração e Testes do sistema ainda mais elevada, pois esses fatores implicam em uma maior interoperabilidade e compatibilidade de produtos (SILVA JUNIOR, 2011b). A exemplo podemos citar:

A integração dos satélites CBERS-3 e CBERS-4 aconteceram em situações distintas, cada qual com suas particularidades e dificuldades a serem superadas. No caso do CBERS-3, houve o desenvolvendo equipamentos e

subsistemas inéditos, mais complexos e sofisticados do que nos CBERS-1, 2 e 2B. Além disso, as atividades de AIT do CBERS-3 começaram em 2011, quando os chineses estavam dedicados a outros satélites. Na sequência dos testes foram detectadas falhas em conversores do sistema de energia do satélite. O problema foi resolvido, porém o lançamento foi adiado para o final de 2013 (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2015).

No caso específico de uma organização como o INPE, onde parte de seus produtos, a exemplo os subsistemas de satélites, são fornecidos por empresas nacionais ou internacionais, podendo citar como exemplo, a aquisição dos painéis solares e estruturas dos satélites CBERS e Amazônia-1 que foram fornecidos por empresas nacionais e as baterias, os *gyros* e o ACDH (*Attitude Control and Data Handling* do Amazônia-1, os quais foram adquiridos de empresas estrangeiras. Com estes exemplos fica evidente a interoperabilidade e as parcerias que envolvidas.

Os fatores citados anteriormente contribuem para que o custo e tempo gastos com atividades de AIT aumentem, respectivamente, em torno de 35% e 23%, impactando substancialmente no ciclo de vida do projeto espacial (SILVA JUNIOR, 2011b apud WEIGEL; ANDERSON et al., 2000, 2005).

Todos os problemas já mencionados colaboram para o questionamento a respeito de “o quão pronta está uma organização de AIT para montar, integrar e testar um determinado satélite satisfazendo aos requisitos de diversos *stakeholders*?”, o que demonstra a necessidade de se desenvolver um *framework* para analisar e capturar esse nível de prontidão.

### 1.3 Objetivo da tese

A tese visa desenvolver e apresentar um *framework* para analisar a prontidão de organizações que desenvolvem atividades de AIT de sistemas espaciais, capaz de demonstrar o nível de prontidão em que uma determinada organização atende aos requisitos impostos por seus *stakeholders*, prezando por aspectos basilares como a qualidade, confiabilidade, segurança e conformidade de parâmetros de desempenho especificados para serem adotados pela organização de AIT.

O conceito de *framework* foi apresentado por autores como Johnson e Foote (1988), Mattsson (2000), Pinto (2000) como sendo uma estrutura/classe/arquitetura que captura os conceitos mais gerais de determinadas aplicações constituindo um projeto abstrato para a solução de uma família de problemas, focando na máxima reutilização, possuindo um grande potencial de especialização.

Assim sendo, o *framework* PRONT-AIT apresentado nesta foi desenvolvido visando fornecer indicadores para que *stakeholders* possam verificar se os requisitos estabelecidos estão cumprindo o fim a que se destinam, identificando possíveis falhas (processos falhos) que possam colocar em risco a conquista dos desígnios estabelecidos tanto por eles quanto pela organização.

O método proposto é capaz de: determinar o nível de prontidão da organização de AIT para montar, integrar e testar determinado satélite, bem como a maturidade dos processos atuais para o desenvolvimento das suas atividades, de modo que se contribua para um gerenciamento adequado de requisitos, riscos e processos de engenharia, colaborando para que se atinjam com segurança os requisitos de desempenho funcional, físico e operacional dos *stakeholders* nos ambientes de uso pretendido do sistema ao longo da vida planejada do mesmo, nas restrições de custo e cronograma (NASA, 2013).

Para alcançar o objetivo extensivo supracitado, optou-se por decompô-lo nos seguintes objetivos específicos:

- apresentar revisão bibliográfica sobre análise de *stakeholders*, gestão integrada, CMMI, TRL, prontidão e AIT
- investigar o conceito de prontidão e expressá-lo em termos de medidas de efetividade de AIT;
- identificar as medidas de efetividade da organização de AIT;
- apresentar uma metodologia que forneça análise rastreável das necessidades dos *stakeholders* para objetivos de AIT;
- integrar requisitos de produto, processos e organização de um satélite no *framework*;
- propor um *framework* para avaliar a atual prontidão de uma organização de (*readiness* dos processos) AIT de um produto espacial;
- avaliar a prontidão do LIT para atividades de AIT de satélites por meio do *framework* PRONT-AIT.

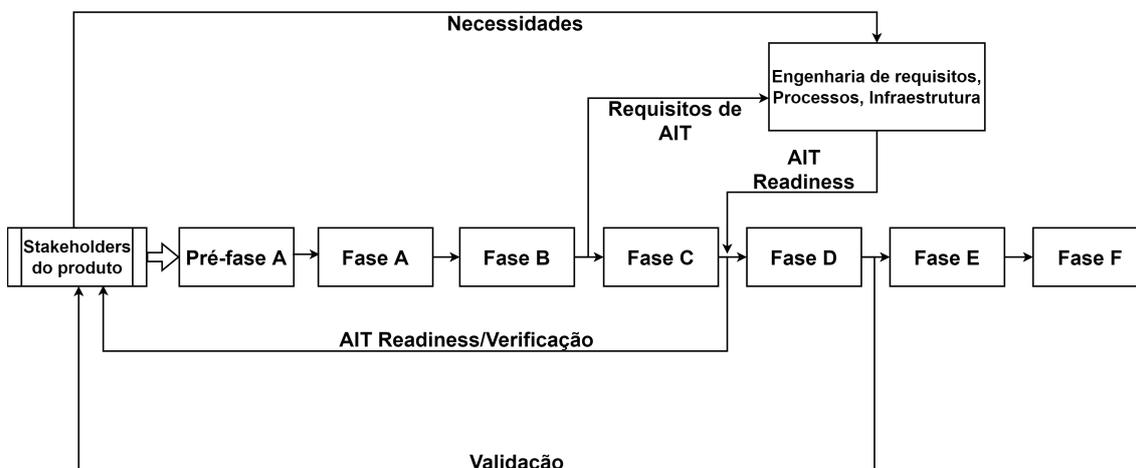
#### 1.4 Características inéditas do tema

Esta pesquisa busca contribuir na gestão de projetos espaciais, em particular, na avaliação da prontidão de uma organização de AIT considerando os requisitos dos

*stakeholders*, seu poder (influência) nas atividades dessa organização. E como possíveis contribuições inéditas deste trabalho no campo acadêmico temos: a definição de um *framework* de avaliação de prontidão, composto por áreas de prontidão, que considera a capacidade e maturidade dos processos da organização de AIT por meio do mapeamento dos aspectos ou processos de desenvolvimento e a correlação entre requisitos de AIT e requisitos de *stakeholders*.

Como contribuição nas organizações (indústria) especificamente na área de gestão (de projetos) temos: a disponibilização de um método de avaliação de prontidão aplicável em organizações de AIT do setor espacial que possibilitará aos *stakeholders* uma visão mais abrangente dos níveis de prontidão da organização. Este método, apresentado por um *framework*, pode ser utilizado como um modelo de referência e de apoio em todas as fases das atividades de AIT de um produto espacial e seus modelos sistêmicos (modelo de engenharia, modelo de qualificação, *protoflight* e modelo de voo). A Figura 1.1 apresenta uma visão geral do método proposto.

Figura 1.1 - Modelo genérico do método proposto.



Fonte: Silva et al. (2020).

## 1.5 Metodologia da pesquisa

O trabalho em epígrafe recorre ao método de pesquisa bibliográfica com base em materiais elaborados sobre o assunto, abordados e coletados por meio de um protocolo de revisão sistemática da literatura, em conjunto com uma metodologia de pesquisa qualitativa e quantitativa.

Qualitativa, pois o trabalho em questão adentra a parte subjetiva do problema, identificando-o e posteriormente realizando a análise dos dados não numéricos.

Utilizou-se a metodologia quantitativa, à medida que se tornou necessário a busca por resultados que pudessem ser quantificados, por meio da coleta de dados com instrumentos formais e estruturados de uma maneira mais organizada e intuitiva.

Os dados que evidenciam a pesquisa foram adquiridos por: procedimentos, documentos, material bibliográfico, resultados das entrevistas, questionário semiestruturados e estruturados (*survey*), registro de contato com pessoas com papéis importantes nas organizações de AIT - sendo esta o objeto de estudo desse trabalho - e, posteriormente, imersão no ambiente de validação do método proposto. O contato com o pessoal envolvido com atividades de AIT se deu com o intuito de, num primeiro momento, extrair requisitos para composição do *framework* e, num segundo momento, para avaliarem a utilidade do método.

O caráter experimental da pesquisa, descrevendo a aplicação do método proposto, está apresentado no Capítulo 5 desta tese.

### 1.5.1 Pesquisa

Os objetivos metodológicos seguiram os passos descritos abaixo:

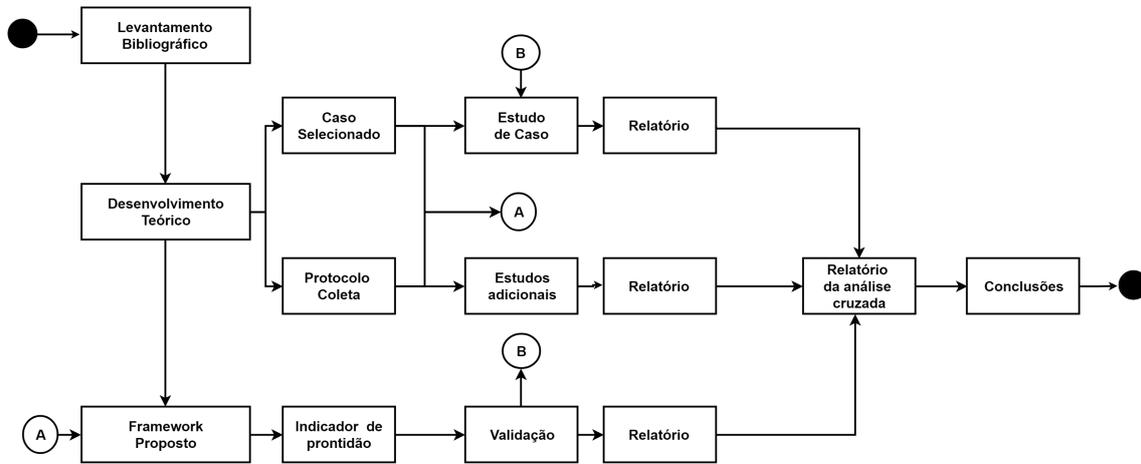
- revisão bibliográfica com a aplicação de uma revisão sistemática da literatura com *String* de busca executada nas principais bases de dados;
- estudo da teoria por detrás do conceito de prontidão em atividades espaciais durante o ciclo de vida do produto espacial, conforme normas específicas de garantia do produto espacial da ECSS e da NASA ;
- análise da filosofia dos modelos de produto espacial (modelo de engenharia, modelo de qualificação, *protoflight* e modelo de voo);
- estudo da aplicação de métricas de gerenciamento que permitem a avaliação da maturidade de uma determinada tecnologia, tais como os níveis de TRLs;
- extração dos trabalhos relacionados ao tema;
- estudo dos trabalhos relacionados ao tema encontrados na revisão sistemática da literatura;
- estudo de normas e trabalhos acadêmicos da área de garantia do produto espacial (dependabilidade, garantia de segurança de sistemas *safety*, garantia de *software*, engenharia do produto) sobre prontidão durante as fases de integração, montagem e testes de produtos espaciais;
- identificação dos *stakeholders* dos processos de AIT de um satélite;
- identificação das necessidades da organização de AIT;
- identificação dos requisitos dos *stakeholders* para organização de AIT;

### 1.5.2 Elaboração da tese

- estruturação e desenvolvimento do *framework* de avaliação proposto;
- aplicação do método de avaliação da prontidão no Laboratório de Integração e Testes - LIT do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE;
- Escrita e publicação da pesquisa.

Para exemplificar a realização do trabalho, o fluxograma da Figura 1.2 apresenta o método de pesquisa utilizado, com as etapas para o desenvolvimento do estudo.

Figura 1.2 - Metodologia da pesquisa.



Fonte: Silva et al. (2022).

Para as entrevistas e *surveys* foi realizada uma pesquisa com profissionais envolvidos em atividades de AIT, (nível gerencial e nível operacional), com vivência em projetos espaciais nacionais e internacionais.

As entrevistas estruturadas e semiestruturadas foram algumas das ferramentas de coleta de dados utilizadas neste estudo. Esse tipo de entrevista (semiestruturada) consiste em uma entrevista semi-diretiva ou semi-aberta, muitas das vezes parecendo com uma conversação (diálogo), com um determinado foco (MANZINI, 2004).

## 1.6 Estrutura da tese

- **Capítulo 2** - Fundamentação Teórica: Este Capítulo contextualiza os principais conceitos que compõem esta tese como: teoria dos *stakeholders*, CMMI, engenharia de sistemas espaciais, medidas de prontidão tecnológica e outros temas relacionados.
- **Capítulo 3** - Revisão Bibliográfica: Este Capítulo apresenta os temas que sustentam esta pesquisa científica tais como: medidas de prontidão de AIT, satisfação de *stakeholders*, além de abordar os principais trabalhos relacionados com o tema.
- **Capítulo 4** - Framework de Prontidão de AIT: Este Capítulo apresenta o *Framework* proposto para avaliar a prontidão de uma organização AIT de sistemas espaciais. Este *Framework* segue a mesma estrutura do CMMI com metas e práticas específicas e genéricas, voltadas para organização de AIT, bem como a definição dos níveis de prontidão das organizações.
- **Capítulo 5** - Aplicação do Framework: Este Capítulo consiste da aplicação da ferramenta desenvolvida no Laboratório de Montagem, Integração e Teste LIT do INPE. O objetivo foi de se validar o *Framework* e se avaliar a prontidão esta organização de AIT.
- **Capítulo 6** - Discussões: Apresenta comparações entre o *Framework* proposto com a fundamentação teórica e revisão bibliográfica. Além disso, apresenta as principais lições aprendidas, contribuições e limitações da pesquisa.
- **Capítulo 7** - Conclusões: Este Capítulo apresenta as conclusões deste trabalho, sobre o atingimento dos objetivos propostos no estudo, e sugere possíveis trabalhos futuros com base nas áreas que estavam fora do escopo desta tese.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo contextualiza os principais conceitos que compõem esta tese como: teoria dos *stakeholders*, análise de *stakeholders*, gestão de *stakeholders* na área espacial, gestão integrada, CMMI, engenharia de sistemas espaciais, Montagem, Integração e Testes, medidas de prontidão tecnológica e outros temas relacionados a este trabalho, abordados por meio de revisão sistemática da literatura descrita sucintamente no apêndice B.

### 2.1 Engenharia de sistemas espaciais

A engenharia de sistemas é uma abordagem interdisciplinar que, por meio de colaboração, torna possível a concretização de sistemas de elevada complexidade (INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING-(INCOSE), 2018). Esta disciplina serve como integradora de diferentes especialidades do conhecimento, com foco no esforço de equipe, gerindo *stakeholders* com os mais diversos interesses. Também considera tanto o negócio quanto as necessidades técnicas de todos os clientes, de modo a fornecer um produto de alta qualidade e que atenda às necessidades do(s) usuário(s) que se beneficiará(ão) de um produto oriundo de um projeto complexo (INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING-(INCOSE), 2018).

Para Loureiro (1999), a engenharia de sistemas pode ser descrita como uma abordagem multidisciplinar colaborativa de engenharia para derivar, desenvolver e verificar uma solução balanceada ao longo do ciclo de vida do produto/sistema, e que atenda às expectativas dos *stakeholders*.

Na área espacial é utilizada em desenvolvimento de produtos, desde conjuntos de engrenagens até satélites em órbita terrestre, com as mais distintas aplicações, com base nos requisitos estabelecidos pelos *stakeholders* (STEVENS et al., 1998). Essa abordagem de engenharia trata de modelagem de produtos, processos e organização. Além de fazer análise dos *stakeholders* e da engenharia dos requisitos, passa pela arquitetura de sistemas, sendo essa decomposta em arquitetura funcional e arquitetura física (LOUREIRO, 1999).

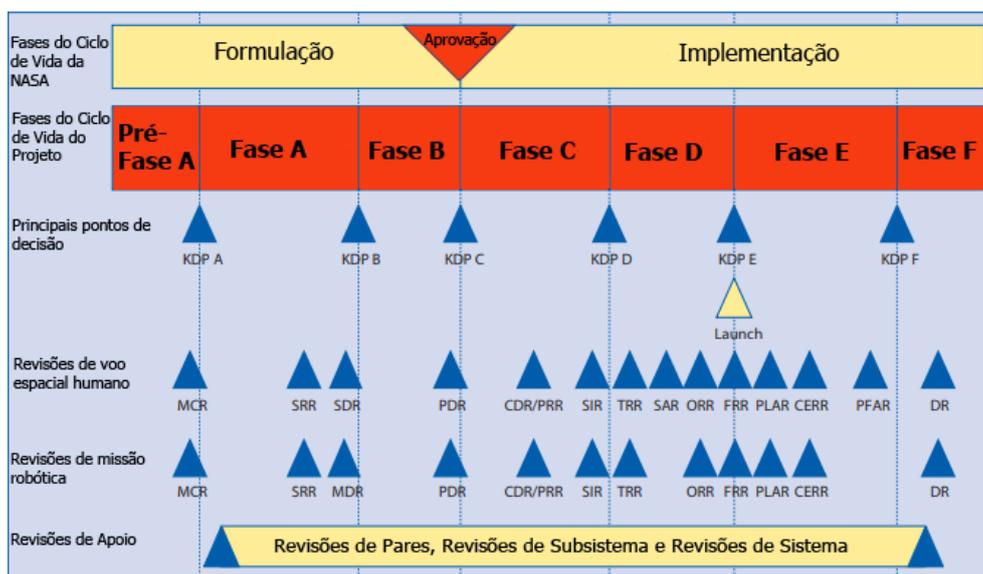
A engenharia de sistemas está presente em todas as fases de um projeto espacial e é fundamental para se garantir uma alta taxa de sucesso em missões espaciais (SHIOTANI et al., 2014).

## 2.2 Montagem Integração e Testes - AIT

As atividades de Montagem, Integração e Testes de um sistema espacial (ex: satélite) correspondem a conjuntos de procedimentos e à execução de uma sequência de eventos logicamente inter-relacionados, cujo propósito é obter um alto grau de confiança no funcionamento do sistema espacial (ex: satélite) (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2015).

As atividades de AIT buscam assegurar de que todos os parâmetros de projeto e de desempenho especificados sejam alcançados. Para isso são simuladas todas as condições ambientais nas quais o satélite ficará sujeito, desde seu lançamento até sua operação em órbita (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2015). Essas atividades estão inseridas na Fase D do ciclo de vida de um projeto espacial. A Figura 2.1 apresenta o ciclo de vida de projetos da NASA, o qual serve de referência para muitas agências ao redor do mundo.

Figura 2.1 - Ciclo de vida dos projetos da NASA.



Fonte: Adaptado de NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-(NASA) (2007).

O ciclo de vida compreende as seguintes fases:

- **Pré Fase A:** estudos de concepção
- **Fase A:** desenvolvimento de conceito e tecnologia
- **Fase B:** projeto preliminar
- **Fase C:** projeto final e fabricação
- **Fase D:** AIT e lançamento
- **Fase E:** operações e manutenção
- **Fase F:** descarte ou descomissionamento

Cada fase possui suas respectivas revisões de marcos de projeto, sendo as revisões da fase D:

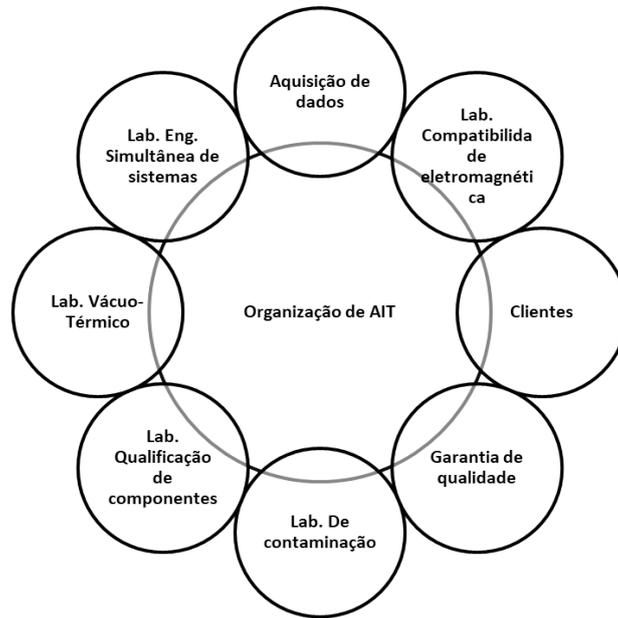
- **FRR** *Flight Readiness Review*: examina os resultados de testes, análises e auditorias que determinam a prontidão do sistema espacial para um voo ou lançamento seguro e bem-sucedido e os preparativos para as operações após o voo. Ele também garante que todos os hardwares, softwares, pessoal e procedimentos de voo e de solo estejam operacionalmente prontos ([NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-\(NASA\), 2007](#)).
- **ORR** *Operational Readiness Review*: esta revisão examina as características reais do sistema e os procedimentos usados na operação do sistema ou do produto final e garante que todo o hardware, software, pessoal, procedimentos e documentação do sistema e de suporte reflitam com precisão o estado implantado do sistema ([NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-\(NASA\), 2007](#)).
- **SAR** *System Acceptance Review*: verifica a completude dos produtos finais específicos em relação ao nível esperado de maturidade e avalia a conformidade com as expectativas das partes interessadas. A SAR também é responsável por examinar o sistema, seus produtos finais e documentação, além de analisar dados que suportam a verificação. É nesta revisão que se garante que o sistema tenha maturidade técnica para autorizar o seu transporte para uma instalação dedicada ou para o local de lançamento ([NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-\(NASA\), 2007](#)).
- **TRR** *Test Readiness Review*: garante que o artigo de teste (*hardware / software*), a instalação de teste, a equipe de suporte e os procedimentos de teste estejam prontos para testes e aquisição, redução e controle de dados. De acordo com a [NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-\(NASA\) \(2007\)](#), um TRR é realizado antes do início dos testes de verificação ou validação de um sistema/subsistema.

Para ECSS (2012), um TRR deve ser realizado antes do início das atividades de testes para verificar se todas as condições estão em conformidade para prosseguir com a campanha de testes. Esta revisão aborda tópicos como: disponibilidade; item sob configuração de teste; verificação da configuração; relatório do estado de inspeção do KIP; MIP ou ambos; instalações de testes; condições ambientais; instrumentação de testes dentre outros.

As atividades e revisões de AIT demandam participação de profissionais com conhecimentos técnicos especializados em sua banca avaliadora de maneira a assegurar que o produto (sistema espacial) está em conformidade com os parâmetros especificados, ou seja, se trata de uma atividade multidisciplinar envolvendo diversos *stakeholders*. Esses profissionais/*stakeholders* possuem interesses distintos, mas que convergem para o mesmo propósito, ou seja, a de garantir confiança e o funcionamento correto do sistema espacial (satélite ou veículo lançador).

Dentro das atividades de AIT, a exemplo da Figura 2.2 pode-se observar *stakeholders* das mais diversas áreas, tais como: aquisição de dados; medidas de compatibilidade eletromagnética; garantia de qualidade; análise de contaminação; qualificação de componentes; ensaios vácuo-térmicos e Engenharia Simultânea de Sistemas. Cabe destacar que a Engenharia Simultânea de Sistemas lida com atividades, tais como: análise de *stakeholders*; engenharia de requisitos; apoio à tomada de decisão; modelagem conceitual, física e funcional de sistemas. Essas atividades dão suporte aos passos a serem seguidos para o desenvolvimento de produtos complexos (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2015).

Figura 2.2 - *Stakeholders* de AIT.

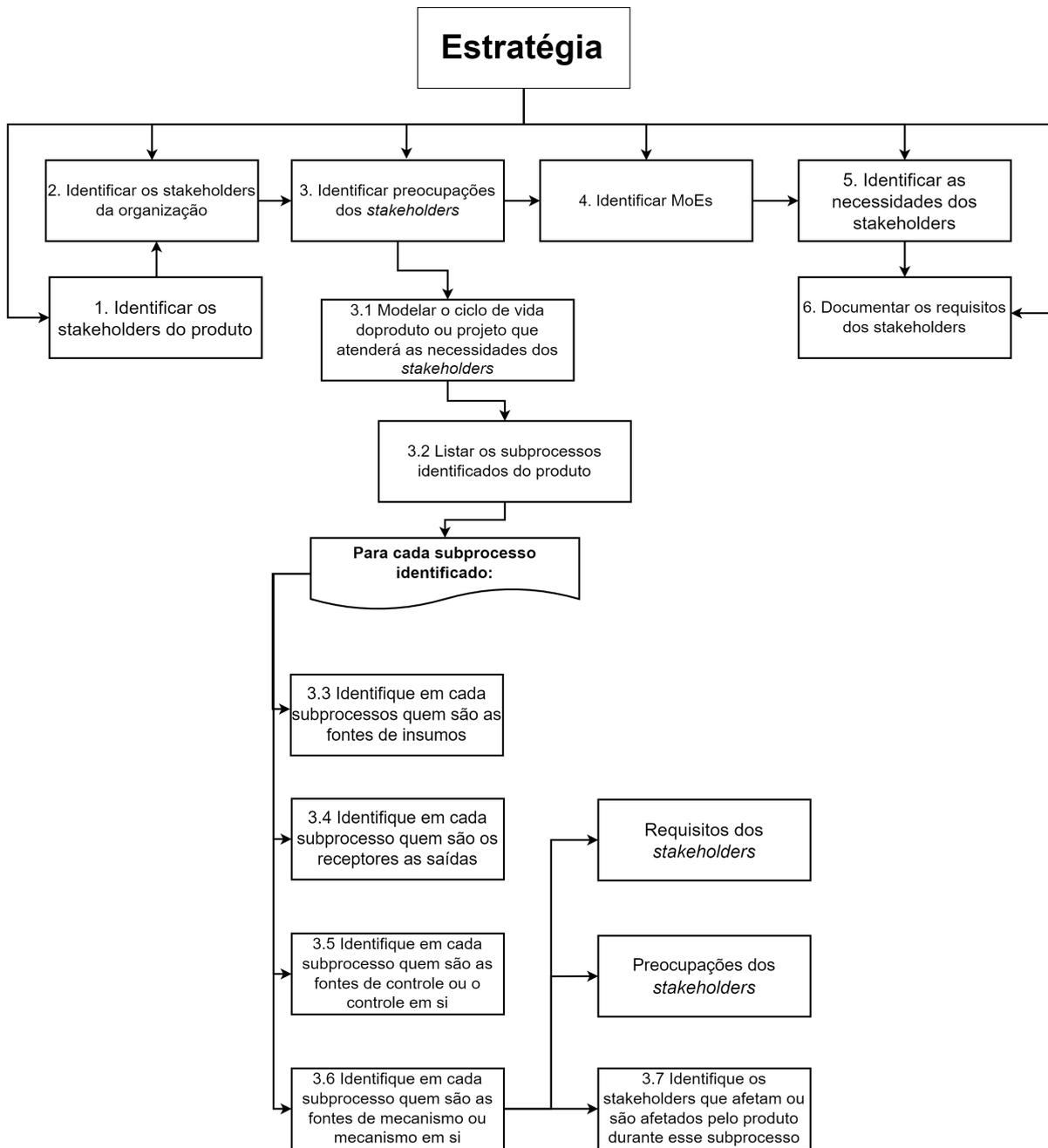


Fonte: Produção do autor.

Saber quem são os *stakeholders* de cada projeto, dentro do escopo de AIT, torna possível diferenciar seus interesses, nivelar suas expectativas e possibilitar a compreensão de qual a melhor forma para lidar com todos eles.

Em organizações de AIT é possível identificar *stakeholders* fazendo um levantamento prévio de quais são as disciplinas/áreas envolvidas que são necessárias para se montar, integrar e testar um determinado sistema espacial. Para exemplificar pode-se citar as disciplinas da ECSS que são aplicadas nos projetos espaciais do INPE, a saber: Garantia do Produto, Engenharia de Sistemas e Gestão de Projetos. Após definida estas disciplinas/áreas, observam-se os perfis dos *stakeholders*, elabora-se o problema (fase do questionamento das necessidades e preocupações dos *stakeholders*) e faz-se a análise dos requisitos dos *stakeholders*. Essa análise pode ser dividida em duas partes: identificação e classificação dos *stakeholders* e identificação das preocupações dos *stakeholders*, cabendo dizer que para se fazer uma análise com base nas preocupações dos *stakeholders*, um aprofundamento maior se faz necessário, conforme apresentado na Figura 2.3.

Figura 2.3 - Procedimentos para mapeamento dos *stakeholders*.



Fonte: Produção do autor.

A Seção 2.3 apresenta os principais conceitos relacionados a teoria dos *stakeholders* como: sua definição, a gestão e análise dos mesmos, assim como a sua gestão na área

espacial.

## 2.3 *Stakeholders*

### 2.3.1 Definição

O termo *stakeholders* tem origem no termo *stockholder* (acionista), que ampliou o foco da organização da busca pela satisfação simplesmente do acionista, para a busca pela satisfação de seus públicos de interesses (ROCHA; GOLDSCHMIDT, 2010 apud GENARO, 2014).

São inúmeras as definições de *stakeholders* na literatura, diversos autores usam esse termo para caracterizar um grupo de de pessoas com interesses em comum. umas definições mais difundida é a de (FREEMAN, 2010) que define *stakeholder* como sendo qualquer grupo ou pessoa que pode afetar e/ou ser afetado pelo desenvolvimento das atividades da organização.

HEMMATI (apud GENARO, 2014) argumenta que *stakeholders* são aqueles que têm interesse em uma decisão particular, como indivíduos ou representantes de um grupo, incluindo pessoas que influenciam uma decisão, ou podem influenciá-la, bem como aquelas influenciadas por ela.

De acordo com Roberto e Serrano (apud GENARO, 2014), o termo *stakeholders* teve origem em 1963 no *Stanford Research Institute* (SRI) como designação para os grupos de interlocutores indispensáveis ao funcionamento da organização.

O termo *stakeholders* foi difundido por Freeman no meio acadêmico somente em 1983 e desde então o conceito de *stakeholders* vem sendo melhorado e aplicado em diversas pesquisas ao redor o mundo (MORATELLI; SOUZA, 2006 apud GENARO, 2014).

Rocha e Goldschmidt (2010), afirmam que “Os *stakeholders* são os públicos de interesse, grupos ou indivíduos que afetam e são significativamente afetados pelas atividades de uma organização: clientes, colaboradores, acionistas, fornecedores, governo, imprensa, sindicatos, comunidade, entre outros.”

Segundo Savage et al. (apud LYRA et al., 2009), *stakeholders* incluem aqueles indivíduos, grupos e outras organizações que têm interesse nas ações de uma empresa e que têm habilidade para influenciá-la.

DeFeo e Juran (2010) afirmam que muitas vezes clientes também são chamados de

*stakeholders*, no entanto (PHILLIPS, 2013) lembra que o termo *stakeholders*, devido à sua amplitude conceitual, significa muitas coisas diferentes para muitas pessoas diferentes e, muitas vezes, são desprezados por estudiosos e profissionais em todas as áreas de conhecimento.

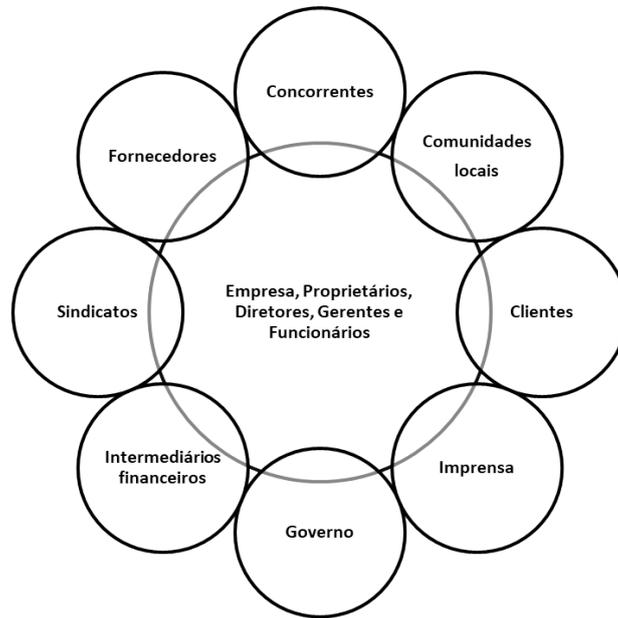
Segundo o PMI (2017), *stakeholder* pode ser visto como "um indivíduo, grupo ou organização que possa afetar, ser afetado ou sentir-se afetado por uma decisão, atividade ou resultado de um projeto". Ou seja pode-se considerar como *stakeholders* desde os membros da equipe desenvolvedora do projeto, patrocinador, fornecedores, donos da empresa, público externo (clientes) dentre outros interessados dependendo do tipo de projeto em questão.

Para Friedman e Miles (2002), devemos pensar que a organização é um conjunto de *stakeholders* e o propósito da mesma é gerir os seus interesses, necessidades, ponto de vista, relações entre seus membros, público externo e cliente. Além disso, a organização deve ser capaz de identificar o grau de relevância de seus *stakeholders*, seus objetivos e necessidades conciliando tudo para atingir objetivos estratégicos.

Neste trabalho a definição de *stakeholders* adotada é: "todos os interessados que afetam ou são afetados pelas atividades de uma organização de AIT durante as suas atividades de Montagem, Integração e Testes do produto espacial".

A Figura 2.4 mostra a relação de influência entre *stakeholders* e a organização.

Figura 2.4 - A organização e seus *stakeholders*.



Fonte: Adaptado de Harrison (2005).

Como pode ser visto, a relação da organização e seus *stakeholders* é uma via de mão dupla onde um pode influenciar e, em simultâneo, ser influenciado. Além disso, a Figura 2.4 mostra que o ambiente organizacional é composto por *stakeholders* internos e externos, sendo os internos a organização com seus proprietários, funcionários, diretores e gerentes. Já os externos podem ser definidos como todos que estão ao redor da organização como, por exemplo, governo, clientes e a comunidade local (ROCHA; GOLDSCHMIDT, 2010).

### 2.3.2 Gestão de *stakeholders*

Para (DONALDSON; PRESTON; ROWLEY; SCOTT; LANE; BALDWIN, 1995, 1997, 2000, 2002 apud MAINARDES et al., 2010) o conceito de gestão de *stakeholder's* foi desenvolvido objetivando que as organizações reconheçam, analisem e examinem as características de indivíduos ou grupos que influenciam ou são influenciados pelo comportamento organizacional. Para esses autores a gestão é feita em três níveis: a identificação dos *stakeholders*; o desenvolvimento de processos que ajudem a levantar as necessidades e interesses dos *stakeholders* e a construção do relacionamento com todos eles.

Atuando dessa forma a organização estará trabalhando com foco no alcance dos seus objetivos. Os *stakeholders* esperam ter as suas expectativas atendidas, avaliam os resultados obtidos e reforçam ou não a relação com as organizações (POST et al., 2002; NEVILLE; MENGUC, 2006).

Para Trentim (2013), a gestão de *stakeholders* pode ser vista como a aplicação de um conjunto de técnicas para gerir interesses, necessidade, influência e impacto dos *stakeholders* na organização. Já para Rocha e Goldschmidt (2010), “a gestão dos *stakeholders* é um dos caminhos que podem ser percorridos pelas empresas na busca da construção de uma vantagem ante à concorrência”.

Para atingir essa vantagem competitiva há necessidade da aquisição de informações mais detalhadas sobre as partes interessadas para que de alguma forma eles possam ser classificados. Essas informações podem ser agrupadas em um plano de gestão que pode trazer diversos benefícios para a organização (SANTOS; SOUSA, 2020; ROCHA; GOLDSCHMIDT, 2010).

O plano de gestão de *stakeholders*, que deverá conter todos os objetivos e metas da organização no que se refere à gestão dos seus *stakeholders*, auxilia na elaboração dos indicadores de atendimento de requisitos que podem ser descritos como medidas de satisfação (ROCHA; GOLDSCHMIDT, 2010).

Para o PMI (2018b), o plano de gestão de *stakeholders* vem para auxiliar a estruturação da gestão do projeto de maneira sistemática. As informações referentes às partes interessadas contidas nesse plano devem ser claras e direta contendo dados como: nome, requisitos e expectativas, se esse *stakeholder* é interno ou externo, os seus relacionamentos com outros *stakeholders*, dentre outras informações (SANTOS, 2015).

Repezza et al. (2012) afirmam que a gestão de *stakeholders* pode ser definida como um conjunto de atividades com os seguintes objetivos: identificar os *stakeholders*; qualificar os *stakeholders*; avaliar os *stakeholders* (riscos e potencial de ação); melhorar o relacionamento com os *stakeholders* e gerar insumos para a modelagem do negócio e direcionamento estratégico da organização, de modo a ampliar sua legitimidade e longevidade.

Trentim (2013) propôs uma nova abordagem de gestão de *stakeholders* baseada na capacidade de gerenciá-los como cliente, concluindo que a gestão de *stakeholders* é algo desafiador no tocante aos projetos. Segundo ele, a gestão de *stakeholders* lida

com interesses, influências e os seus impactos. Nesse sentido, o primeiro passo para se identificar *stakeholders* é saber quem afeta ou é afetado pelo projeto.

Bourne (2009) desenvolveu o *Stakeholders Circle* composto de cinco passos: identificar todos os *stakeholders*, priorizar os *stakeholders*, visualizar a comunidade, engajar todos os *stakeholders* e monitorar a eficácia da comunicação.

Trentim (2013) cita que existem quatro processos essenciais para o gerenciamento de *stakeholders* de projetos, os quais devem fazer parte de toda a metodologia de gerenciamento de projeto: processo de identificação de *stakeholders*; processo de planejamento de gerenciamento de *stakeholders*; processo de gerenciamento de engajamento de *stakeholders*; processo de controle de engajamento de *stakeholders*.

Bourne (2009), Trentim (2013) concordam quando afirmam que executivos e gerentes de projetos deveriam investir em gestão de *stakeholders* para evitar falhas nos seus projetos.

Bourne (2009) complementa que o sucesso na gestão de *stakeholders* é conseguido por meio de um compromisso de longo prazo que a organização assume com processos estruturados com foco em identificar *stakeholders*, compreender as suas expectativas, gerenciar essas expectativas, monitorar a eficácia das atividades de engajamento dos *stakeholders* e fazer uma avaliação contínua da comunidade de *stakeholders* da organização.

### **2.3.3 Análise de *stakeholders***

A análise de *stakeholders* pode ser dita como o processo contínuo de aquisição e análise de dados sobre as partes interessadas, suas propensões, interesses e preferências (MITCHELL et al., ; WOOD, 1990).

Para Freeman (2010), a análise de *stakeholders* é um conjunto de atividades que devem levar em consideração perguntas como: quem são os *stakeholders*? O que eles querem? Como eles vão tentar conseguir o que querem? Essas questões referem-se aos atributos, às finalidades e aos métodos utilizados pelos *stakeholders*. Essa análise é importante para se saber a influência dos *stakeholders* na viabilidade do projeto e determinar conflitos de interesses entre os *stakeholders* envolvidos.

Existem várias técnicas ou formas para se fazer análise de *stakeholders*, dentre estas destacam-se a de Harrison (2005). Ele propôs que inicialmente se faça uma análise dos públicos de interesse, a partir da identificação dos interesses e do po-

der que os *stakeholders* identificados têm sobre o produto ou organização (ROCHA; GOLDSCHMIDT, 2010). Para essa análise, Harrison (2005) propõe o uso da matriz de classificação dos *stakeholders*, consistindo de uma matriz com colunas compostas com os interesses (propriedade, interesse econômico e interesse social) vezes as linhas de poder dos *stakeholders* (formal, econômico e político), como pode ser visto na Figura 2.5.

Figura 2.5 - Matriz de classificação dos *Stakeholders*: interesse x poder.

<b>INTERESSE DO STAKEHOLDER</b>	<b>Propriedade</b>	Diretores com ações Acionistas Proprietários		
	<b>Interesse Econômico</b>	Parceiros Credores Receita federal	Funcionários Clientes Distribuidores Fornecedores Credores	Governos estrangeiros Comunidades locais Concorrentes
	<b>Interesse Social</b>	Agências reguladoras	Comunidade financeira	Grupos ativistas Governo Imprensa
		<b>Formal</b>	<b>Econômico</b>	<b>Político</b>
		<b>PODER DO STAKEHOLDER</b>		

Fonte: Adaptado de Rocha e Goldschmidt (apud HARRISON, 2005).

Friedman e Miles (2002), propõem um modelo de análise que auxilia a diferenciar os diversos tipos de *stakeholders* que podem ter uma organização ou projeto, também permite uma análise da relação entre a organização e os *stakeholders*, essa análise não é exclusivamente da perspectiva da organização e é capaz de esclarecer por que e como as relações entre organização e *stakeholders* mudam ao longo do tempo.

Friedman e Miles (2002), criaram uma matriz dois por dois onde as colunas representam a *Necessidade e a Contingência* e as linhas representam a *Compatibilidade e Incompatibilidade*. Esta matriz proporciona uma análise de como ocorrem as mudanças na relação entre organização e *stakeholders* e o porquê dessa mudança acontecer, conforme apresentado na Figura 2.6.

Figura 2.6 - Configurações das partes interessadas e tipos de partes interessadas associadas.

<b>Compatibilidade</b>	<p><b>Necessidade A</b>                  Acionistas                  Alta gerência                  Parceiros</p>	<p><b>Contingência B</b>                  Público em geral                  Empresas ligadas através de associações/iniciativas comerciais comuns</p>
	<p><b>D</b>                  Sindicatos                  Funcionários de baixo nível                  Governo e suas agências                  Clientes                  Credores                  Fornecedores e outros credores                  Algumas ONGs</p>	<p><b>C</b>                  Algumas ONGs                  Membros lesados ou criminosos do público</p>
<b>Incompatibilidade</b>		

Fonte: Adaptado de Friedman e Miles (2002).

Trentim (apud SANTOS, 2015) sugerem que para a identificação dos *stakeholders*, algumas questões sejam respondidas com o intuito de se saber mais sobre detalhes as partes interessadas, tais como:

- o que é importante saber sobre cada tipo de *stakeholders*?
- onde e como informações sobre os *stakeholders* podem ser obtidas?
- quem é o responsável por coletar, analisar e interpretar tais informações?
- quem distribui, quem usa e quem acessa estas informações e de que maneira isso é feito?

Outras questões sobre *stakeholders* como:

- nomes, ocupações, funções (de clientes, fornecedores etc.);
- categorias a que pertencem;
- lista de papéis e responsabilidades;
- onde podem ser encontrados;
- interesses e necessidades especiais;
- normas, leis, hábitos, costumes, diretrizes;
- descrição das suas influências no projeto.

As questões propostas por Trentim (apud SANTOS, 2015), facilitam a identificação e, conseqüentemente, a análise e gestão dos *stakeholders*.

Clarkson (apud SILVA, 2018) no seu trabalho baseado em investigações, feitas ao longo de 10 anos, sobre a realidade do comportamento corporativo, propôs uma estrutura e uma metodologia capaz de analisar e avaliar o desempenho social das corporações, enfatizando a necessidade de haver uma distinção entre os interesses e as preocupações dos *stakeholders* das corporações e da sociedade. Para isso, este autor criou proposta de classificação de *Stakeholders* apresentado na tabela abaixo.

Tabela 2.1 - Classificação de *Stakeholders* em função da responsabilidade social.

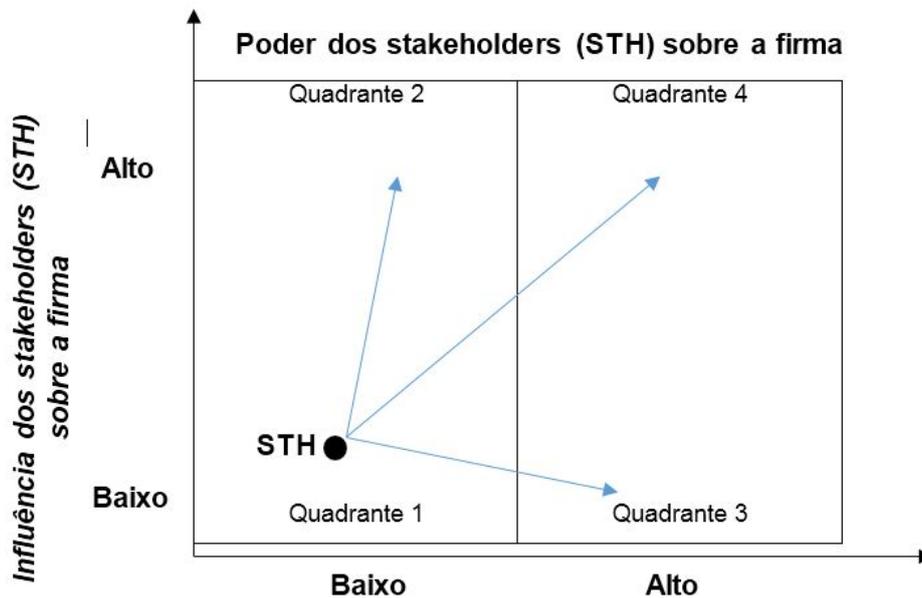
<b>Classificação de <i>Stakeholders</i> conforme suas ações.</b>	<b>Postura ou estratégia adotada pelo <i>Stakeholder</i>.</b>	<b>Performance do <i>Stakeholder</i>.</b>
Reativa	Não admite responsabilidade	Executa menos do que o requerido
Defensiva	Admite reponsabilidade, mas com resistência.	Executa o mínimo Requerido
Acomodada	Aceita responsabilidade	Executa tudo que é requisitado
Proativa	Antecipa responsabilidades	Executa mais do que é requerido.

Fonte: Adaptado de Clarkson (apud SILVA, 2018).

No seu trabalho, Lyra et al. (2009) se baseou em um diagrama de Venn que contém sete tipos de *stakeholders* segundo as combinações dos atributos, poder, legitimidade e urgência (MITCHELL et al., ) e na matriz de Savage et al. (1991). Esta matriz visa analisar a propensão dos *stakeholders* em colaborar ou ameaçar as estratégias da empresa, traçando estratégias sobre o desalinho nos discursos dos diversos *stakeholders* com relação às práticas da empresa e às sugestões de políticas gerenciais.

Para análise de *stakeholders*, (LYRA et al., 2009) utilizam característica como “poder” e “influência” para mapear de forma bidimensional a importância dos *stakeholders* em determinados cenários de estudo, conforme Figura 2.7.

Figura 2.7 - Mapeamento bidimensional de *stakeholders* em função dos atributos poder e influência.



Fonte: Adaptado de Silva (2018).

Para Santos (2015), esses métodos ou formas para se identificar e se analisar *stakeholders* são o que há de mais comum na literatura, muitos focam na realização de *brainstorming*, análise de interface, análise de documentos, observações participativas, entrevistas, prototipagem, *workshops* e enquetes. E por fim, os interesses dos *stakeholders* são negociados e ajustados mediante análises de *trade-offs* (SANTOS, 2015).

Oliveira e Perondi (2012) propuseram uma metodologia para análise de *stakeholders* na área espacial consistindo de etapas como 1 — identificação dos *stakeholders*; 2 — agrupamento dos *stakeholders* identificados em categorias; 3 — identificação e ordenamento dos interesses dos *stakeholders*; 4 — identificação e ordenamento do poder de influência dos *stakeholders* sobre o sistema/organização; 5 — classificação hierárquica dos *stakeholders*, considerando os seus interesses e poder de influência e; 6 — identificação das funções que o sistema/organização deverá desempenhar para atendimento aos interesses dos *stakeholders*.

O método proposto identifica os *stakeholders* a partir dos Marcos Legais relaciona-

dos ao Programa Espacial Brasileiro/INPE, considerando o Regimento Interno do INPE, da Portaria n.º 897, de 03/12/2008. Com a aplicação do método proposto os autores identificaram 42 *stakeholders*, agrupando-os em 10 diferentes categorias, tais como: Governo Federal e Congresso, Setor Industrial, Educação, Ciência, Parceiros Internacionais, Funcionários, Segurança, Mídia, Sociedade Brasileira.

Este método foi apresentado em 2012, mas devido às mudanças de normas e leis governamentais para o setor espacial, o seu uso neste trabalho necessitará sofrer um *update* na identificação e análise dos *stakeholder*, sendo voltado mais para AIT.

## 2.4 Gestão de *stakeholders* na área espacial

Esta Seção descreve como é feita a gestão de *stakeholders* na área espacial, especificamente a abordagem da NASA, e apresenta uma forma para se definir e se analisar *stakeholders* em organizações do setor espacial como o INPE, baseado no método proposto por (LOUREIRO, 1999).

Esta Seção também apresenta alguns trabalhos relacionados com esta pesquisa, selecionados por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), a qual foi realizada após a definição do escopo da pesquisa de doutorado. Foram consultados diversos artigos obtidos em bases de dados não indexadas por meio de revisões bibliográficas.

### 2.4.1 Gestão de *stakeholder* na NASA

Em fevereiro de 2018 foi apresentado o documento de planejamento estratégico da NASA delineado até o ano de 2021. Esse plano estratégico foca em inúmeras parcerias com os mais diversos *stakeholders*, podendo-se citar como exemplo as parcerias para apoiar as missões e programas juntamente com a indústria e com o setor espacial comercial dos EUA com o objetivo de reduzir os custos com lançamentos, levando a criação de mais oportunidades para os voos espaciais comerciais, além da cooperação entre a NASA e a Administração Federal de Aviação (FAA) dos EUA (NASA, 2018).

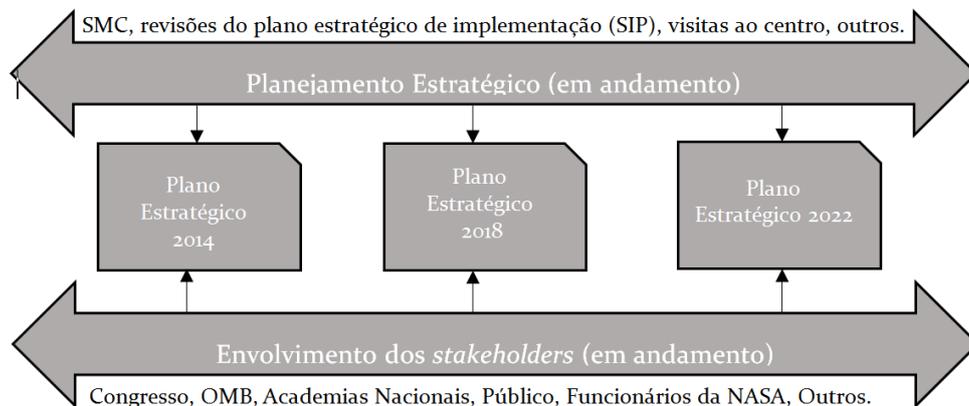
Nos centros da NASA, as parcerias e *stakeholders* em potencial são avaliadas pelas diretorias de missões e por outros *stakeholders* antes de se estabelecer acordos finais. Isso é uma forma utilizada para se garantir um completo alinhamento com a missão da NASA.

A NASA implementa ferramentas de gerenciamento (processo de planejamento, programação, orçamento e execução), com objetivo de garantir o recebimento de valor

organizacional e alinhamento das suas atividades de parceria com as suas metas e objetivos estratégicos (NASA, 2018).

A NASA implementa o seu plano estratégico alinhando os recursos para realizar os seus objetivos da maneira mais eficiente e eficaz possível, sempre consultando os seus *stakeholders* externos e internos, além dos seus centros de pesquisas e das diretorias de missões. O seu plano estratégico é adotado como ferramenta de comunicação, inclusive. Esse plano consiste em um planejamento estratégico vs. desenvolvimento do planejamento estratégico. O planejamento estratégico é um processo contínuo, dinâmico formado por análise estratégica e *feedback* dos *stakeholders*, enquanto que o desenvolvimento do planejamento estratégico é um produto discreto, que a cada quatro anos captura e comunica certos resultados do planejamento estratégico. A Figura 2.8 mostra o *Strategic Implementation Plan* (SIP) - Plano Estratégico de Implementação e a sua relação com os *stakeholders* e o planejamento estratégico.

Figura 2.8 - Planejamento estratégico.

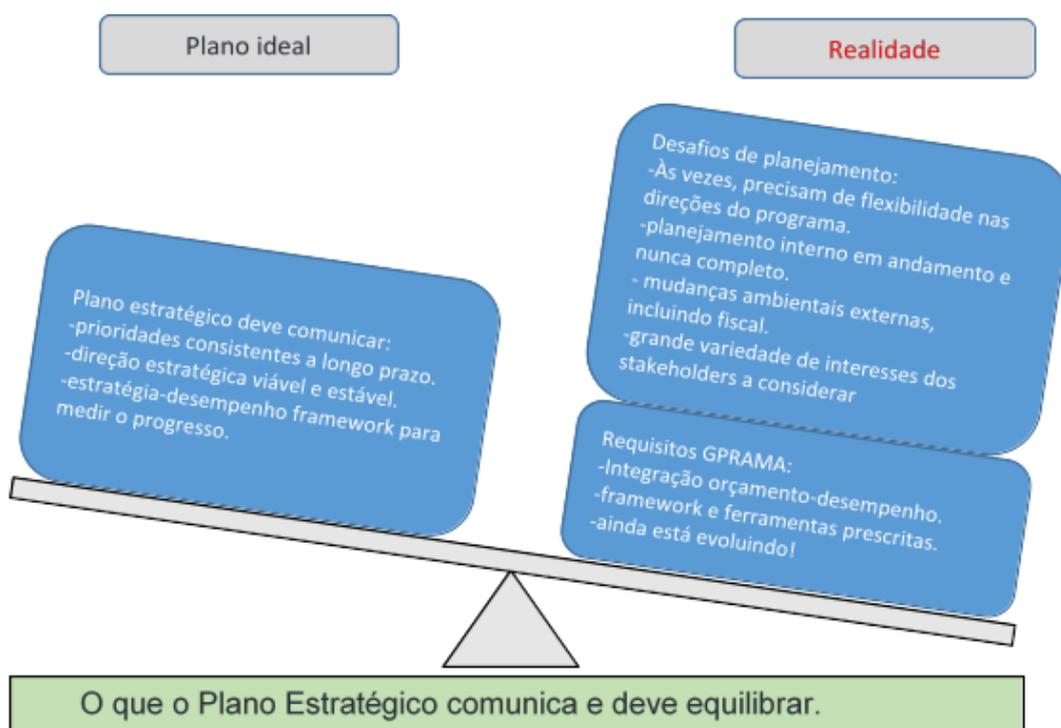


Fonte: Adaptado de Keiser (2013).

Para Keiser (2013), o plano estratégico ideal deve comunicar prioridades e orientações aos *stakeholders* dentro e fora da organização. Os resultados de esforços do planejamento estratégico concluídos devem dar suporte interno e externo aos *stakeholders*, sendo viável e estável a longo prazo e devem definir uma estrutura de desempenho de estratégia para medir o progresso da organização em direção ao plano, além de ser um guia para futuras atividades e planos táticos (KEISER, 2013).

Na prática, realizar esse planejamento é muito mais complicado do que parece, pois, para a organização manter o foco na qualidade e satisfação dos seus *stakeholders*, exige-se responsabilidade da alta direção para se manter uma política de gestão de *stakeholders* clara (DEFEO; JURAN, 2010). A Figura 2.9 mostra como seria o plano estratégico ideal e como é na realidade, segundo a NASA.

Figura 2.9 - Plano estratégico ideal e como é na realidade.



Fonte: Adaptado de Keiser (2013).

Saber equilibrar os dois lados da balança para atingir o sucesso significa ter *stakeholders* satisfeitos e para isso é necessário gerenciá-los. Desta forma, torna-se possível fazer uma análise mais detalhada que apoiará na definição da estratégia organizacional.

## 2.4.2 *Stakeholders* em áreas do setor espacial (INPE)

### 2.4.2.1 *Stakeholders* da área espacial

Dentro de um projeto do setor espacial há diversos *stakeholders*, haja vista o grande número de áreas de conhecimento que este setor abrange, tais como: engenharia de sistemas; montagem, integração e testes; garantia do produto; gestão de projetos, etc. Nesta Seção serão abordados os *stakeholders* das disciplinas: garantia do produto e gestão de projetos.

- ***Stakeholders* na Garantia do Produto**

A garantia do produto está relacionada à economia, desempenho e confiabilidade, podendo ser descrita como a combinação integrada de atividades técnicas e de gerenciamento e cujos propósitos são:

- garantir que um projeto cumpra com os requisitos do(s) cliente(s) (WINLUND, 1960);
- definir os controles e as ações preventivas necessárias para se evitar degradação durante as fases de desenvolvimento e de operação de um produto (WINLUND, 1960);
- assegurar ao(s) cliente(s), por meio de documentação aprovada e configurada, que os requisitos contratuais serão satisfeitos (WINLUND, 1960).

O produto na área espacial possui especificidades, tais como: soluções de projeto quase sempre originais e sem similar no mercado; tecnologia avançada; produção descontínua e de poucas unidades (acarretando dificuldades para as empresas manterem equipes treinadas e capacitadas); dificuldades para a realização de ensaios em condições reais de operação; necessidade para apresentar os desempenhos requeridos, desde os primeiros momentos de operação do sistema até mantê-los durante todo o tempo de vida previsto para a missão, Cf. em (EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION- (ECSS), 2008).

Na garantia do produto é essencial saber identificar os *stakeholders* internos e externos devido a sua natureza complexa e, a partir daí, determinar os requisitos fundamentais do produto. Saber identificar os *stakeholders* na área espacial é essencial, haja vista que os produtos desta área dependem, em grande parte, de *stakeholders* externos para a aquisição de componentes e materiais que muitas vezes são sujeitos a licenças governamentais, por exemplo. Outros fatores importantes que contribuem para a exigência de uma definição clara dos *stakeholders* associados às atividades da

garantia do produto são: mão de obra especializada, restrições no custo e no prazo, logística complexa e processos especializados e qualificados.

- ***Stakeholders* na Gestão de Projetos**

Para o PMI (*Project Management Institute*) projeto “é um conjunto de atividades temporárias, realizadas em grupo, destinadas a produzir um produto, serviço ou resultado único”. Essa característica de temporalidade se dá no sentido de que tem um início e fim definidos no tempo, por isso, um escopo e recursos definidos (PMI, 2018b). Já a gestão de projetos “é a aplicação de conhecimentos, habilidades e técnicas para a execução de projetos de forma efetiva e eficaz”. Onde a organização une resultados dos projetos com os seus objetivos de negócio objetivando a competição no seu mercado de atuação (PMI, 2018a).

Na gestão de projetos os *stakeholders* são pessoas, grupos ou organizações que podem afetar, serem afetados ou sentirem-se afetados por uma decisão, nas atividades ou resultado de um projeto, saber gerir os *stakeholders* efetiva e ativamente, além de incluí-los no ciclo de vida do projeto é fundamental para o sucesso ou fracasso de um projeto (PMI, 2018a).

As partes interessadas podem incluir desde a equipe do projeto, patrocinador *Sponsor*, clientes, sindicatos, usuários, presidente, donos, executivos, acionistas, investidores e governo. Alguns desses interessados podem afetar ou serem afetados dependendo do ambiente organizacional ao qual estão inseridos.

Ao se identificar esses *stakeholders* no projeto, classificá-los é o passo natural a se seguir. Para isso identificar os possíveis *stakeholders*, entender os interesses de cada um, estabelecer seus níveis de influência e classifica-los por ordem de importância é fundamental. Essa classificação também pode ser feita de acordo com as restrições e requisitos vindos dos *stakeholders*, e sua influência direta ou indiretamente no projeto (FREEMAN, 2010).

## **2.5 Medidas de prontidão**

### **2.5.1 Métricas de avaliação da maturidade tecnológica**

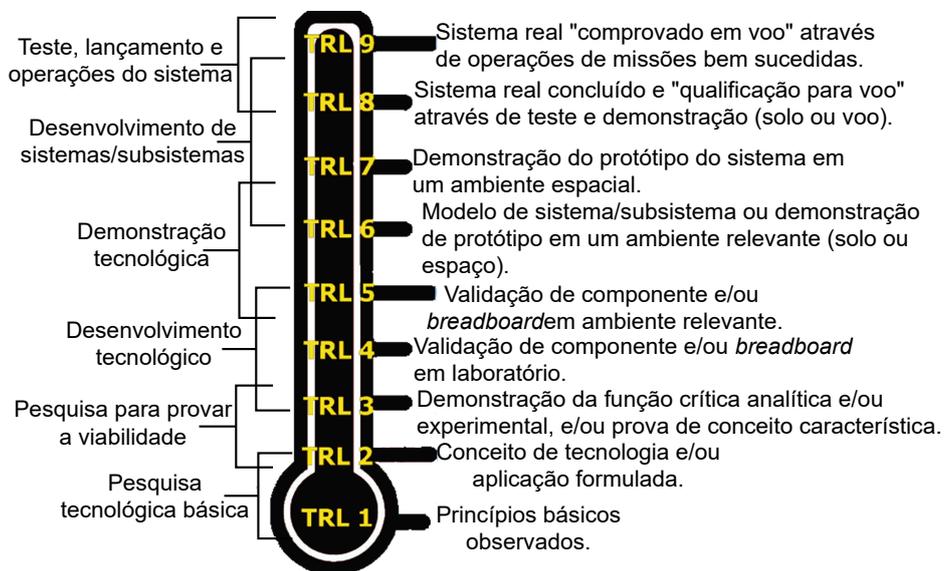
Os TRLs (*Technology Readiness Levels*) consistem em um conjunto de métricas de gerenciamento que permitem a avaliação da maturidade de uma determinada tecnologia e a comparação consistente de maturidade entre diferentes tipos de tecnologia, no âmbito de um sistema, aplicativo e ambiente operacional específicos (ESA, 2008).

Os níveis de prontidão tecnológica foram estipulados para prover uma métrica comum por meio da qual o conhecimento da maturidade de novas tecnologias pode ser comunicado entre executivos do programa, desenvolvedores de sistemas e pesquisadores de tecnologia e entre indivíduos de diferentes organizações (ESA, 2008).

As TRAs (*Technology Readiness Assessments*) são importantes para o gerenciamento econômico de portfólios de P&D de tecnologia avançada. Fornecem uma base necessária para desenvolver e comunicar a percepção dos riscos envolvidos no avanço de um novo sistema e seus novos componentes tecnológicos constituintes, assim como ampliam a capacidade de tomar boas decisões em relação à inclusão ou exclusão de novas tecnologias e novos conceitos.

Existem vários níveis de TRL com questões que devem ser respondidas para passar de um nível para o outro. Esses níveis podem ser apresentados em escalas de TRL, geralmente apresentados em um diagrama em forma de termômetro simbolizando o aumento crescente da maturidade da tecnologia, (ESA, 2008), como pode ser visto na Figura 2.10.

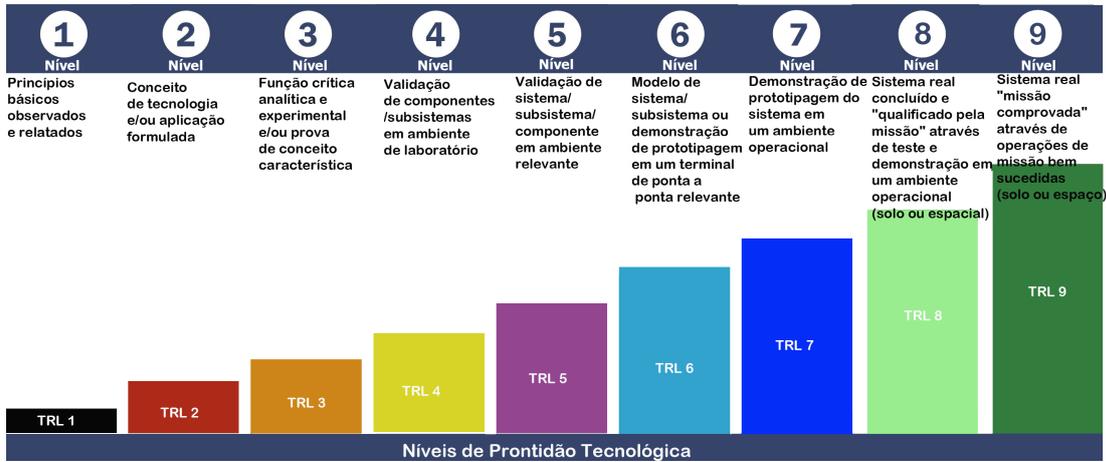
Figura 2.10 - Níveis de Prontidão Tecnológica - Diagrama do Termômetro.



Fonte: Adaptado de ESA (2008).

A NASA recorre aos TRLs para avaliar o nível de maturidade de uma determinada tecnologia, de modo que cada um dos seus projetos de tecnologia é avaliado em relação aos parâmetros para cada nível de tecnologia e recebe uma classificação de TRL com base no progresso dos projetos. Assim como a ESA, a NASA usa uma escala de TRL composta por 9 níveis de prontidão, onde o TRL 1 apresenta a pesquisa científica no início com seus resultados sendo traduzidos em pesquisa e desenvolvimento futuros, no TRL 2 os princípios básicos foram estudados e as aplicações práticas podem ser aplicadas na fase inicial de um trabalho/pesquisa. No TRL 3, os estudos analíticos e laboratoriais são realizados para descobrir se uma tecnologia é viável e/ou está pronta para prosseguir por meio do processo de desenvolvimento e é neste nível que geralmente se constrói um modelo de prova de conceito. No TRL 4, vários componentes são testados um com o outro visando sua interoperabilidade enquanto que o TRL 5 é uma continuação do TRL 4, entretanto, uma tecnologia que está no nível 5 é identificada como uma tecnologia *breadboard*, devendo esta passar por testes mais rigorosos. No TRL 6 é desenvolvido um protótipo totalmente funcional ou modelo representacional da tecnologia e, ao avançara TRL 7, a tecnologia em questão irá requerer um modelo de trabalho ou protótipo a ser demonstrado em um ambiente espacial. No TRL 8 a tecnologia foi testada e "qualificada para voo", estando pronta para ser implementada, por fim, se a eficácia da tecnologia foi "comprovada em voo" durante uma missão de sucesso, esta tecnologia alcançou o TRL 9 (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-(NASA), 2007). As fases dos TRLs da NASA podem ser observadas na Figura 2.11.

Figura 2.11 - Níveis de Prontidão Tecnológica NASA.



Fonte: Adaptado de NASA (2017).

### 2.5.2 Capability Maturity Model Integration - CMMI

O CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) é um modelo que trata de um conjunto de práticas que servem de orientação para a implementação de uma série de atividades com o objetivo de alcançar um objetivo preestabelecido. Este modelo de referência contém práticas necessárias à maturidade em disciplinas específicas (GENARO, 2014).

O CMMI possui um conjunto de práticas globais recomendadas que impulsionam o desempenho dos negócios da organização. Possui duas representações, a "contínua" e a "por estágios". Estas representações permitem que a organização utilize diferentes caminhos para a melhoria de acordo com seu interesse (CMU, 2010).

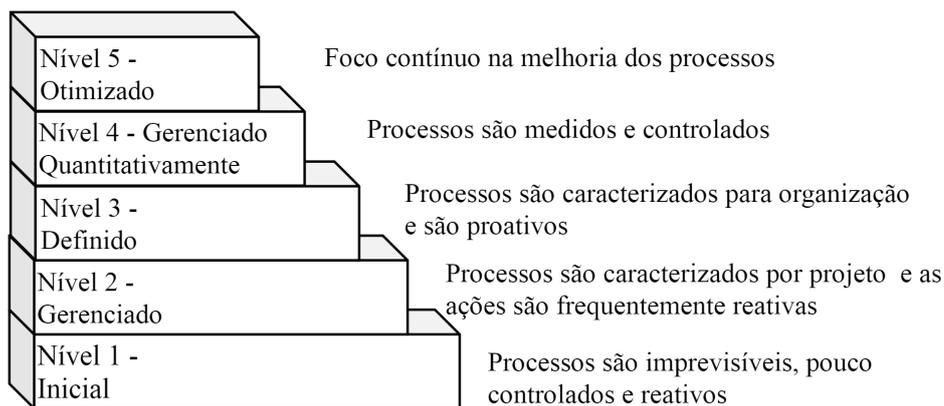
Cada representação é composta de níveis de maturidade e níveis de capacidade. A representação "contínua" é caracterizado por níveis de capacidade, o que possibilita a organização utilizar a ordem de melhoria que melhor atender aos objetivos do seu negócio. A representação "por estágios" apresenta níveis de maturidade com sequência pré-determinada para melhoria baseada em estágios que não deve ser desconsiderada, pois, cada estágio serve de base para o próximo (CMU, 2018).

### 2.5.2.1 Definição de maturidade e capacidade

Ao se falar de maturidade e capacidade, estamos falando de competência para se repetir uma série de resultados de uma maneira previsível por meio de processos maduros e consolidados, assim como da competência para se gerenciar o desenvolvimento, aquisição e manutenção de produtos e serviços de forma eficaz (CMU, 2018).

O nível de maturidade da empresa revela muito de sua capacidade competitiva ou de sua capacidade de inovação para obtenção de vantagens no desenvolvimento de produtos e serviços diferenciados. O CMMI estabelece cinco níveis de maturidade e capacidade em que uma empresa pode se encontrar, onde cada nível é representado por um conjunto predefinido de áreas de processo, que indica o grau de maturidade dos processos da organização em um momento específico (CMU, 2018).

Figura 2.12 - Níveis de maturidade e capacidade do CMMI.



Fonte: Adaptado de CMU (2018).

A maturidade de uma organização está intimamente ligada à capacidade de seus processos e, quando se fala de nível de maturidade e capacidade, é necessário fazer uso de uma metodologia que permita avaliar a capacidade dos processos e, ao mesmo tempo, ligá-los aos objetivos estratégicos da organização, identificando suas prioridades (CMU, 2018). Para que isso ocorra da melhor forma possível é necessário saber o atual estágio de maturidade da organização e a sua capacidade de lidar com novas técnicas de gestão.

Uma forma de saber se a empresa atingiu um determinado nível de maturidade é fazer uma análise de seus clientes, haja vista que conquistar uma quantidade de clientes fiéis é algo difícil e essencial para o empreendimento da organização, uma vez que é desse grupo fiel de consumidores a maior fatia de seu faturamento e, por consequência, o lucro desejado (BALDRIGE, 2017).

Para a FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ) (2018), a existência de um bom sistema de indicadores de desempenho em uma organização permite uma análise mais profunda e abrangente sobre a efetividade da gestão e de seus resultados, quando comparado a simples constatação de que se está indo bem em função do faturamento ou se o número de clientes está crescendo.

A FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ) (2018), cita que existe uma grande necessidade de se medir a capacidade e o desempenho da organização e que essa necessidade, muitas vezes, é decorrente de fatores como o grau de exigência dos *stakeholders*. Esse grau de exigência está relacionado à necessidade de um processo de medição de objetivo, sistemático e transparente e que não seja restrito à indicadores econômico-financeiros (FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ), 2018).

Como visto, vários autores definiram maturidade e capacidade em seus trabalhos de pesquisas. Domingues (apud GENARO, 2014), fez uma pesquisa conforme mostrado nas Tabelas 2.5 e 2.6, onde se observa as principais definições encontradas na literatura.

Tabela 2.2 - Definições de maturidade encontradas na literatura.

Fonte	Definição
Paulk et al. (1993)	... processo específico para, explicitamente, definir, gerir, medir e controlar o crescimento evolucionário de uma entidade.
Anderson et al. (2005)	... um estado no qual uma empresa está perfeitamente capaz de atingir os objetivos a que se propõe.
Tonini et al. (2008)	... é um objetivo móvel, visto que os seus principais elementos (tecnologia, metodologia e gestão) mudam continuamente em função do mercado, dos negócios e das pessoas. ... é apenas um estado um pouco dinâmico.
Mettler (2009)	... o progresso evolutivo na demonstração de uma capacidade específica ou na prossecução de um determinado objetivo desde um estado inicial até um estado final desejável.
Franz (2009)	... atinge-se um estado ou momento favorável a algo.
Fitterer e Rohner (2010)	... está associada a um critério de avaliação ou ao estado de estar completo, perfeito ou pronto.
Looy et al. (2011)	... característica organizacional para a excelência.
Sen et al. (2012)	... conceito no qual está implícito um progresso desde um estado inicial até um estado final mais avançado, isto é, níveis de maturidade mais elevados.
Oxford (2012)	... a qualidade de pensar e agir de uma maneira sensível e adulta. ... o estado máximo de crescimento ou desenvolvimento.
Cambridge (2012)	... uma forma ou estado avançado. ... o estado ou qualidade de estar completamente crescido ou desenvolvido.

Fonte: Adaptado de Domingues (2013, p. 80-83).

Tabela 2.3 - Definições de capacidade encontradas na literatura.

Fonte	Definição
Day (1994)	... as competências ou conjunto complexo de competências e conhecimento acumulado, exercido sobre processos organizacionais, que permitem às empresas coordenar atividades e utilizar os recursos disponíveis.
Loon (2004)	... é a competência de uma empresa em fornecer um desempenho específico ou desejado de um modo consistente e previsível.
Tonini et al. (2008)	... competência adequada, com mais eficiência e eficácia.
Chuah (2010)	... conjunto de (capacidades) e competências de uma pessoa.
Valdés et al. (2011)	... é uma medida do estado de reação ao suporte do desenvolvimento de uma organização.

Fonte: Adaptado de Domingues (2013, p. 80-83).

A Tabela 2.5 aborda as principais definições de maturidade de diversos autores em anos distintos, enquanto que a Tabela 2.6 apresenta as definições de capacidade mais encontradas na literatura.

No Brasil, as definições de maturidade fazem parte do principal Indicador Nacional de Maturidade de Gestão o (INMG). Esse indicador foi lançado em 2011 pela Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) e o seu principal objetivo é ser capaz de medir o nível mediano de aderência das organizações participantes dos ciclos de premiação, avaliando o estágio das boas práticas adotadas pelas organizações no Brasil (GENARO, 2014). Outra atribuição desse indicador é possibilitar a realização anual de uma análise evolutiva dos concorrentes ao Prêmio Nacional da Qualidade (PNQ), além de viabilizar a identificação de tendências, pontos fortes, oportunidades de melhoria (GENARO, 2014).

Em suma, maturidade e capacidade estão relacionadas ao tempo que a organização leva para implementar seu modelo de gestão, ao tempo que leva para aderir a um modelo de excelência de gestão (ex: MEG), fazendo uso de indicadores que possibilitem analisar o desempenho da organização de forma mais profunda e abrangente no que tange à efetividade da gestão e de seus resultados (BLAUTH, 2011).

## 2.6 Prontidão

O conceito de prontidão assemelha-se com a definição de capacidade e maturidade, sendo está definida como a competência para repetir uma série de resultados de maneira previsível por meio de processos maduros e consolidados e também a competência para gerenciar o desenvolvimento, aquisição e manutenção de produtos e serviços de forma eficaz (CMU, 2018).

Já o conceito de prontidão está mais voltado para a questão tecnológica, a exemplo os níveis de prontidão tecnológica TRL's que consistem em um método que permite estimar a maturidade de determinadas tecnologias (ESA, 2008). Ou seja, o CMMI endereça prontidão da organização em termos da maturidade dos processos implementados na organização, enquanto que o TRL endereça prontidão do produto, em termos da maturidade da tecnologia para seu uso.

Nesse sentido podemos dizer que prontidão é uma forma de medição que pode ser usada para avaliar o nível de disponibilidade/maturidade ou capacidade de desenvolvimento de algo, a exemplo: trabalhos, sistemas, processos, tecnologias. Logo, determinar o nível de prontidão ajuda a gerência e os *stakeholders* na tomada de decisão a respeito do progresso, capacidade e desenvolvimento de tecnologia dentro de uma organização e com isto, evitar problemas relativos à comprometimento da aplicação e do orçamento.

## 2.7 Medidas de efetividade para AIT

A estruturação de medidas de efetividades para determinar a prontidão da organização de AIT deve abranger a organização como um todo. Na literatura atual não há trabalhos abrangentes disponíveis e que abordem o desenvolvimento dessas medidas específicas para a organização de AIT. As medidas apresentadas aqui têm como objetivo a mensuração da prontidão em suas dimensões de amplitude e profundidade, servindo de base para compor as áreas do *framework*, criadas no Capítulo 4.

Dentro deste contexto, a composição de uma medida de efetividade acontece a partir da definição de AIT, ou seja, das atividades que serão desenvolvidas que visam garantir que o satélite possa ser integrado e testado, além de atividades como identificação de restrições impostas pelas atividades de AIT e seus meios ao satélite. A partir da definição dessas atividades, são estabelecidos os seguintes itens: sequência de atividades de AIT, meios de testes (GSE), infraestrutura, mensuração dos recursos humanos necessários no que se refere a homem-hora e habilidades, cronograma

de execução e Plano de AIT (THALES, 2012 *apud* Venticinque, 2017).

Os parâmetros aqui descritos podem ser usados para acompanhamento de desempenho. Estes parâmetros são baseados em estatísticas que visam capturar a situação real por meio de indicadores-chave que se aplicam ao objetivo de se avaliar o nível de prontidão de uma organização de AIT:

### 2.7.1 Índice - disponibilidade de infraestrutura

Embora não seja uma realidade para todas as organizações de AIT no mundo, espera-se que uma organização deste tipo reúna, em uma só infraestrutura, todos os meios de testes necessários para a qualificação de sistemas espaciais/satélites, como forma de facilitar as operações sem que haja a necessidade de deslocamentos para outras cidades ou edificações próximas, evitando problemas logísticos (ESA, 2000).

Para atender a qualquer tipo de satélite, essa infraestrutura deve dispor, inicialmente, dos meios apresentados na Tabela 2.4 a seguir:

Tabela 2.4 - Infraestrutura de Testes.

<b>Tipos de Testes</b>	<b>Infraestrutura necessária</b>
Mecânicos	Sistema eletrônico de alinhamento. Sistema de medidas de massa e inércia. Sistema de detecção de vazamentos.
Ambientais	Vibrador, para testes de vibração. Câmara Acústica. Câmara Termo-Vácuo, para testes térmicos e de vácuo.
Eletromagnéticos	Câmara Anecoica/Campo e Antenas. Instalações para Sistema de medidas magnéticas (compatibilidade).
Elétricos	<i>Hall</i> de testes/integração. Salas de controle e monitoração dos testes.

Fonte: Produção do autor.

Os itens descritos na Tabela 2.4 são providos pelo processo de gerenciamento de infraestrutura cujo objetivo é justamente munir a organização de AIT da uma infraestrutura e serviços de apoio necessários para dar suporte no atingimento dos seus

objetivos.

A exemplo, no Brasil, existe a disponibilidade de infraestrutura de AIT com capacidade de integrar satélites com mais de duas toneladas e quatro metros de altura e que atende aos critérios definidos nas normas Fed. STD 209E e ISO 14644-1 para uma área limpa classe 10.000, (LIT-INPE, 2019). Esta infraestrutura possui as seguintes características:

- Área:  $432m^2$  (24 m x 18 m);
- Altura total: 8,8 m;
- Capacidade da ponte rolante: 2 Toneladas, altura de gancho de 6,0 m;
- Temperatura:  $22 \pm 3^\circ C$ ;
- Umidade relativa:  $50 \pm 5\%$ ;
- Sobrepressão:  $3mm H_2O$ .

O hall de testes do LIT é uma área limpa classe 100.000 e que atende os critérios definidos nas normas Fed. STD 209E e ISO 14.644-1. Esta área possui as seguintes características:

- Área:  $3000m^2$ ;
- Altura total: 14,4 m;
- Capacidade da ponte rolante: 7 e 3 Toneladas, altura de gancho de 12,0 e 13,0 m;
- Temperatura:  $22 \pm 3^\circ C$ ;
- Umidade relativa  $50 \pm 5\%$ ;
- Sobrepressão:  $1,5mm H_2O$ .

Outros itens a serem considerados na infraestrutura de uma organização de AIT são: dispositivos de medição de propriedade de massa; câmara acústica; *shaker* e câmara termo-vácuo, citados na 2.4 e que serão apresentados nas seções a seguir.

#### **2.7.1.1 Projeto de instalações de testes de satélites**

*Construction of Facilities* (CoF) ou Construção de Infraestrutura é fundamental para garantir que os recursos necessários ao apoio de projetos de montagem, integração e testes aconteçam, atendendo aos interesses e expectativas dos *stakeholders*.

Sabe-se que um projeto de instalação para testes de satélites é bastante complexo e conseqüentemente caro, envolvendo ativos como: instalações; ferramentas; sistema de comunicação e de informação.

A própria NASA encontra dificuldades em estimar os custos para CoF devido a uma série de fatores, tais como: variações de tipos de espécimes; tamanhos; recursos exclusivos; localização do local/prédio; condições do local; condições econômicas e capacidade da infraestrutura local ([NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-\(NASA\), 2007](#)).

Para estabelecer o melhor projeto de instalações de testes de satélites, a agência espacial americana segue o *NASA Procedural Directive (NPD)*, contendo as diretivas que ditam um processo rígido para projetos de CoF.

Além da NPD, a NASA também segue o NPR (*NASA Procedural Requirements*), que apresenta as diretivas de requisitos para todos os programas e projetos de infraestrutura. Estas diretivas permitem incluir o desenvolvimento de recursos de bens imóveis (construção e/ou restauração de instalações) e outros investimentos necessários para apoiar a NASA no cumprimento de sua missão.

Para projeto de instalações de testes de satélites pode-se citar a NPR 8820.2G - Guia de Implementação de Projeto de Instalação e a NPD 8820.2E - Projeto e Construção de Instalações. A NPR 8820.2G aborda os requisitos para projetos de instalações, enquanto a NPD 8820.2E trata da concepção e construção de instalações ([NASA, 2019a](#); [NASA, 2019b](#)).

A NPR aborda os requisitos mínimos para planejar, aprovar e executar todos os projetos de instalações da NASA (veja a Tabela 2.5) e implementa a política estabelecida na NPD, ([NASA, 2019b](#)). Já a NPD estabelece o desenvolvimento e planejamento do projeto abordando os itens descritos na Tabela 2.6.

Tabela 2.5 - Itens do Desenvolvimento e Planejamento do Projeto.

Itens	Subitens
Desenvolvimento do Projeto de Instalação	<p>Método para a coleta contínua de recursos técnicos institucionais.</p> <p>Método para identificar requisitos de operações e manutenção.</p>

(Continua)

Tabela 2.5 - Continuação.

Itens	Subitens
Planejamento do projeto da instalação	Planejamento e execução de aquisições. Plano Diretor do Centro. Gerente de projetos de instalações (FPM). Equipe do projeto da instalação. Planejamento de <i>front-end</i> (FEP). Requisitos do Projeto de Instalação. Códigos e padrões. Formulação do orçamento de ativação.
Projeto	Coordenação de projeto. Serviços de engenharia e arquitetônica. Gerenciamento de projeto. Relatório Preliminar de Engenharia. Marcos do projeto. Requisito BIM ( <i>Building Information Modeling</i> ). Comentários de projeto. Sistemas de missão crítica. Plano de Ativação de Instalações. Orçamento de ativação.
Construção	Aquisição de Construção. Preparação do Pacote de Aquisição. Autoridade para anunciar. Recebimento de lances ou negociação. Adjudicação de contrato. Modelagem de informações de construção. Gerenciamento de Construção. Capitalização de Imóveis. Encerramento do projeto.

(Continua)

Tabela 2.5 - Continuação.

<b>Itens</b>	<b>Subitens</b>
Ativação	Ativação. Equipamento de instalação. Ocupação benéfica antes da conclusão. Conclusão e aceitação de sistemas instalados. Manuais e treinamento de O&M ( <i>Operations and Maintenance</i> ). Comissionamento.
Eliminação/ Desconstrução	Plano de Demolição. Lista de verificação do planejamento de demolição.

Fonte: Adaptado de NASA (2019b).

Esta NPR se aplica a centros de pesquisas e desenvolvimento, laboratórios de componentes, laboratórios de montagem, integração e testes e outras instalações.

Segundo a NASA, a diretiva NPD é aplicável a centros de pesquisas, instalações de componentes, laboratórios e centros de suporte técnico e de serviço. Além disso, esta NPD se aplica às instalações que não pertencem a NASA, construídas e controladas pela mesma, a menos que tenham sido obtidas isenções por parte do Diretor da *Facilities and Real Estate Division* - FRED (NASA, 2019a).

Tabela 2.6 - Principais pontos abordados na NPD 8820.2E.

<b>Principais itens abordados</b>	<b>Descrição</b>
Aplicabilidade	Aplicável as instalações/construção de instalações.
Responsabilidade	O administrador de infraestrutura estratégica formula e mantém esta diretiva. O diretor é responsável pela amplitude das instalações, planejamento orçamentário, execução de todos os projetos de instalações.
Medição/Verificação	São avaliações de desempenho do processo de projeto e construção realizadas por meio de relatórios anuais de auto-avaliação de cada Centro.

Fonte: NASA (2019a).

A aplicação dessas diretivas garante que as instalações de testes em solo possam simular, de maneira mais real, às condições operacionais do satélite durante o lançamento e em órbita.

### 2.7.1.2 Requisitos de instalações de testes

Para se obter sucesso no posicionamento de um satélite artificial em órbita da Terra, todas as condições ambientais ao qual o mesmo estará sujeito devem ser simuladas em laboratório. Essas simulações fazem partes das atividades de AIT, descritas na Tabela 2.7.

Tabela 2.7 - Principais atividades que ocorrem em uma instalação de AIT.

Atividades	Descrição
Montagem e integração mecânicas	AIT da estrutura, propulsão, equipamentos, cablagem, medidas de massa, alinhamento.
Integração e testes elétricos funcionais	Testes - EMC/EMI, balanço magnético.
Testes ambientais	Testes de vibração, acústicos e termovácuo.
Atividades de suporte	Qualificação de vestimentas, metrologia, tratamento de superfícies, controle de contaminação, e qualificação de componentes.

Fonte: Produção do autor.

As organizações de AIT devem conter as áreas específicas para realizar as principais atividades de montagem, integração e testes, assim como as áreas de suporte à estas atividades, como as áreas/laboratórios apresentadas a seguir:

- **Laboratório de Integração e Testes Funcionais**

Um Laboratório de Integração e Testes Funcionais deve ser capaz de realizar as atividades apresentadas na Tabela 2.8, além de possuir uma classe de limpeza de no mínimo 10.000.

Tabela 2.8 - Laboratório/Área de Integração e Testes Funcionais.

#	Atividades desenvolvidas
1	Verificação da Documentação.
2	Verificação visual da unidade.
3	Verificação Dimensional/Peso.
4	Preparação das Unidades.
5	Preparação da Estrutura.
6	Instalação dos Cabos de RF.
7	Instalação da Cablagem.
8	Instalação das Unidades.
9	Checagem de Pinagem.
10	Isolação da Unidade.
11	Checagem da Cablagem.
12	Checagem das linhas de Potência.
13	Checagem das linhas de Sinal.
14	Conexão da Alimentação às Unidades.
15	Conexão de Sinal às Unidades.
16	Alinhamento.
17	Realização de Subconjunto dos Testes Funcionais Sistêmicos de cada Subsistema.

Fonte: Produção do autor.

Os principais instrumentos para realização de testes funcionais estão descritos na Tabela 2.9

Tabela 2.9 - Instrumentação para Testes Funcionais.

Instrumentos	Função
Decodificador de telemetria	Decodificar os sinais ( <i>bits</i> ) de telemetria transmitidos pelo satélite.
Codificador de telecomando	Usado para codificar os dados (sinais de telecomando) transmitidos ao satélite.
Receptor e transmissor de micro-ondas	
Gerador de ruído	

(Continua)

Tabela 2.9 - Conclusão.

<b>Instrumentos</b>	<b>Função</b>
Simulador de carga para testes de sub-sistemas elétricos de potência.	
Simulador elétrico de painel solar	
Sistema de condicionamento automatizado de baterias utilizadas em sistemas espaciais	
Sistema para medição do campo magnético residual de sistemas e subsistemas espaciais	
Dispositivo para verificação de isolamento e continuidade de cabos e chicotes	
Analizador de espectro	
Medidor de potência de micro-ondas	
Contador de frequências	
Analizador de modulação	
Medidor de figura de ruído	
Contador universal	
Gerador programável de pulsos	
Gerador programável de funções	
Unidade de chaveamentos	
Multímetro	
Osciloscópio	
Fonte de alimentação DC	
Carga dinâmica	
Megaohmímetro	
Miliohmímetro	
Banco de Alinhamento Óptico	
Simulador Solar Pulsado	

Fonte: Produção do autor.

- **Laboratório de Qualificação de Sistemas Espaciais**

Em relação ao Laboratório de Qualificação de Sistemas Espaciais, responsável por ensaios ambientais em equipamentos, subsistemas e sistemas, as exigências para

realização dessas atividades estão descritos na Tabela 2.10.

Tabela 2.10 - Atividades do Laboratório/Área de Qualificação de Sistemas Espaciais (classe de limpeza no mínimo 100.000).

<b>Atividades desenvolvidas</b>	<b>Descrição das atividades</b>
Testes de Vibração	Utilizados para simular carregamentos dinâmicos de baixas frequências, induzidos pela combustão no lançamento ou ruídos acústicos transmitidos pelo lançador.
Abertura de Painel Solar	Teste utilizado para simular o choque mecânico que ocorre no painel no momento da abertura em seu ambiente de operação.
Medidas de Massa e Inércia	Atividades relacionadas a levantamento e testes de propriedade de massa no SM e PM montados com painéis laterais fechados.
Teste Acústico	Demonstra que o sistema/satélite pode suportar vibração acústica induzida pelo ambiente durante o lançamento.
Testes de EMC/EMI	Determina a interferência e a compatibilidade dos equipamentos em relação a fontes de ruídos eletromagnéticos.
Testes Termo-vácuo	Demonstra que o equipamento está apto a operar em um ambiente de vácuo, a diferentes temperaturas.

Fonte: Silva (2012).

#### • Laboratório de Medidas de Antenas

Um laboratório de medidas de antena realiza os ensaios de desenvolvimento e qualificação das antenas dos satélites, o mesmo deve ser capaz de suportar a realização das atividades apresentada na Tabela 2.11.

Tabela 2.11 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório/Área de Medidas de Antena.

#	Atividades desenvolvidas
1	Diagramas de Radiação, Ganho e Impedância das Antenas dos diversos subsistemas do satélite.
2	Otimização dos projetos das Antenas.
3	Testes do Modelo RM (radioelétrico) do satélite.
4	Discriminação de polarização cruzada.
5	Coefficiente de Onda Estacionária (VSWR).

Fonte: Produção do autor.

### • Laboratório de Aquisição e Processamento de Dados

A principal finalidade deste laboratório é a aquisição e o armazenamento dos dados oriundos dos ensaios ambientais de satélites e seus subsistemas. Um laboratório de Aquisição e Processamento de Dados deve ser capaz apoiar na realização das atividades apresentadas na Tabela 2.12.

Tabela 2.12 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Aquisição e Processamento de Dados.

#	Atividades desenvolvidas
1	Aquisição de dados durante os testes de vibração e termo-vácuo.
2	Processamento dos dados de monitoração do <i>status</i> do satélite durante os testes de vibração e termo-vácuo.

Fonte: Produção do autor.

### • Laboratório de Qualificação de Vestimentas

Um Laboratório de Qualificação de Vestimentas deve ser capaz de apoiar na realização das atividades apresentada na Tabela 2.13.

Tabela 2.13 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Qualificação de Vestimentas.

#	Atividades desenvolvidas
1	Limpeza de peças de vestuário utilizadas nas áreas limpas do centro de testes.
2	Embalagem de peças de vestuário utilizadas nas áreas limpas do centro de testes.

Fonte: Produção do autor.

### • Laboratório de Medidas de Contaminação

O Laboratório de Medidas de Contaminação é responsável por medir o nível de contaminação química gerados durante os testes vácuo-térmicos dos sistemas e subsistemas de satélites artificiais. Também realiza medidas da concentração de partículas suspensas no ar dentro das áreas limpas, que são os locais onde atividades de AIT são efetivamente realizadas. Este laboratório deve ser capaz de apoiar na realização das atividades apresentada na Tabela 2.14.

Tabela 2.14 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Medidas de Contaminação.

#	Atividades desenvolvidas
1	Análise de contaminantes que possam estar presentes nas áreas limpas e nos sistemas vácuo-térmicos.
2	Controle de contaminantes que podem estar presentes nas áreas limpas e nos sistemas vácuo-térmicos.
3	Estudo de substâncias em ambientes que devem estar livres de contaminação química ou física.

Fonte: Produção do autor.

Para realização das atividades descritas na Tabela 2.14 são realizadas análises por cromatografia líquida de alto desempenho (HPLC), espectrofotometria na região do infravermelho com microscópio acoplado, espectrofotometria na região do ultravioleta e visível, ensaios de degasagem de materiais voláteis condensáveis em alto vácuo e alta temperatura (*outgassing*) e contagem de partículas aéreas à laser. Como su-

porte para a realização destas medidas de contaminação, o laboratório também conta com uma infraestrutura de cabine de fluxo laminar classe 100, capela de exaustão de gases, estufa com circulação de ar e banco de limpeza por ultrassom, etc (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2019b).

- **Laboratório de Solda Espacial**

Um Laboratório de Solda Espacial deve ser capaz apoiar na realização das atividades apresentadas na Tabela 2.15 e possuir equipamentos, tais como os descritos na Tabela 2.16.

Tabela 2.15 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Solda Espacial.

#	Atividades desenvolvidas
1	Fabricação de tubos de titânio e/ou tubos de liga de alumínio utilizados no subsistema de propulsão do satélite.
2	Montagem de tubos de titânio utilizados no subsistema de propulsão do satélite.

Fonte: Produção do autor.

Tabela 2.16 - Equipamentos para soldagem.

Equipamentos	Finalidade
Fonte de energia: Máquina de soldagem	Utilizada para soldagem por fusão automática de tubos e tubulações de paredes finas.
Cabeçote	Utilizado para soldagem de tubos.
Máquina de soldagem em aço inoxidável e em titânio	Para soldagens autógenas circunferenciais da classe " <i>high purity</i> ".

Fonte: Produção do autor.

- **Laboratório de Metrologia Elétrica**

A metrologia elétrica diz respeito ao estudo das medidas elétricas. O Laboratório de Metrologia Elétrica executa ações concernentes às atividades que abrangem aspectos teóricos e práticos relativos às medições relacionadas com equipamentos elétricos.

Na área espacial, um Laboratório de Metrologia Elétrica deve ser capaz de apoiar na realização das atividades, como as apresentadas na Tabela 2.17.

Tabela 2.17 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Metrologia Elétrica.

#	Atividades desenvolvidas
1	Garantir a confiabilidade metrológica de sistemas de medição .
2	Garantir a confiabilidade metrológica de equipamentos constituintes do EGSE.

Fonte: Produção do autor.

### • Laboratório de Metrologia Mecânica

O Laboratório de Metrologia Mecânica é o responsável por realizar medição de dimensões lineares e angulares das peças mecânicas. No contexto espacial, um Laboratório de Metrologia Mecânica deve ser capaz apoiar na realização das atividades apresentadas na Tabela 2.18.

Tabela 2.18 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Metrologia Mecânica.

#	Atividades desenvolvidas
1	Fornecer suporte para as atividades de medição de propriedades de massa .
2	Realiza inspeção dimensional das placas utilizadas nas medições e testes.

Fonte: Produção do autor.

### • Laboratório de Metrologia Física – Calibração de Sensores

Na área espacial, o uso de sensores é fundamental para garantir a qualidade dos resultados dos diferentes tipos de medições, tais como: temperatura, pressão, acelerações, umidade, etc. Os instrumentos e sensores utilizados para realizar tais medições estão suscetíveis a variações conhecida como “erros de medição” e, por isso, existe a necessidade de mantê-los calibrados para garantir a rastreabilidade metrológica das medições. Dentro deste contexto, pode-se afirmar que um Laboratório de Metrologia Física – Calibração de Sensores se faz necessário justamente por ter que ser capaz

apoiar as atividades apresentada na Tabela 2.19.

Tabela 2.19 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Metrologia Física – Calibração de Sensores.

#	Atividades desenvolvidas
1	Realiza os serviços de calibração de equipamentos.
2	Realiza medições de temperatura, umidade, vibração e vácuo, dos sensores usados nos testes dos satélites.

Fonte: Produção do autor.

### • Laboratório de Tratamento de Superfícies

Um Laboratório de Tratamento de Superfícies deve ser capaz de apoiar na realização das atividades apresentadas na Tabela 2.20. Para garantir este apoio, se faz necessário a infraestrutura apresentada na Tabela 2.21.

Tabela 2.20 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Tratamento de Superfícies.

#	Atividades desenvolvidas
1	Revestimento (pintura) de unidades do satélite para fins de controle térmico.
2	Pintura negra de base poliuretânica; Pintura branca de base silicone; Fitas de controle térmico Sheldahl condutivas e não-condutivas.

Fonte: Produção do autor.

Tabela 2.21 - Infraestrutura para um laboratório de tratamento de superfícies.

#	Infraestrutura para tratamento de superfícies
1	Sala de Pintura (área limpa classe 100.000 Federal <i>Standard</i> 209E).
2	Cabine de pintura com coifa de exaustão.
3	Capela de exaustão de gases.
4	Estufas com circulação de ar.
5	Tanque de limpeza de ultrassom por solventes fluorados.
6	Balança analítica.
7	Viscosímetro.
8	Medidor de espessura de camada seca.

Fonte: Produção do autor.

#### • Laboratório de Qualificação de Componentes

O principal objetivo desse laboratório é avaliar a vida útil e a susceptibilidade a falhas de dispositivos ou componentes eletrônicos por meio das atividades descritas na Tabela 2.22.

Tabela 2.22 - Atividades desenvolvidas pelo Laboratório de Qualificação de Componentes.

#	Atividades desenvolvidas
1	Realização de ensaios mecânicos, térmicos e elétricos de dispositivos ou componentes eletrônicos.
2	Realização medições de desempenho funcional e análise de falhas.
3	Realização do processo de “ <i>procurement</i> ” para os componentes a serem utilizados nos programas espaciais.

Fonte: Produção do autor.

O Laboratório de Qualificação de Componentes deve ser capaz apoiar na realização das atividades apresentadas na Tabela 2.23.

Tabela 2.23 - Atividades desenvolvidas pelo setor de qualificação de componentes.

#	Atividades desenvolvidas
Capacitação Técnica	Inspeção visual com microscópio óptico. Inspeção com raios X.
Soldabilidade	Teste de soldabilidade de terminais. Testes de resistência mecânica (tração, torção) de terminais. Teste de cisalhamento da pastilha. Teste de detecção de partículas internas em encapsulamentos. Inspeção de hermeticidade de encapsulamento.
Metalografia	Microscopia Eletrônica de Varredura. Espectroscopia por Dispersão de Energia – EDX.
Meios de Testes	Microscópio óptico; Microscópio eletrônico de varredura; Câmara de exposição aos raios X; Testador de soldabilidade; Tracionador/compressor; Cisalhador micrométrico; Medidor de ruído nos encapsulamentos; Detetor de fuga em encapsulamentos.

Fonte: Produção do autor.

- **Áreas de estocagem/descarga de materiais/limpeza**

A áreas de estocagem/descarga de materiais/limpeza deve ser capaz apoiar a realização das atividades apresentadas na Tabela 2.24.

Tabela 2.24 - Atividades desenvolvidas pelas Áreas de Estocagem/Descarga de Materiais/Limpeza.

#	Atividades desenvolvidas
1	Movimentação, transporte e estocagem de materiais de usuários.
2	Assessoria aos usuários na utilização de meios e facilidades da infraestrutura do laboratório.
2	Apoio logístico as atividades prestadas fora das instalações do laboratório.

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE) (2015).

## • Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética

Na área espacial, o Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética têm a finalidade de realizar os ensaios de interferência e compatibilidade eletromagnética dos satélites e seus subsistemas, com isso garantir que um sistema, equipamento ou dispositivo eletroeletrônico não provoque ou sofra perturbações eletromagnéticas além dos limites estabelecidos em normas (ex: Anatel) (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2019a). A Tabela 2.25 apresenta alguns testes de compatibilidade eletromagnética.

Tabela 2.25 - Testes de compatibilidade eletromagnética.

Tipos de Testes	Descrição dos testes
EMI - <i>Electromagnetic Interference</i>	Determina o funcionamento adequado do sistema quando expostos ao perfil de ondas eletromagnéticas encontradas no seu ambiente de operação.
EMC - <i>Electromagnetic Compatibility</i>	Determina a imunidade dos equipamentos/subsistemas às fontes de ruídos eletromagnéticos criados por eles próprios.

Fonte: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE) (2015).

Dependendo dos requisitos para realização dos ensaios, a infraestrutura de um Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética pode ser subdividida em subáreas de atividades a exemplo: ensaios de compatibilidade eletromagnética em câmara anecóica, meios de testes e ensaios de compatibilidade eletromagnética em bancada.

### 2.7.1.3 Instalações de testes x Modelos sistêmicos de satélites

Modelos sistêmicos são protótipos desenvolvidos com finalidade de maximizar a confiabilidade do produto final.

Na área espacial os modelos sistêmicos mais utilizados são: Modelo de Engenharia (*EM-Engineering Model*), Modelo de Qualificação (*QM-Qualification Model*) e o Modelo de Voo (*FM-Flight Model*). Existem outros modelos não tão usuais, tais como: Modelo Rádio-elétrico (*RM-Radio-electric Model*), Modelo Estrutural (*SM-Structural Model*) e Modelo Térmico (*TM-Thermal Model*).

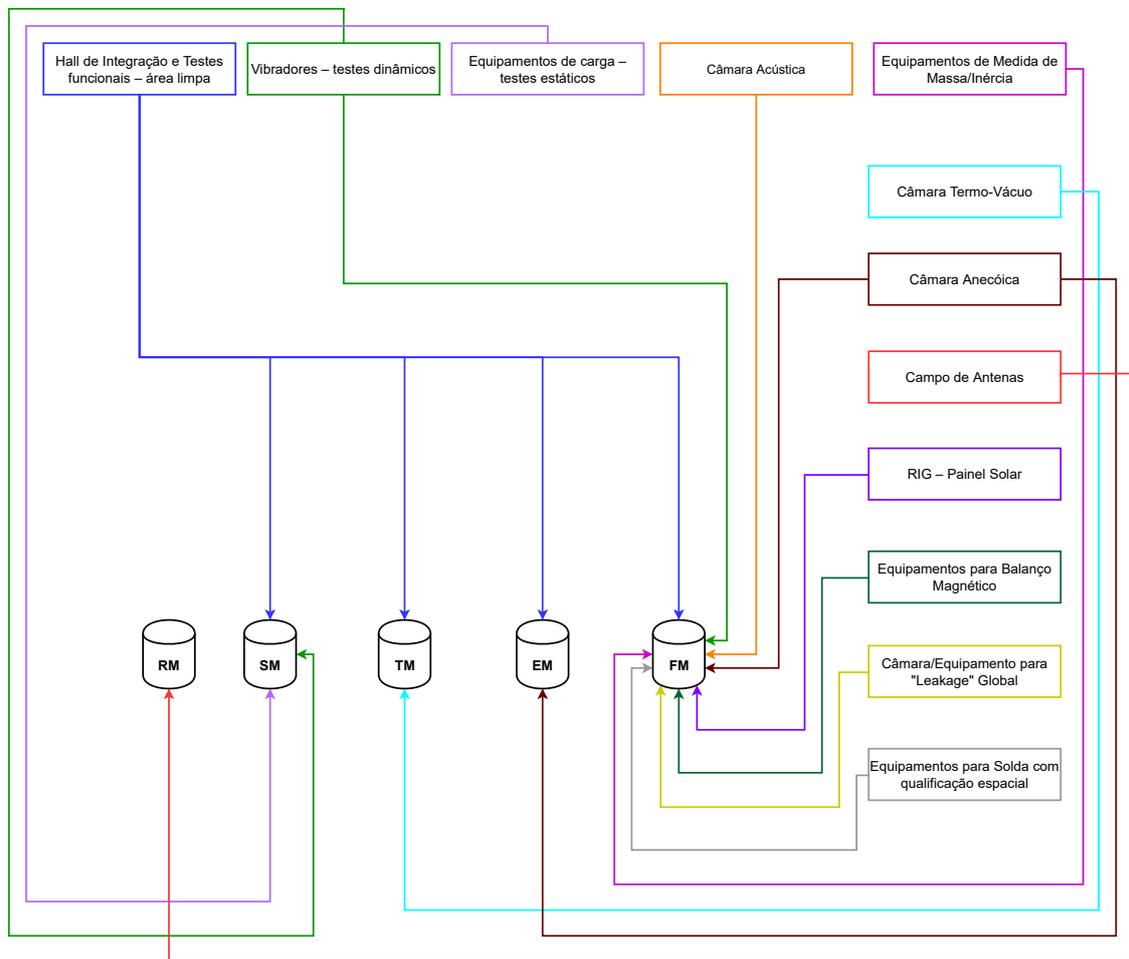
O EM é desenvolvido com partes e materiais funcionalmente equivalentes àqueles qualificados para aplicação espacial, seu foco é funcionalidade e desempenho. O QM

é desenvolvido de acordo com o projeto funcional qualificado por meio do EM com partes e materiais com qualificação espacial, ou seja, este modelo é uma representação do modelo de voo e demonstra que o projeto e a fabricação atendem os requisitos previstos para a missão (OLIVEIRA; PERONDI, 2012; SILVA JUNIOR, 2011a).

O Modelo de voo FM é composto de todas as unidades que compõem o satélite. Sujeito à testes funcionais e ambientais de aceitação, este modelo é desenvolvido utilizando exatamente os mesmos processos, ferramental e sequência de operações utilizados na fabricação do QM (SILVA JUNIOR, 2011a).

Os modelos SM e TM validam o projeto mecânico e térmico do satélite respectivamente, enquanto que o RM valida o modelo radioelétrico (SILVA JUNIOR, 2011a). Levando-se em conta os modelos sistêmicos citados, a Figura 2.13 mostra as interações entre as instalações de testes e os modelos sistêmicos de satélites.

Figura 2.13 - Correlação entre os modelos e a infraestrutura necessária para a execução dos testes.



Fonte: Adaptado de Silva et al. (2022).

Observa-se na Figura 2.13 que para se aplicar os procedimentos de AIT nos modelos sistêmicos de satélites é necessária a utilização de uma infraestrutura de teste dedicada e cara, haja vista a sua complexidade. A Figura também mostra que existe a necessidade de validação de inúmeros componentes, modelos e procedimentos operacionais.

### 2.7.2 Índice - Planejamento, organização e controle das atividades

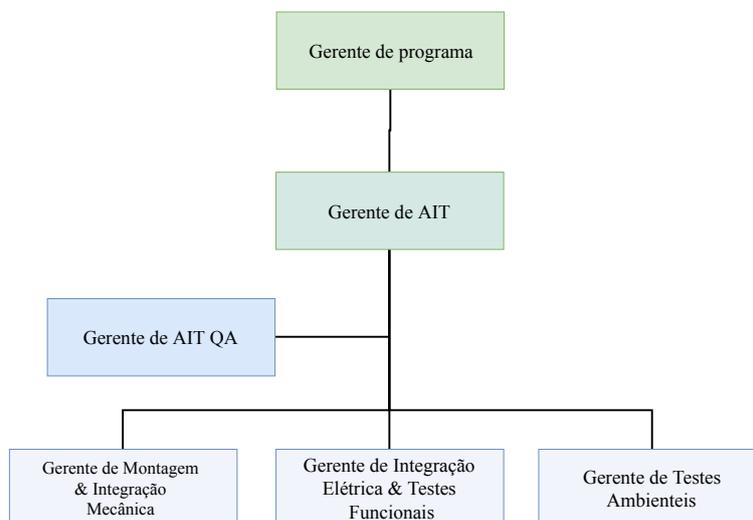
No que se refere ao índice planejamento, organização e controle das atividades pode-se subdividi-lo em: gerenciamento e controle.

Ao se pensar em gerenciamento das atividades de uma organização de AIT deve-se

levar em conta sua estrutura organizacional, pois isso é um fator significativo e que pode prejudicar de maneira considerável o modo de como os processos de montagem, integração e testes são conduzidos. Já o controle refere-se ao gerenciamento das atividades de AIT. Uma organização com uma estrutura organizacional bem definida torna o controle de suas atividades mais fácil de ser realizado.

SILVA JUNIOR (2011b) apresenta estrutura organizacional para o gerenciamento das atividades de AIT composta por quatro níveis conforme a Figura 2.14.

Figura 2.14 - Gerenciamento de Montagem, Integração e Testes.



Fonte: Adaptado de SILVA JUNIOR (2011b).

Seguindo a ordem hierárquica, cabe ao gerente de AIT elaborar, coordenar e supervisionar todas as atividades durante as atividades de AIT. Além disso, faz parte do escopo das atividades do gerente, zelar pela elaboração de toda a documentação associada ao planejamento, sendo este também o responsável pela aprovação de todos os procedimentos técnico-operacionais e relatórios gerados (SILVA JUNIOR, 2011a). Essa documentação que foi aprovada, apresenta a definição dos requisitos da Garantia da Qualidade de maneira detalhada, assim como as atividades que precisam ser implementadas durante as atividades de AIT do sistema espacial.

O controle de qualidade é parte integrante da organização da gestão de AIT de um satélite em construção que consiste em: preparar o plano de controle de qualidade da AIT; realizar atividades de controle de qualidade durante as atividades de AIT;

realizar análises de testes de AIT e análises de prontidão dos testes de AIT e dar suporte à equipe no controle de qualidade da AIT (INPE, 2015).

No escopo do controle de qualidade, o gerente de QA-AIT (*Quality Assurance — Assembly, Integration and Test*) é o responsável por elaborar o plano de garantia de qualidade de AIT, realizar atividades de controle de qualidade dos processos de AIT e conduzir reuniões de revisão de preparação e de resultados dos testes (SILVA JUNIOR, 2011a).

O Gerente de montagem e integração mecânicas possui atribuições relativas à implementação dos procedimentos para garantir uma boa montagem e integração mecânica durante todo o processo de AIT (SILVA JUNIOR, 2011a), enquanto que o Gerente de integração elétrica e testes funcionais implementa os procedimentos de preparação da integração elétrica e dos testes funcionais, sendo também o encarregado pela preparação e condução da integração elétrica e dos testes funcionais durante todo o processo de AIT, (SILVA JUNIOR, 2011a).

O Gerente de testes ambientais é o responsável por coordenar as atividades relacionadas a preparação dos testes ambientais descritos no plano de AIT e emite relatórios relacionados aos mesmos (SILVA JUNIOR, 2011a).

Para as atividades sob controle do gerente de AIT, existem procedimentos que contribuem para o acompanhamento diário das atividades a serem executadas, tais como as reuniões de acompanhamento das tarefas. Tais procedimentos facilitam a interação do gerente com toda a equipe, criando um ambiente de troca de experiências e *feedbacks* (INPE, 2015).

Com as reuniões diárias de controle, o gerente de AIT pode: revisar e aprovar as tarefas desenvolvidas, analisar os pontos em aberto relacionados com as tarefas planejadas, definir e autorizar ações corretivas, aprovar alterações em procedimentos, autorizar a execução de tarefas programadas, controlar o cronograma, informar os envolvidos e coordenar a equipe como um todo (SILVA JUNIOR, 2011a).

As reuniões diárias relacionadas à revisão dos testes ficam a cargo do gerente de AIT e/ou Gerente de QA-AIT e/ou coordenador de testes. O objetivo desta reunião é de revisar os testes realizados durante o dia e analisar os principais problemas que possam ter ocorrido durante sua condução (SILVA JUNIOR, 2011a).

Outros pontos relacionados ao controle das atividades são àqueles que dizem respeito ao controle de montagem dos equipamentos no satélite e ao controle da execução

dos testes no satélite.

### 2.7.3 Índice - Performance de equipamentos de meios de testes

Este índice caracteriza os recursos necessários para os meios de testes, tais como equipamentos de suporte de solo (GSE) e instalações específicas, ou seja, a infraestrutura necessária para a realização dos testes.

#### 2.7.3.1 Equipamentos de Suporte Elétrico de Solo – EGSE

Os equipamentos de suporte elétrico de solo (EGSE) são equipamentos utilizados durante as atividades de AIT para simular condições, interfaces, adquirir dados ou realizar o *upload* de *softwares*, ou seja, são constituídos de equipamentos elétricos e acessórios necessários para realização de testes funcionais do satélite. Suas principais funções podem ser vistas na Tabela 2.26.

Tabela 2.26 - Funções do EGSE.

Funções do EGSE	Funções primárias executadas pelo EGSE
Realizar todos os testes elétricos funcionais durante o AIT do satélite	Prover pontos de teste para todas as linhas de sinal; Controlar, monitorar e/ou gerar estímulos para as linhas de testes; Prover potência para a energização do satélite; Prover todos os canais de interface e medida para com o satélite; Prover os equipamentos/acessórios necessários para a realização de todos os testes funcionais no satélite.
Realizar testes de inspeção de recebimento	Executar inspeções individuais e/ou em nível de subsistema.
Disponibilizar o ambiente simulado para avaliar o satélite	Disponer de equipamentos que fazem simulações necessárias para cada função do satélite.

Fonte: Produção do autor.

A exemplo de elementos que compõem o EGSE temos: *OCOE Overall Check Out Equipment*, sendo o responsável por controlar os testes e monitorar o satélite. É composto por servidores, *lan* (rede de dados que interliga seus elementos), *software*,

câmeras, TVs, sistemas de som. O OCOE é o componente central de controle do EGSE, pois o mesmo comanda os testes e monitora todo o satélite, sendo este parte dos equipamentos de suporte de solo (GSE) utilizados para operar o satélite durante as fases de integração de subsistemas, testes ambientais e operações na base de lançamentos (PISACANE, 2005).

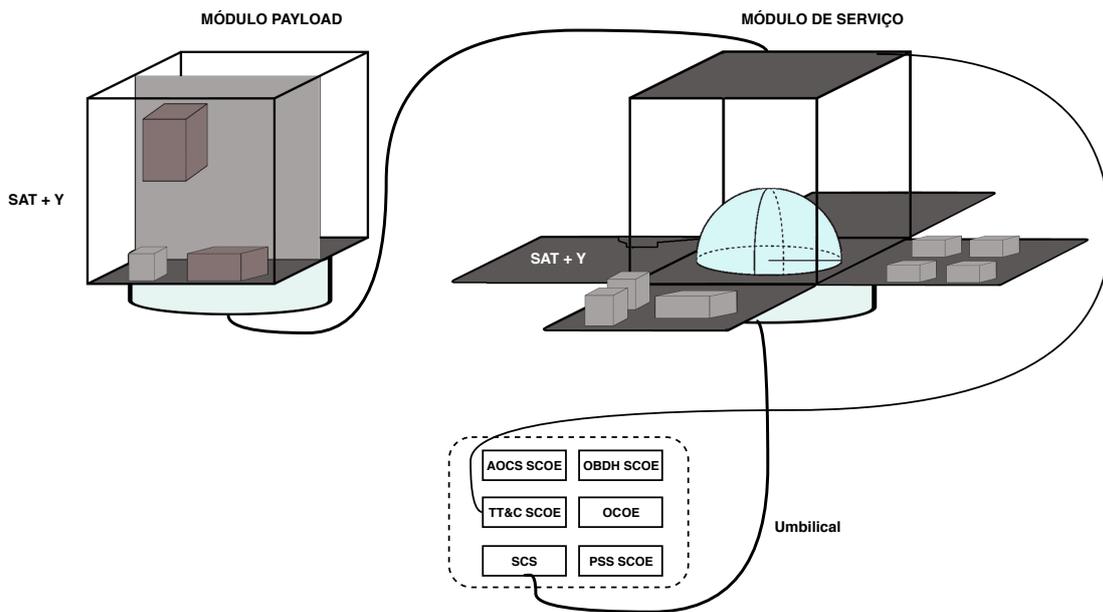
SCOE *Specific Check Out Equipment* é o Equipamento Específico de Teste do EGSE composto pelo:

- **SCS SCOE** *System Circuit Subsystem*: Interage com o satélite para ligá-lo e desligá-lo, além de monitorar os seus sinais vitais básicos;
- **PPS SCOE** *Power Supply Subsystem*: Subsistema de fonte de alimentação elétrica SCOE, usado para alimentar o satélite e para condicionar as baterias para os testes do PSS;
- **OBDH SCOE** *On Board Data Handling*: Este equipamento recebe telemetrias diretamente do satélite ou por meio do TTC SCOE e envia telecomandos diretamente ao satélite por meio do TTC SCOE;
- **TTC SCOE** *Telemetry, Tracking, and Command*: Equipamento de Telemetria, Rastreamento e Comando, usado para realizar testes do TTC e fornecer os *links* de RF da telemetria e telecomando com o satélite;
- **AOCS SCOE** *Attitude and Orbit Control Subsystem*: Equipamento usado para executar testes no AOCS (subsistema de controle de atitude e órbita);
- **TCS SCOE** *Thermal Control Subsystem*: Equipamento usado para realizar testes do TCS (subsistema de controle térmico);
- **WFI** *Wide Field Imaging*: Equipamento usado para realizar testes do subsistema WFI (câmera de imagem de campo amplo);
- **DDR SCOE** *Digital Data Recorder*: Equipamento usado para realizar testes no subsistema, DDR (Gravador de Dados Digital);
- **AWDT SCOE** *Advanced WFI Data Transmission*: usado para executar testes do subsistema AWDT e fornecer, para o WFI SCOE, os sinais digitais demodulados da imagem WFI transmitida pelo satélite;
- **TBU SCOE** *Time Base Unit*: sincroniza o horário entre todos os componentes do EGSE, (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2015).

A Figura 2.15 apresenta a interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite nas fases iniciais das atividades de AIT. Nessa fase (1), em termos de configuração, o satélite se encontra no estado (A) com os módulos SM e PM separados,

ocorrendo integração elétrica dos mesmos. Há interação do satélite com o meio EGSE — SCS SCOE, que liga e desliga o satélite e monitora os seus sinais vitais básicos por meio de cabos extensores conectados. Há também testes de telemetria e telecomando por intermédio EGSE — TT&C SCOE. Nessa fase ocorre a preparação para o estado (B) e seus testes elétricos.

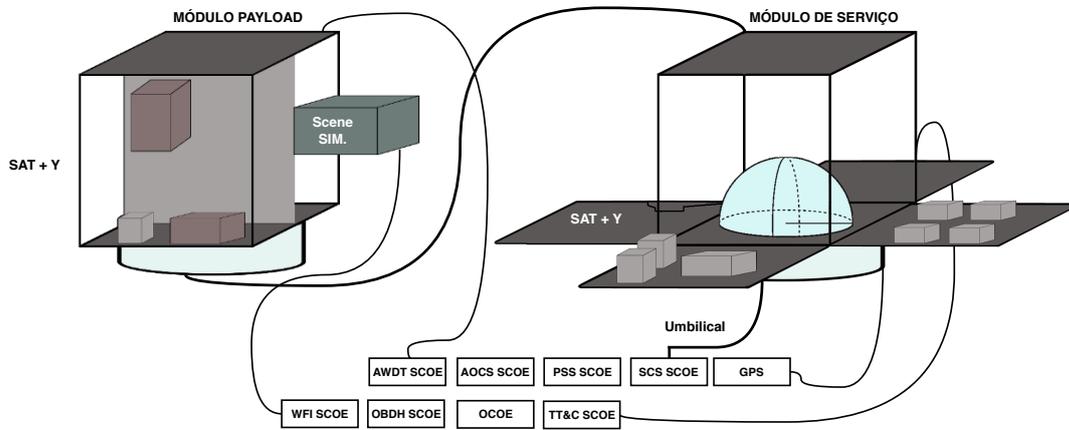
Figura 2.15 - Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite.



Fonte: Produção do autor.

A Figura 2.16 apresenta o satélite no estado (B). Assim como no estado anterior, os módulos continuam separados e os testes elétricos são realizados. Nesse estado, há interação do módulo SM com os meios SGSEs - SCS SCOE através do cabo umbilical, TT&C SCOE para envio e recebimento de telemetria e telecomando. Nesse estado temos simuladores de imagens para as câmeras instalados, o módulo PM interage com os meios EGSEs - AWDT SCOE para realização de testes no subsistema AWDT, fornecendo sinais digitais demodulados da imagem WFI transmitida pelo satélite para o WFI SCOE. Também são realizados testes funcionais e de desempenho de subsistema, operando sozinho ou junto com outro subsistema para verificar a auto-compatibilidade/interoperabilidade dos mesmos.

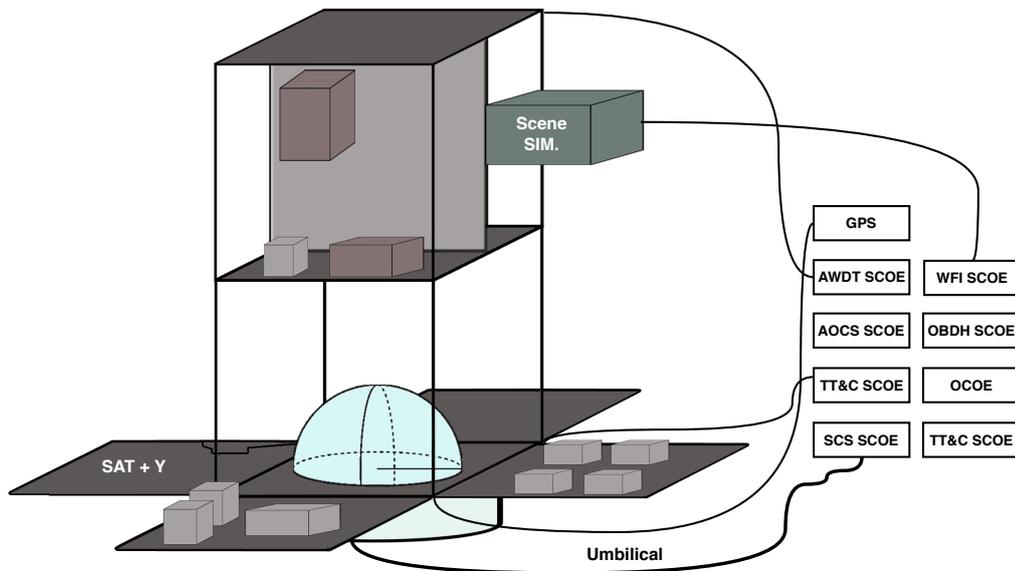
Figura 2.16 - Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite.



Fonte: Produção do autor.

As Figuras 2.17 e 2.18 apresentam os módulos SM e PM no estado (C), montados ainda com os painéis abertos. Busca-se, nesse estado, verificar a interoperabilidade dos subsistemas após o acoplamento dos módulos SM e PM. Neste estado são realizados testes elétricos e, posteriormente, a instalação de antenas para os testes associados à RF (Radiofrequência).

Figura 2.17 - Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite nos estados iniciais C1.



Fonte: Produção do autor.

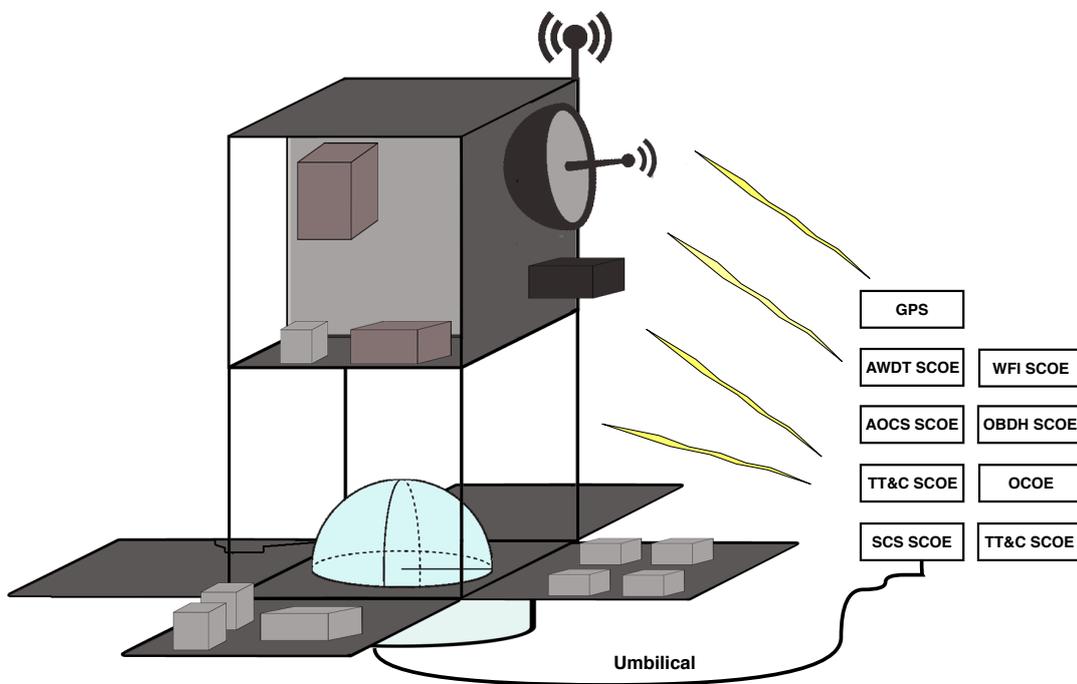
Como pode ser visto nas Figuras 2.17 e 2.18, o estado (C) pode ser dividido em C1 e C2. No estado C1 é montado o interfaceamento com os equipamentos EGSEs via cabo, ou seja, TTC, GPS e AWDT são conectados diretamente aos seus SCOE, a fim de executar testes de subsistemas, rotina do sistema, testes dos modos de falha e teste de resistência com o objetivo de verificar as condições reais de operação do satélite. No estado C2, essa comunicação (RF) é feita por meio das antenas do satélite e antenas RF do GPS RF, AWDT RF e TTC RF, buscando validar o funcionamento das interfaces irradiadas após integração das antenas, como pode ser visto na Figura 2.18.

A Figura 2.18 mostra que os simuladores de imagens são removidos. É nesse estado que é realizada a montagem e a preparação para o estado (D), onde ocorrerão os testes elétricos relativos ao mesmo. Também é nesse estado que todos os painéis são

fechados e o SAG é integrado ao satélite que, posteriormente, será conduzido para teste ambientais.

O estado (D) também pode ser subdividido em D1, D2 ou D3. Essa subdivisão pode variar de satélite para satélite, ficando à cargo da equipe de AIT a sua definição. Vale ressaltar que os estados de AIT se diferem dependendo das fases, pois sempre que avançam os estados, podem regredir a depender das atividades que estão sendo ou serão realizadas.

Figura 2.18 - Interação entre equipamentos EGSE e os módulos do satélite nos estados iniciais C2.



Fonte: Produção do autor.

As Figuras 2.15, 2.16, 2.17 e 2.18 nos mostram que a utilização de EGSEs seguem uma sequência lógica, assim como a sequência de AIT. Como a montagem do satélite se dá de maneira gradual, essa abordagem, somada à utilização dos EGSEs, permite que seja realizada a verificação das funcionalidade e desempenho do satélite. Em síntese, a definição da sequência de AIT serve como referência base para a configuração do GSE, especialmente do EGSE para os testes do satélite.

### 2.7.3.2 Equipamentos de Suporte Mecânico de Solo – MGSE

Aos elementos de suporte mecânicos que dão apoio às atividades do processo de AIT são basicamente formados por: suportes; proteções; carrinhos de integração; ferramentas de montagem; contêineres de transporte; entre outros. Dá-se o nome de MGSE *Mechanical Ground Support Equipment* ou Equipamento Mecânico de Suporte em Solo a esses equipamentos auxiliares que são utilizados para o manuseio ou apoio do satélite (VENTICINQUE, 2017).

Os componentes GSE (MGSE e EGSE) de uma organização de AIT são desenvolvidos seguindo as particularidades de cada projeto. Em seu desenvolvimento são observados e aplicados princípios de normas como a ECSS-Q-ST-40C, que indicam a necessidade de conformidade desses equipamentos com os requisitos de segurança, havendo a necessidade de se realizar revisões e inspeções de prontidão de modo a verificar sua conformidade com os requisitos estabelecidos. Estes equipamentos devem ser construídos de acordo com “CE” (Conformité Européene). Cabe destacar que CE é uma marca de declaração de conformidade aplicável a praticamente todos os produtos projetados e destinados ao uso em solo, especialmente em países que fazem parte da ESA (ECSS, 2009).

Os MGSEs, estando em conformidade com aos padrões e normas estabelecidas, podem ser divididos em 4 grupos principais de equipamentos:

- ***Handling equipment*** - Equipamento de manuseio: Dispositivos de manuseio de satélites, braçadeira de manuseio (tira de metal no formato de um laço);
- ***Transport and storage equipment*** - Equipamento de transporte e armazenamento: contêineres de transporte de satélites/equipamentos;
- ***Integration equipment*** - Equipamento de integração: dollies de integração de satélites, suportes de montagem (Figuras 2.19 e 2.20 );
- ***Test equipment*** - Equipamento de teste: adaptador de vibração de satélites, adaptador térmico de satélites, adaptador em forma de L.

A Tabela 2.27 apresenta alguns dos principais MGSE e a descrição de suas funções nas atividades de montagem, integração e testes de sistemas espaciais.

Tabela 2.27 - Equipamentos de Suporte Mecânico – MGSE.

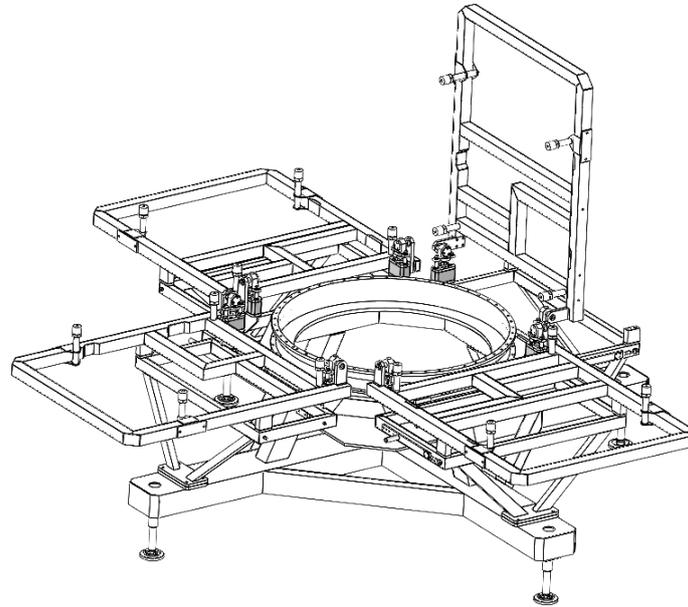
<b>MGSE</b>	<b>Atividades desenvolvidas</b>
Dispositivo de içamento (SAG)	Movimentação, auxílio das atividades de montagem no carro de integração e <i>SAG Stack Trolley</i> .
<i>Deployment Rig</i>	Teste de aberturas dos painéis solares, auxílio na atividade de integração dos painéis no satélite.
<i>SAG Stack Trolley</i>	Carro de movimentação e armazenamento dos painéis solares.
Dispositivo de integração do tanque propulsor	Auxílio nas atividades de integração do subsistema propulsão e nas atividades de alinhamento dos propulsores.
<i>L-Adapter</i>	Dispositivo mecânico para realização das medidas de propriedades de massa do satélite.
Plataformas de trabalho e escadas	Auxílio nas atividades de montagem mecânica, medidas de alinhamento óptico e propriedades de massa.
<i>Container</i>	Armazenamento e movimentação para base de lançamento de módulos e SAG.
<i>Satellite Rotation and Integration Dolly</i>	Dispositivo que (carrinho) onde fica a estrutura do satélite que possibilita virar o satélite 90°.
<i>SM Integration Dolly e PM Integration Dolly</i>	Dispositivo (carrinho) usado para integração do módulo SM e módulo PM do satélite (Figuras 2.19 e 2.20).
<i>Master Cube Assembling Device</i>	Dispositivos utilizados para fazer o alinhamento da satélite.

Fonte: Adaptado de Kakizaki (2011).

As Figuras 2.19 e 2.20 apresentam os MGSEs para integração do módulo de serviço

(SM) e módulo carga útil (PM) de satélite respectivamente.

Figura 2.19 - *SM Integration Dolly*.



Fonte: Produção do autor.

Figura 2.20 - *PM Integration Dolly*.



Fonte: Produção do autor.

Os MGSEs citados na Tabela 2.27 e Figuras 2.19 e 2.20 possuem funções voltadas ao suporte de operações mecânicas como: verificação das interfaces mecânicas; montagem das unidades de equipamentos (incluindo unidades de propulsão) com os ajustes necessários; montagem de MLI; aquecedores; revestimento térmico e filtros condutores dentre outras atividades. Além do suporte as operações mecânicas citadas, os MGSEs possuem funções voltadas para teste mecânicos tais como: medida de propriedade de massa; alinhamentos; teste de vibração/acústica e teste vácuo-térmico.

#### **2.7.4 Índice - Tempo médio de Montagem Integração e Testes**

Na indústria convencional moderna há uma crescente busca por fazer mais com menos, para isso várias técnicas são adotadas pelas grandes empresas na busca por economia no processo de desenvolvimento e fabricação. Já na área espacial, observa-se elevada complexidade no desenvolvimento dos projetos e integração de sistemas. Um dos motivos para isso está no ambiente de operação de um produto espacial. Outros fatores que colaboram para a complexidade e, conseqüentemente, para o tempo longo de AIT são: o tipo de missão; duração; restrições e requisitos.

A complexidade é aparente tanto na montagem como na integração e testes. Os testes de sistemas espaciais durante as atividade de AIT são extremamente complexos e difíceis, demandando bastante tempo, a exemplo temos: diferentes combinações de testes de RF de repetidores de antenas e o processo de alinhamento das antenas que demandam muito tempo.

Outras atividades, por exemplo, buscam verificar o EGSE adequado para a interface de potência e sinal de satélite, o EGSE adequado para a interface de telemetria (TM) e telecomando (TC), além de verificar as interfaces apropriadas entre as unidades de um subsistema, correção das interfaces entre os subsistemas entre outros.

Em razão desses e de outros fatores que contribuem para o cronograma longo das atividades de montagem, integração e testes, há a necessidade de um plano de AIT bem consistente, um plano que organize as atividades de forma mais eficaz em termos de tempo e orçamento, já que os programas de desenvolvimento de sistemas espaciais tendem a ter uma linha do tempo mais longa, mais sobrecarregada e que envolve um maior custo durante as atividades de AIT.

Em função dos fatores mencionados que atribuem e caracterizam a complexidade dos projetos espaciais, é importante que o desenvolvimento de requisitos, especificações,

procedimentos e configurações de testes sejam implementados em paralelo com todos os outros requisitos e especificações do sistema (EISENMANN et al., 2010).

Eisenmann et al. (2010) destaca que o início do processo de desenvolvimento do sistema espacial é o melhor momento para realizar as análises de compromisso no escopo de AIT.

Silva Junior (2011a), propõe a antecipação dos requisitos de AIT para a fase de concepção sistêmica do projeto do satélite com o objetivo de reduzir o custo e tempo dessas atividade e, conseqüentemente, aumentar a qualidade do produto.

Como já visto anteriormente, identificar e estabelecer o tempo médio para os processos/atividades de AIT de um sistema espacial é muito importante. Ter meios para mensurar essas atividades nessa fase do cronograma da missão é essencial para se ter um panorama da AIT, daí a necessidade de indicadores chaves que possam fornecer uma maior compreensão ou mensurar qual o foi (ou deveria) ser o tempo de AIT de um sistema espacial, indicadores tais como:

***Time to Market*** - Tempo de lançamento de um produto. Para área espacial, conta-se do desenvolvimento do conceito até a disponibilidade para operação.

***Lead Time*** - Tempo de duração de um processo.

***On time in Full***: no tempo e completo. Aplicado à distribuição de produtos. Entende-se como sendo o tempo determinado para entrega do sistema espacial para os seus *stakeholders*.

**Ociosidade** - % de tempo que um equipamento ou a equipe ficam parados.

***Turnover*** Relação entre o número de pessoal técnico que deixaram e/ou entraram no projeto (taxa de substituição de funcionários) durante a missão e espacial e/ou processos de AIT.

### 2.7.5 Índice - Segurança

O índice segurança aborda a garantia da segurança de todo o pessoal do laboratório de montagem, integração e testes, incluindo os *stakeholders*, os visitantes, equipamentos de testes, as instalações de testes e toda a sua infraestrutura associada.

A norma ECSS-Q-ST-20-07 fornece requisitos adicionais específicos para centros de testes espaciais no que tange a segurança dos mesmos. Abrangendo processo de

testes, todo o pessoal envolvido, instalações de testes, ambiente de testes e quaisquer operações relacionadas à testes sob responsabilidade do centro de testes espaciais (ECSS, 2014). Apresenta orientações gerais em relação à segurança, formalmente expressas pela gerência do centro de testes espaciais.

A organização de AIT deve estabelecer, documentar, implementar e manter um sistema de gestão da segurança e melhorar continuamente sua eficácia.

A norma ECSS-Q-ST-20-07 destaca a importância de um sistema de gerenciamento da segurança nos centros de testes e que esse sistema seja composto/suportado por: manual de segurança; procedimentos de segurança; procedimentos operacionais padrão; instruções de trabalho; planos de projeto e registros de segurança.

O centro de testes deve possuir um representante de segurança para garantir que os processos de segurança sejam estabelecidos, implementado e mantido. O responsável pela segurança deve informar a alta gerência sobre o desempenho da segurança no centro de testes espaciais e qualquer necessidade de melhoria, além de garantir a segurança durante os testes realizados em suas instalações.

Outros índices a serem considerados são: Performance de Testes de Subsistemas; Testes em Nível de Sistema (Elétricos/Mecânicos/Ambientais);

### **2.7.6 Índice - Performance da logística**

As atividades da logística, dentro no contexto das atividades espaciais, visam garantir o suporte necessário para que o desenvolvimento do sistema/satélite ocorra de acordo com o planejado e de maneira econômica. No que tange a montagem, integração e testes, essas atividades ocorrem durante as Fases D e E do ciclo de vida do projeto espacial, ou seja, durante a fase de AIT e fase de operações.

Para dar apoio a execução dessas atividades, um plano de suporte logístico deve ser elaborado na fase A e a sua implementação e possíveis alterações se dará na Fase D. Os procedimentos de logística apresentados no plano, assim como a maneira como operar durante sua execução, abordam aspectos como manuseio, transporte, manutenção e armazenamento a longo prazo, visando o sucesso da missão (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-(NASA), 2007).

A implementação do suporte logístico de maneira integrada garante que as habilidades de pessoal, equipamentos e recursos adequados estejam disponíveis para uso quando necessário, para isso, utiliza-se o *Integrated Logistics Support (ILS)* ou Su-

porte Logístico Integrado (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-(NASA), 2007; UNITED STATES AIR FORCE -(USAF), 2005).

Além da Fase D de AIT, o ILS abrange todo o ciclo de vida do sistema, desde a implantação operacional até o seu descomissionamento. Este pode ser dividido em quatro áreas distintas: Engenharia de Sistemas Logísticos; Aquisição de produtos de Logística; Operações Práticas de Logística e Gerenciamento de Programa de Suporte Logístico Integrado (UNITED STATES AIR FORCE -(USAF), 2005).

De acordo com UNITED STATES AIR FORCE -(USAF) (2005), o suporte e logística contém dez elementos descritos como disciplinas que devem ser levadas em consideração no plano de suporte logístico:

- *Maintenance Planning* - MP (Planejamento de manutenção): Determina quais operações de manutenção são necessárias e seus executores.
- *Manpower and Personnel* - M&P (Mão de obra e pessoal): Especifica o número de pessoas e os tipos de treinamento necessários em cada nível para apoiar o planejamento de manutenção.
- *Supply Support* - SS (Suporte ao fornecimento): Responsável pelo provisionamento e desenvolvimento de dados para dar suporte ao provisionamento.
- *Support Equipment* - SE (Equipamento de suporte): Realiza planejamento, projeto e desenvolvimento de equipamentos para testes e manutenção do sistema.
- *Technical Data* - TD (Dados técnicos): planejamento e desenvolvimento de manuais técnicos, necessários para operar e manter o sistema.
- *Training and Training Support* - T&TS (Treinamento e suporte ao treinamento): planejamento e execução do treinamento necessário para as equipes de manutenção e operação.
- *Computer Resource Support* - CRS (Suporte de Recursos de Computacionais): planejamento e suporte necessário para manter e atualizar o *software/hardware* do sistema.
- *Facilities* - FA (Instalações): planejar e implementar modificações ou atualização das instalações existentes, ou desenvolver novas instalações para apoiar o sistema.
- *Packaging, Handling, Storage & Transportation* - PHS&T (Embalagem, manuseio, armazenamento e transporte): planeja, modifica ou atualiza contêineres, equipamentos ou instalações existentes. Também pode desenvolver novos meios para incluir, manusear, armazenar ou mover sistemas com-

pletos ou seus componentes.

- *Design Interface - DI* (Interface de Projeto): assegura que todos os esforços para garantir a transferência das informações mais recentes do projeto para a equipe de logística sejam executados.

### 2.7.6.1 Transporte

Ainda na Fase D de AIT são realizados os testes finais e preparação do satélite para o embarque até a base de lançamento. No caso dos satélites como o Amazônia-1, por exemplo, seus painéis solares, módulos PM e SM foram preparados para serem enviados e são transferidos para os contêineres de transporte. Paralelamente à preparação do satélite, os MGSEs e EGSEs serão preparados e embalados para envio.

Os requisitos para transporte devem ser observados rigorosamente considerando as intemperes do meio e do ambiente de transporte ao qual o satélite será submetido. Os satélites devem ser transportado em condições de temperatura, pressão, umidade e choque mecânico controlados e monitorados (SILVA JUNIOR, 2011a).

O transporte no contêiner de transporte do satélite exige cuidado redobrado como forma de eliminar ou minimizar possíveis danos relacionados à vibrações e choque mecânico, para isso, monta-se o satélite em uma base absorvedora de vibração que foi projetado de maneira customizada. Outro fator a ser considerado é a contaminação por infiltração de ar ou excesso de umidade e, para evitar esse tipo de problema, o contêiner deve ser vedado com válvulas de escape e nitrogênio gasoso puro deve ser injetado (sistema de purga) em seu interior para combater a umidade e contaminação. Além de todos estes cuidados, é instalado um sistema de controle de temperatura para manter a carga em uma temperatura dentro dos valores especificados em projeto, desde a sua saída da organização de AIT até a sua entrega no destino final (SILVA JUNIOR, 2011a).

Como se trata de uma carga sensível, existe a necessidade de se adotar medidas especiais acordadas em conjunto com a transportadora. Além das medidas como as já mencionadas no parágrafo anterior, incluem, por exemplo, a determinação da melhor rota a ser percorrida, evitando trechos precários a fim de garantir a segurança da carga e sua entrega na data e hora determinada. Todas essas precauções fazem parte do planejamento de transporte (logística).

### 2.7.6.2 Serviços

Os serviços dão suporte às atividades que serão desenvolvidas. Esses serviços devem fazer parte da infraestrutura de AIT necessária para bom andamento dos processos (SILVA JUNIOR, 2011a). Como exemplo temos os serviços de:

- **Calibração de instrumentos eletrônicos:** este serviço garante a medição com confiança e precisão conforme as normas estabelecidas;
- **Calibração de Sensores:** as atividades desse serviço englobam diferentes tipos de medições, a exemplo temos: temperatura e umidade;
- **Metrologia:** serviço que oferece suporte para as atividades de medição de propriedades de massa, medição de dimensões lineares e angulares das peças mecânicas, inspeção dimensional das placas utilizadas nas medições e testes, medições relacionadas a equipamentos elétricos.

Estes serviços garantem a confiabilidade dos processos da organização e dos dados medidos, e, conseqüentemente, dos sistemas espaciais desenvolvidos.

### 2.7.6.3 Suprimentos

Dada a complexidade da área espacial, as atividades de AIT demandam suprimentos especiais durante a execução de seus processos, tais como: nitrogênio líquido para o condicionamento térmico de unidades do satélite; nitrogênio gasoso de alta pureza para o procedimento de purga de câmeras componentes do satélite; hélio para os testes de vazamento; adesivo de transferência com qualificação espacial; padrão para testes de vazamento, etc. (SILVA JUNIOR, 2011a), (SILVA JUNIOR, 2011b).

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este Capítulo diz respeito ao levantamento bibliográfico de trabalhos apresentados em diversos materiais (livros, artigo de pesquisa, teses, dissertações, resenha, cartas, cartas ao editor, editoriais e micro artigos) consultados durante o desenvolvimento da tese. Foram consultados diversos autores e pontos de vista diversificados.

Para compor esse Capítulo, assim como o Capítulo 2, foram realizadas duas revisões sistemáticas da literatura nas principais bases de dados digitais acadêmicas. O objetivo principal neste Capítulo é conhecer o que já foi desenvolvido por outros pesquisadores sobre a temática desse trabalho e identificar se há na literatura um modo de medir o nível de prontidão tecnológica de organizações que realizam atividades de AIT de sistemas espaciais. Além disso, este Capítulo tem o objetivo de abordar aspectos etimológicos, históricos, avanços e conceito atuais dos temas abordados.

#### 3.1 Medidas de prontidão de AIT refletindo a satisfação de *stakeholders*

Os parâmetros de AIT citados na Seção 2.7 são descritos aqui como medidas de prontidão, são esses:

- Disponibilidade de Infraestrutura;
- Planejamento, Organização e Controle das Atividades;
- Performance de Equipamentos de Meios de Testes;
- Tempo Médio de Montagem Integração e Testes;
- Segurança;
- Performance de Testes de Subsistemas;
- Performance da Logística.

Esses parâmetros podem ser usados para mensurar e analisar a dimensão da satisfação dos *stakeholders*.

O desenvolvimento de medidas válidas e precisas para aferição de indicadores de avaliação da prontidão de AIT é uma tarefa essencial para o aprimoramento das atividades de AIT de uma organização. Conseqüentemente, o aprimoramento dessas medidas refletirá na satisfação de seus *stakeholders*.

A medida de prontidão "Disponibilidade de Infraestrutura"reflete a satisfação dos *stakeholders* ao cumprir os seus requisitos em uma instalação que possua uma infraestrutura que reúna todos os meios de testes necessários para a qualificação de satélites de modo a facilitar as operações, evitando problemas logísticos e reduzindo

custos e prazos. Para essa satisfação ocorrer de maneira mais concreta, a infraestrutura de uma organização de AIT deve ser construída para atender a todas as necessidades de qualificação de sistemas espaciais,(ESA, 2000). O "Planejamento, Organização e Controle das Atividades"reflete na satisfação dos *stakeholders* ao se levar em conta a estrutura organizacional de uma organização de AIT, pois suas atividades são complexas, e esta medida (Planejamento, Organização e Controle das Atividades) é um fator significativo que pode prejudicar de maneira considerável o modo como os processos de AIT são conduzidos pela gerência responsável pelas atividades de AIT e o controle da organização de um modo geral.

A "Performance de Equipamentos de Meios de Testes", reflete a satisfação dos *stakeholders*, pois assegura que o sistema espacial desenvolvido possui um alto índice de qualidade, disponibilidade e segurança para operar em ambiente inóspito, uma vez que pode se garantir a rastreabilidade metrológica das medidas realizados por meio dos testes funcionais e de operações mecânicas no satélite, ou seja, os equipamentos dos meios de testes utilizados para realizar as medições, testar e simular condições de operação do sistema no espaço, geraram dados confiáveis de modo que se tem certeza que o satélite cumpriu ou não com os seus requisitos operacionais, por exemplo.

Atualmente a economia nos processos de desenvolvimento e fabricação de sistemas espaciais é um dos grandes objetivos dos *stakeholders* e, para isso, várias técnicas foram e estão sendo desenvolvidas para fazer mais com menos. A implementação de melhoria de processos implica em aumento da confiabilidade, maior agilidade nas atividades e redução de custos.

Na área espacial os objetivos citados anteriormente estão intimamente ligados à medida de prontidão "Tempo Médio de Montagem, Integração e Testes", pois é observado que neste campo existe uma alto nível de complexidade no desenvolvimento dos projetos e integração de sistemas. Destacam-se como fatores que implicam na complexidade de desenvolvimento, montagem, integração e testes: processos; tipo de missão; duração; restrições e requisitos. Para os *stakeholders* qualquer melhoria aplicada nesses fatores trazem imensas vantagens e oportunidades nas atividades de AIT e na operação de um produto espacial.

A segurança também é uma medida de prontidão extremamente importante para os envolvidos no desenvolvimento de um sistema com aplicação espacial, haja vista que essa medida abrange a garantia da segurança de todo o pessoal do laboratório de montagem, integração e testes, incluindo os *stakeholders*, os visitantes, equipamen-

tos de testes, as instalações de testes e sua infraestrutura associada. Na literatura existem vários estudos e normas que fornecem requisitos adicionais específicos para centros de testes espaciais no que tange à segurança dos mesmos.

Os subsistemas compõem os módulos do satélite. Pode-se citar alguns tais como: OBDH, potência, controle térmico, estrutura, Controle de atitude/orbita, propulsão, Telemetria e telecomando. Estes subsistemas fazem parte da medida de prontidão "Performance de Testes de Subsistemas".

Durante as atividades de AIT vários modos de testes que tem como objetivo, verificar se a performance dos subsistemas e suas interfaces são executados. Alguns destes objetivos se encontram a seguir:

- Verificar a performance dos subsistemas em várias configurações;
- Verificar as interfaces entre os subsistemas;
- Monitorar o funcionamento dos subsistemas em vários modos de operação;
- Verificar a autocompatibilidade dos subsistemas após o acoplamento dos módulos do satélite;
- Verificar a performance dos subsistemas em várias configurações.

Essas verificações fazem parte do Plano de Verificação do Sistema, que tem por finalidade, mostrar que o sistema "*as built*", os subsistemas e unidades atendem todos os requisitos do projeto e de seus *stakeholders*.

A Performance da logística visa atender aos requisitos estabelecidos, além de garantir o suporte necessário para que o desenvolvimento do sistema/satélite ocorra conforme o planejado e de maneira econômica. Como forma de apoiar a condução destas atividades, um plano de suporte logístico é elaborado na Fase A. A implementação deste plano e possíveis alterações/atualizações podem ser realizadas na fase D. Os procedimentos de logística apresentados no plano e a maneira como operar o sistema durante abordam aspectos, tais como: manuseio, transporte, manutenção e armazenamento a longo prazo visando o atendimento dos requisitos dos stakeholders, sua satisfação e sucesso da missão ([NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-\(NASA\), 2007](#)).

### **3.1.1 Trabalhos relacionados**

Esta Seção descreve os principais trabalhos que foram pesquisados e que possuem relação com esta pesquisa. Os trabalhos foram selecionados por meio de Revisões Sistemática da Literatura (RSL) realizadas por meio de consulta nas bases de dados

não indexadas e revisões bibliográficas. Estes trabalhos foram agrupados por assuntos a saber: estudos relacionados a gestão de *stakeholders* e estudos relacionados à atividades de AIT, conforme apresentado nas Tabelas 3.1 e 3.2.

As Tabelas 3.1 e 3.2 apresentam uma breve descrição de trabalhos encontrados relacionados à gestão de *stakeholders* com a área espacial e com processos de montagem, integração e testes de sistemas espaciais.

Tabela 3.1 - Descrição dos trabalhos relacionados à gestão de *stakeholders*.

<b>Autor</b>	<b>Nome do trabalho</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descrição</b>
Aliakbargolkar (2012)	Um <i>framework</i> para arquitetura de sistemas espaciais sobre a ambiguidade dos objetivos dos <i>stakeholders</i>	Integra métodos de engenharia de sistemas, arquitetura de sistemas, análise estatística multivariada, modelagem de incerteza, gestão e pesquisa em ciências sociais em um <i>framework</i> que apoie as negociações entre os <i>stakeholders</i>	O trabalho permite que os tomadores de decisão visualizem uma síntese arquitetônica dos sistemas aeroespaciais, entendendo os impactos adversos da ambiguidade
Cameron et al. (2011)	Metas para exploração espacial baseadas em considerações de redes de valor para os <i>stakeholders</i>	Apresentar uma metodologia que fornece uma análise rastreável das necessidades dos <i>stakeholders</i>	

(Continua)

Tabela 3.1 - Continuação.

Autor	Nome do trabalho	Objetivo	Descrição
Bourne (2009)	Gestão de relacionamento com <i>stakeholders</i> – um modelo de maturidade para implementação na organização	Objetivo de ajudar organizações a compreender práticas de gestão de relacionamento com <i>stakeholders</i>	Fornece instruções para as organizações sobre processos e práticas fundamentais para melhorar o gerenciamento dos <i>stakeholders</i> em empreendimentos como projetos e escritórios de gerenciamento de programas (PMO)
Genaro (2014)	Um modelo de avaliação de capacidade e maturidade de sistemas de gestão integrada (STKM3)	Avaliar a capacidade e maturidade de sistemas de gestão integrada focada na gestão de seus <i>stakeholders</i> por meio do <i>framework</i> STKM3 ( <i>Stakeholder Management Maturity Model</i> )	O <i>framework</i> proposto é genérico e, a princípio, pode ser aplicado a qualquer tipo de organização, independentemente de seu tamanho. Modelo abrangente, pois caracteriza todas as fases da gestão de <i>stakeholders</i> . O <i>framework</i> proposto possui áreas de processos baseadas no CMMI e CMMI DEV 1.3

(Continua)

Tabela 3.1 - Continuação.

Autor	Nome do trabalho	Objetivo	Descrição
Stephens e Scott (2003)	<i>Ensuring aerospace skills of the future the birth to work pipeline</i>	Apresentar uma perspectiva sobre os eventos que levaram as tendências atuais e define uma estrutura para entender como é importante todos os <i>stakeholders</i> funcionarem como partes integrantes de um sistema de desenvolvimento humano mais amplo.	Este trabalho aborda uma série de <i>insights</i> , reunidos ao longo de oito anos, em um conjunto complexo de questões que afetam os desafios da força de trabalho da indústria aeroespacial
Miyashiro et al. (2011)	Uma aplicação para auxiliar nas atividades de pré-avaliação Da maturidade dos processos de uma organização Utilizando os modelos CMMI v 1.3 e MPSBR.	Propõe a apresentar o desenvolvimento da aplicação CMMI Qualidade, com o objetivo de motivar as organizações ao uso de modelos de processos para as áreas de desenvolvimento de softwares.	Este trabalho motiva as organizações ao uso de modelos de processos para as áreas de desenvolvimento de softwares, a situação de seu ambiente de desenvolvimento e sugerindo ações para a implementação das práticas exigidas pelo modelo CMMI aos seus processos referenciando também o modelo MPSBr.

Fonte: Produção do autor.

Tabela 3.2 - Descrição dos trabalhos relacionados a AIT.

Autor	Nome do trabalho	Objetivo	Descrição
Silva Junior (2011b)	Desenvolvimento integrado de sistemas espaciais – Design for AIT – Projeto para Montagem, Integração e Testes de satélites D4AIT	propor um novo modelo de desenvolvimento de satélites, chamado de D4AIT ( <i>Design for Assembly, Integration and Testing</i> ).	O modelo proposto inclui os requisitos elétricos, mecânicos e ambientais de montagem, integração e testes, em nível de sistema, já na fase de concepção sistêmica do projeto do satélite. Antecipando requisitos da Fase D para a fase A do ciclo de desenvolvimento de um satélite.
Baghal (2010)	Métodos de montagem, integração e testes para satélites espaciais operacionalmente responsivos ( <i>Assembly, integration, and test methods for operationally responsive space Satélites</i> )	investigar a minimização da linha de tempo de Montagem, Integração e Testes (AIT)	O estudo objetiva uma rápida implantação de novos satélites para atender às necessidades de capacidade espacial americana. Atribuindo poucos dias para AIT, exigindo um afastamento significativo das melhores práticas de AIT e, para isso, uma série de testes curtos de AIT usando o Satélite <i>Plug and Play</i> do Laboratório de Pesquisa da Força Aérea (AFRL) foram usados como demonstração

(Continua)

Tabela 3.2 - Continuação.

Autor	Nome do trabalho	Objetivo	Descrição
Dillon (2009)	Analisando as melhores práticas de integração de sistemas e avaliação na aquisição de sistemas espaciais do DoD <i>“Analyzing systems integration best practices and assessment in DoD space systems acquisition”</i>	Propor um método para integração de sistemas com o objetivo de mitigar ou resolver deficiências de programas causadas por integração de sistemas insuficiente	O método permite caracterizar e rastrear a integração do sistema ao longo do ciclo de vida de um programa usando Revisões Técnicas e Auditorias (TR & A). O método proposto é demonstrado em todas as revisões técnicas e auditorias do programa de Sistemas de Posicionamento Global (GPS).
Leng et al. (2009)	Configuração da Montagem, Integração e Testes no (Malaysia AIT) <i>“Setting-Up The Assembly, Integration And Test, Centre In Malaysia”</i>	Apresentar a primeira instalação voltada para AIT da Malaysia	O estudo apresenta a configuração geral da instalação do “Malaysia AIT”, incluindo os equipamentos de teste necessários para realizar testes ambientais nos satélites e também apresenta o progresso atual das instalações do “Malaysia AIT”, bem como os planos futuros para consolidar sua instalação de AIT.

(Continua)

Tabela 3.2 - Continuação.

Autor	Nome do trabalho	Objetivo	Descrição
??)	Proposta de Metodologia de Análise de <i>Stakeholders</i> para o Programa Brasileiro de Satélites Espaciais “ <i>Proposal of a Methodology of Stakeholder Analysis for the Brazilian Satellite Space Program</i> ”	Propor uma metodologia de análise de <i>stakeholders</i> para o programa brasileiro de satélites espaciais	No artigo, os <i>stakeholders</i> foram identificados a partir de um estudo sobre o arcabouço legal do programa espacial brasileiro. Posteriormente, a metodologia proposta foi aplicada ao planejamento de ações de uma organização pública.
Venticinque (2017)	Engenharia de sistemas aplicada ao desenvolvimento do equipamento de suporte em terra - GSE ( <i>Ground Support Equipment</i> )	Propor um guia de desenvolvimento de GSE, com o objetivo principal de servir de referência para desenvolvedores durante as fases iniciais do desenvolvimento do produto espacial, do processo de AIT e do GSE	O trabalho investiga o desenvolvimento de uma classe de produtos de apoio ( <i>enabling products</i> ), conhecidos como Equipamento de Suporte em Solo GSE, necessários para dar suporte durante a execução das atividades de integração e testes (AIT) de um produto espacial.

(Continua)

Tabela 3.2 - Continuação.

Autor	Nome do trabalho	Objetivo	Descrição
Jablonski et al. (2014)	Avanços recentes em Montagem, Integração e Testes (AIT) no <i>David Florida Laboratory and Associated Risks</i>	Apresentar os avanços recentes em Montagem, Integração e Testes (AIT) no DFL ( <i>David Florida Laboratory and Associated Risks</i> ) da Agência Espacial Canadense	O trabalho apresenta alguns exemplos das tecnologias de teste AIT implementadas no DFL para aumentar a confiabilidade do hardware espacial testado, comentários sobre a sequência de teste, verificação, planejamento e fatores de custo, além de recomendações para as melhores práticas AIT e riscos associados e fatores de avaliação de confiabilidade para pequenos satélites.

Fonte: Produção do autor.

### 3.1.1.1 Resumo dos trabalhos relacionados

Os estudos selecionados com foco na gestão de *stakeholders* mostram que a maioria das pesquisas aborda estratégias de gerenciamento de *stakeholders*, identificando-os, criando estratégias de comunicação e relacionamento com os mesmos, a fim de evitar ameaças e intemperes que possam afetar a organização e seus projetos. A exemplo de Bourne (2009), citado na Seção 3.1.1, que aborda a gestão de relacionamento com os *stakeholders* por meio de um modelo de maturidade para implementar na organização. (GENARO, 2014) avalia a capacidade e maturidade de sistemas de gestão integrada com foco na gestão de *stakeholders*, usando como base o CMMI. Cameron et al. (2011) apresenta uma metodologia que fornece análise rastreável das necessidades dos *stakeholders*, usando para isso as metas para exploração espacial humana da NASA.

Estes estudos mostram ainda que quanto mais madura for à gestão dos *stakeholders* de um projeto, mais proativo é o empreendimento no que diz respeito a uma relação consolidada entre os envolvidos, assim como ao respeito mútuo entre eles e à criação

de meios que promovam projetos de sucesso.

Os estudos selecionados com foco na montagem, integração e testes buscam apresentar métodos para reduzir os principais problemas advindos da AIT como os custos elevados, cronograma demasiadamente longo para as atividades de AIT e a alta probabilidade de ocorrências de problemas que podem levar a futuras falhas.

O trabalho de [SILVA JUNIOR \(2011a\)](#) aborda a proposta de um novo modelo de desenvolvimento de satélites, chamado de D4AIT (*Design for Assembly, Integration and Testing*) este modelo propõe a antecipação dos requisitos da Fase "D" para a fase "A" do ciclo de desenvolvimento de um satélite. O modelo proposto inclui os requisitos elétricos, mecânicos e ambientais de montagem, integração e testes, em nível de sistema, já na fase de concepção sistêmica do projeto do satélite.

O estudo apresentado por [Dillon \(2009\)](#) aborda um método para integração de sistemas com o propósito de mitigar ou resolver deficiências de programas causadas por integração de sistemas insuficiente. [Baghal \(2010\)](#) apresenta um método de montagem, integração e testes para satélites espaciais operacionalmente responsivos e investiga a minimização da linha de tempo de AIT.

[Venticinque \(2017\)](#), propõe um guia de desenvolvimento de GSE com o objetivo principal de servir de referência ao advertir e orientar os desenvolvedores durante as fases iniciais do desenvolvimento do produto espacial, apresentando as dificuldades e armadilhas encontradas na abordagem tradicional de desenvolvimento de GSE.

Os estudos voltados para a AIT são complexos e visam minimizar os fatores de riscos já citados. OS mesmos trazem grande contribuição teórica e prática para a indústria espacial no que se refere a sanar os problemas derivados do aumento da complexidade dos sistemas e de novas exigências de *stakeholders*.

### **3.1.2 Oportunidade de pesquisa**

Nesta Seção será discutido o quanto as referências (Trabalhos Relacionados) apresentadas cobrem o problema de pesquisa deste trabalho, bem como as lacunas existentes que demonstram a originalidade desta pesquisa.

Os trabalhos citados na Seção 3.1.1, Tabelas 3.1 e 3.2, tratam da análise e gestão de *stakeholders* em organizações de diferentes ramos de atuação. O que estes trabalhos tem em comum é a busca por uma identificação e gestão rastreável das partes interessadas, além da melhoria constante do relacionamento com os mesmos.

Com base nos trabalhos estudados, constatou-se ainda a necessidade de estudos adicionais que abordassem a avaliação da prontidão de organizações de AIT para integrar, montar e testar um determinado satélite de modo a satisfazer aos requisitos dos diversos *stakeholders* envolvidos.

Há também a necessidade de ferramentas de gestão para centros de testes, que possam servir de suporte na busca pela satisfação dos *stakeholders* que utilizam dos serviços prestados pela organização de AIT. Estas ferramentas precisam englobar aspectos basilares como a qualidade, confiabilidade, segurança e conformidade de parâmetros de desempenho especificados para serem adotados pela organização de AIT, entre outros.

Para preencher essa lacuna foi proposto o *framework* apresentado no Capítulo 4. Este *framework* foi desenvolvido com o objetivo de fornecer indicadores de modo que os *stakeholders* (internos e externos) possam verificar se os requisitos estabelecidos estão cumprindo o fim a que se destinam. Além disso, o *framework* proposto pode identificar possíveis falhas (processos falhos) que possam colocar em risco a conquista dos desígnios estabelecidos tanto por eles quanto pela própria organização.

## 4 *FRAMEWORK* PROPOSTO

Este capítulo apresenta uma proposta de *Framework* para avaliar a prontidão de uma organização de montagem, integração e testes de sistemas espaciais. Esse *framework* foi baseado na estrutura primária do CMMI. O *Framework* será referenciado nesta tese pela sigla PRONT-AIT. Aspectos como escala de maturidade do CMMI serão refletidos nos níveis de prontidão. As categorias de áreas de processos apresentadas no CMMI, bem como as criadas para o PRONT-AIT, são apresentadas na Tabela 4.1 da Seção 4.1. A descrição das áreas de processos criadas para o PRONT-AIT, suas práticas específicas e genéricas são apresentadas nas Seções 4.1.1 e 4.1.2.

### 4.1 Áreas de processo do *framework* PRONT-AIT

As Tabelas 4.1 e 4.2 apresentam a adaptação das áreas de processo do CMMI-DEV 1.3 para atender as exigências do método proposto.

Tabela 4.1 - Exemplo de categorias de áreas de processos do modelo CMMI-DEV e PRONT-AIT.

CMMI-DEV	Áreas de processos PRONT-AIT
Gestão de Processos	Gestão de processos
Gestão de Projeto	Gestão da Montagem, Integração e Testes
Engenharia	Montagem, Integração e Testes
Suporte	Suporte

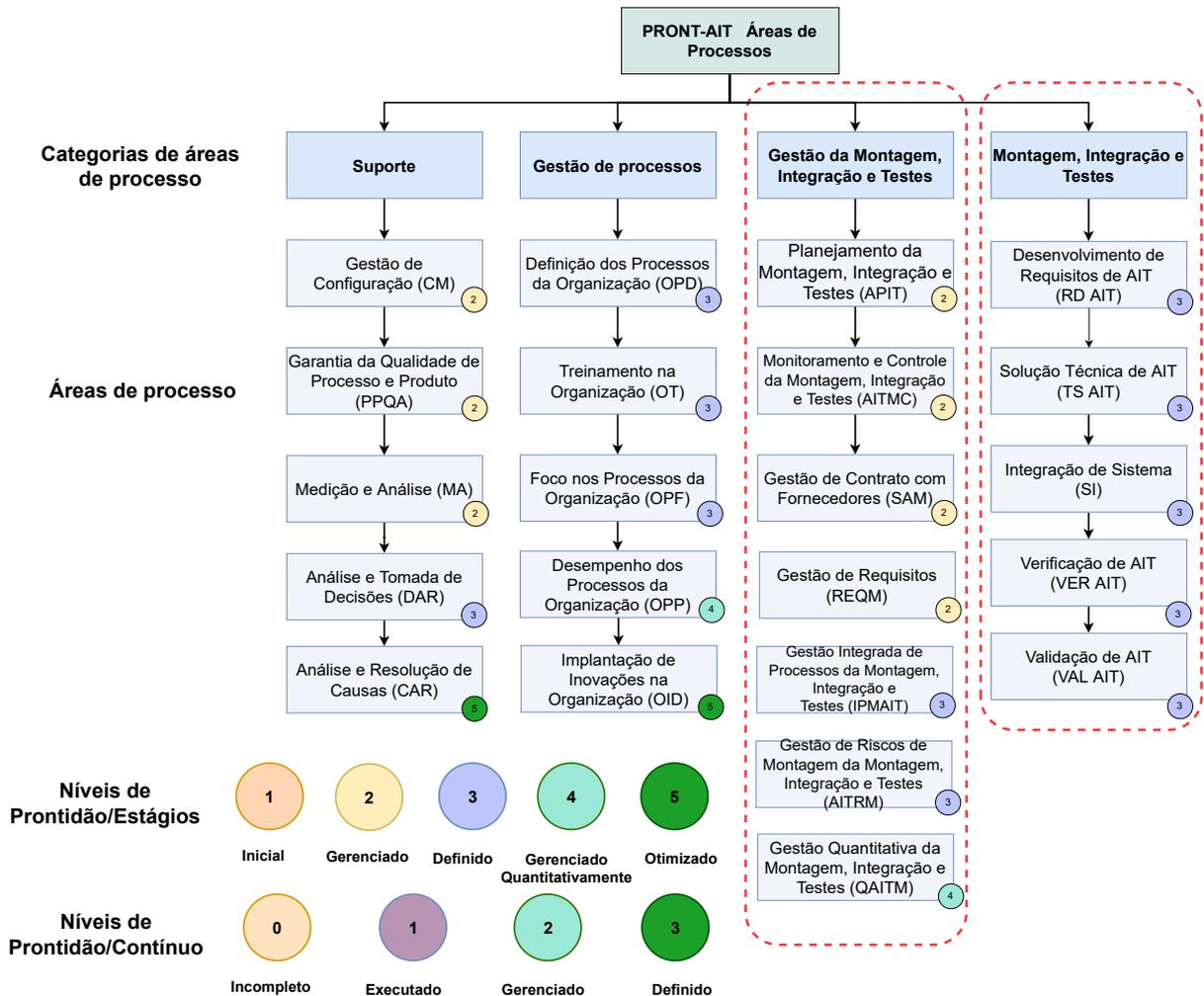
Fonte: Produção do autor.

Na Tabela 4.1 nota-se que as áreas de processos, *Gestão de projeto* e *Engenharia* foram eliminadas para dar lugar às áreas de processos *Gestão de AIT* e *Montagem, Integração e Testes*, justamente para atender aos aspectos da organização de AIT e permitir que a mesma seja avaliada em função da sua prontidão e com base nos parâmetros relacionados à maturidade e capacidade apresentados no modelo do CMMI. As Seções 4.1.1 e 4.1.2 apresentam detalhadamente os aspectos da organização de AIT atendidos pelas áreas de processos, metas e práticas específicas/genéricas criadas para este fim.

As categorias de áreas de processos *Gestão de Processos* e *Suporte* foram mantidas, pois, as suas metas e práticas específicas atendem de maneira satisfatória às atividades desenvolvidas por uma organização de AIT.

Para uma maior compreensão, a Figura 4.1 apresenta as áreas de processos das Tabelas 4.1 e 4.2 por categoria, onde as categorias circuladas de vermelho foram criadas para atender a organização de AIT.

Figura 4.1 - Áreas de processo, Categorias e Níveis de prontidão do PRONT-AIT.



Fonte: Produção do autor.

A Tabela 4.2 apresenta os processos mantidos, adaptados e criados para o PRONT-AIT, assim como as suas respectivas categorias e seus níveis de prontidão. Os processos destacados na cor cinza foram mantidos, enquanto que os processos destacados na cor azul foram adaptados ou criados.

Tabela 4.2 - Áreas de processo, Categorias e Níveis de prontidão do PRONT-AIT.

ID	Área de Processo	Categoria	Nível de Prontidão
AP01	<i>Foco nos Processos da Organização (OPF)</i>	Gestão de processos	3
AP02	<i>Definição dos Processos da Organização (OPD)</i>	Gestão de processos	3
AP03	<i>Treinamento na Organização (OT)</i>	Gestão de processos	3
AP04	<i>Desempenho dos Processos da Organização (OPP)</i>	Gestão de processos	4
AP05	<i>Implantação de Inovações na Organização (OID)</i>	Gestão de processos	5
AP06	<i>Planejamento da Montagem, Integração e Testes (APIT)</i>	Gestão da Montagem, Integração e Testes	2
AP07	<i>Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes (AITMC)</i>	Gestão da Montagem, Integração e Testes	2
AP08	<i>Gestão de Contrato com Fornecedores (SAM)</i>	Gestão da Montagem, Integração e Testes	2
AP09	<i>Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Testes (IPMAIT)</i>	Gestão da Montagem, Integração e Testes	3
AP10	<i>Gestão de Riscos de Montagem da Montagem, Integração e Testes (AITRM)</i>	Gestão da Montagem, Integração e Testes	3
AP11	<i>Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes (QAITM)</i>	Gestão da Montagem, Integração e Testes	4
AP13	<i>Gestão de Requisitos (REQM)</i>	Gestão da Montagem, Integração e Testes	2
AP12	<i>Desenvolvimento de Requisitos de AIT (RD AIT)</i>	Montagem, Integração e Testes	3
AP14	<i>Solução Técnica de AIT (TS AIT)</i>	Montagem, Integração e Testes	3
AP15	<i>Integração de Sistema (SI)</i>	Montagem, Integração e Testes	3
AP16	<i>Verificação de AIT (VAL AIT)</i>	Montagem, Integração e Testes	3
AP17	<i>Validação de AIT (VER AIT)</i>	Montagem, Integração e Testes	3
AP18	<i>Gestão de Configuração (CM)</i>	Suporte	2
AP19	<i>Garantia da Qualidade de Processo e Produto (PPQA)</i>	Suporte	2
AP20	<i>Medição e Análise (MA)</i>	Suporte	2
AP21	<i>Análise e Tomada de Decisões (DAR)</i>	Suporte	3
AP22	<i>Análise e Resolução de Causas (CAR)</i>	Suporte	5

Fonte: Produção do autor.

A Tabela 4.3 apresenta as práticas genéricas adaptadas e criadas para atender as áreas de processo do *Framework* PRONT-AIT. Estas práticas são detalhadas nas Seções 4.1.1 e 4.1.2.

Tabela 4.3 - Metas genéricas para as áreas de processos.

ID Genérico	Práticas Genéricas
PG1	Estabelecer, publicar e divulgar uma política de AIT
PG2	Planejar, publicar e divulgar o processo de AIT
PG3	Fornecer recursos para execução dos processos de AIT
PG4	"Atribuir responsabilidades (Papeis e responsabilidades definidas, publicadas e divulgadas)"
PG5	Treinar pessoas para tarefas específicas e manter registros
PG6	Gerenciar configurações dos processos de AIT
PG7	Identificar e envolver os <i>stakeholders</i> relevantes
PG8	Monitorar e controlar os processos
PG9	Avaliar objetivamente a aderência dos processo da organização
PG10	Revisar de <i>status</i> processos com a gerência de nível superior
PG11	Coletar informações para melhoria dos processos da organização
PG12	Registrar e compartilhar as lições aprendidas de maneira transparente

Fonte: Produção do autor.

#### 4.1.1 Áreas de processos criadas na Categoria Gestão da Montagem, Integração e Testes

- ***Planejamento da Montagem, Integração e Testes - APIT:***

*Área de Processo de Nível de Prontidão 2.*

Inclui a elaboração do plano de AIT, o envolvimento dos *stakeholders*, a obtenção de comprometimento dos mesmos com o plano e sua manutenção. O plano de AIT cobre as várias atividades de montagem, integração e testes executadas no escopo da organização de AIT, a saber: preparação da documentação de AIT; implementação do programa de AIT; implementação de GSEs de acompanhamento de testes; manter a infraestrutura de AIT; garantir a qualidade, garantir a segurança (*safety*) e as operações logísticas de AIT.

– **Relação de Metas e Práticas Específicas:**

\* **SG 1** Estabelecer Estimativas:

*Esta prática específica enfatiza a necessidade de estabelecer e manter estimativas de parâmetros de planejamento das atividades de AIT. (CMU, 2010).*

· **SP 1.1** Realizar o levantamento do escopo de AIT;

*Esta prática aborda a criação de uma work breakdown structure (WBS) com base na arquitetura do produto para definir o escopo das atividades AIT.*

· **SP 1.2** Estabelece estimativas para atividades e requisitos de AIT;

*Essa prática referem-se as atividades de AIT tais como: montagem e integração mecânicas, integração e testes elétricos funcionais, testes ambientais, atividades de suporte entre outras.*

· **SP 1.3** Definir o ciclo de vida da atividade de AIT;

*Definir fases do ciclo de vida da atividade de AIT: recomenda-se optar pela abordagem de ciclo de vida e projeto espacial da NASA ou ESA, já consolidados internacionalmente e bem difundidos em grandes organizações espaciais. Implementar essa prática possibilita avaliações planejadas para tomada de decisão (CMU, 2010).*

· **SP 1.4** Determinar Estimativas para implementação, incluindo os custos necessários.

*Esta prática está relacionada com o custo e esforço para se realizar a atividade de AIT e as entradas necessárias para determinação de suas estimativas. São exemplos de estradas para estimativas de custos e esforços: infraestrutura de engenharia necessária, capacidade do processo de AIT, riscos envolvidos na atividade de AIT, competências para executar a atividade de AIT, custos e riscos para manter a infraestrutura de testes operando, mantendo-se suas manutenções preventivas, corretivas e calibrações em dia.*

\* **SG 2** Elaborar um Plano de AIT:

*Elaborar um plano de AIT que englobe as atividades de montagem, integração e testes, que certifique que o sistema/produto satisfaz todos os requisitos funcionais e de desempenho estabelecidos para o projeto (SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 2.1** Estabelecer Orçamento e Cronograma;  
*Estabelecer um orçamento com base nos custos envolvidos para que a organização de AIT possa atender aos requisitos de testes impostos pelo cliente (dono do sistema). O cronograma baseia-se nas estimativas da atividade de AIT, com base nos requisitos impostos pelo cliente, prevendo a organização das atividades desde o recebimento das unidades de voo, até o término da campanha de testes.*
- **SP 2.2** Identificar os Riscos da Atividade de AIT;  
*A prática específica, ressalta a necessidade de se ter uma metodologia e procedimentos para identificar e analisar riscos de AIT para apoiar no planejamento e execução de suas atividades. Essa prática está relacionada com a área de processo Gestão de Riscos de Montagem, Integração e Testes - AITRM, e com a prática específica Monitorar Riscos de AIT da área de processo Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC.*
- **SP 2.3** Planejar o gerenciamento de Dados;  
*Esse planejamento refere-se aos dados gerados pela atividade de AIT, como, por exemplo: relatórios, gráficos, especificações, arquivos, entre outros.*
- **SP 2.4** Planejar Recursos da atividade de AIT;  
*Todos os recursos necessários para a execução da atividade de AIT devem ser planejados. Recursos do tipo: materiais (instalações de testes; máquinas, equipamentos, matérias-primas, etc.), humanos (pessoal técnico treinado e habilitado para execução das atividades planejadas) e financeiros (orçamento oriundos do Tesouro ou de outras fontes orçamentárias).*
- **SP 2.5** Planejar Habilidades e Conhecimento Necessários;  
*As habilidades e conhecimentos necessários para execução das atividades de AIT precisam ser previstos e incorporados no plano de AIT, conforme detalhados na área de processo "Treinamento na Organização-OT". O treinamento deve incluir as atividades necessárias para alcançar e manter os níveis de conhecimento e habilidades imprescindíveis para execução das operações e das funções de apoio/suporte (SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 2.6** Planejar o Envolvimento dos *stakeholders*;  
*Desde as fases iniciais do ciclo de vida de uma missão espacial, os stakeholders mais imprescindíveis na atividade de AIT já devem ser identificados, pois isso vai facilitar o planejamento de como eles serão envolvidos.*
  - **SP 2.7** Elabora, publica e divulga o plano de AIT;  
*Elaborar, publicar e divulgar o plano das atividades de AIT auxilia na compreensão, comprometimento dos envolvidos no que tange questões significativas do planejamento. O plano de AIT possui as seguintes entradas principais para definição de todos os aspectos do trabalho, a saber: plano de desenvolvimento e testes de satélite, o qual determina a estratégia de desenvolvimento e testes, os modelos sistêmicos a serem utilizados, a matriz de testes sistêmicos e os requisitos gerais de AIT, o qual discrimina os requisitos de AIT para cada atividade a ser desenvolvida durante a atividade de AIT do satélite (SILVA JUNIOR, 2011a).*
- \* **SG 3** Obter Comprometimento com o Plano Desenvolvido:  
*Aqui o plano de AIT tem o seu comprometimento estabelecido e mantido.*
- **SP 3.1** Revisar planos que Afetam as atividades de AIT;  
*Para atender os compromissos durante as atividades de AIT todos os planos que afetam a AIT precisam passar por revisões para verificar se estão alinhados como os requisitos.*
  - **SP 3.2** Conciliar Carga de Trabalho e Recursos;  
*Essa SP enfatiza que para se estabelecer uma AIT viável os stakeholders devem estar comprometidos e o plano de AIT deve estar conciliado com os recursos estimados e disponíveis por meio de negociações de recursos, contratação, aumento de produtividade e outros.*
  - **SP 3.3** Obter Comprometimento dos envolvidos com o Plano.  
*Esta prática afirma que se deve obter o comprometimento dos stakeholders relevantes à execução do plano de AIT por meio da interação entre todos os stakeholders internos e externos as atividades de AIT.*
- \* **Relação de Práticas Genéricas:**

- **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Essa (GP) aborda a necessidade de se estabelecer e manter uma política para organização de AIT no que tange ao planejamento e execução do processo de planejamento das atividades de AIT.*
- **GP 2.2** Planejar o Processo de AIT;  
*Deve-se definir e manter o plano para execução do processo de medição do desempenho dos processos da organização de AIT.*
- **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Essa (GP) aborda a imprescindibilidade de fornecer os recursos adequados para execução do processo de planejamento de AIT, por meio de competência profissional específica em planejamento de atividade AIT, incluindo recursos materiais como infraestrutura necessária.*
- **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Esta GP está vinculada a GP 2.3 o seu foco é conceder responsabilidade e autoridade aos envolvidos para execução do processo de planejamento de AIT, objetivando o desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Com essa prática a organização de AIT busca proporcionar à seus colaboradores a competência técnico-profissional necessária para executar suas atividades com qualidade e de maneira segura e eficiente.*
- **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*O objetivo com essa prática genérica é colocar sob controle os produtos de trabalho selecionados que fazem parte das áreas de processo "Foco nos processos da organização" e "Categoria gestão de processos".*
- **GP 2.7** Identificar e Envolver as *stakeholders* Relevantes;  
*Essa (GP) foca na identificação dos stakeholders relevantes do processo de planejamento de AIT e o seu envolvimento com o plano por meio de revisões e outras atividades.*
- **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*O processo de planejamento de AIT precisa ser monitorado*

*e controlado no que se refere ao estabelecido no plano para execução do processo, e implementar ações corretivas apropriadas por meio de cronograma, revisões do plano entre outros.*

- **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*O objetivo aqui é realizar uma avaliação objetiva do processo "Desempenho dos processos da organização OPP" no que se refere a sua descrição, referências e procedimentos, e não conformidades que precisam ser tratadas.*
- **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior.  
*Por meio de reuniões periódicas e relatórios as atividades de AIT apontando o status das atividades, os resultados obtidos e questões críticas referentes ao processo de "Planejamento da Montagem, Integração e Testes - APIT", devem ser revisados com a gerência de nível superior.*
- **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações resultantes do planejamento e da execução do processo de "Planejamento da Montagem, Integração e Testes - APIT", visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos e de seus ativos.*
- **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.  
*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Planejamento da Montagem, Integração e Testes - APIT", em um sistema repositório para fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de AIT.*

- **Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 2.*

Esta área de processo possui atividades de monitoramento e de implementação de ações corretivas durante as atividades de montagem, integração e testes. No plano de AIT está especificado como se dará o monitoramento das revisões contida nessa fase tais como a CDR:

- **Relação de Metas e Práticas específicas:**

- \* **SG 1** Monitorar a atividade de AIT em Relação ao Plano de AIT:

*O desempenho observado e o progresso da atividade de AIT são monitorados em relação ao plano de AIT, por meio de dados coletados pelo gerente de AIT; gerente de AIT QA; gerente de montagem e integração mecânica; gerente de integração elétrica e testes funcionais e gerente de testes ambientais (SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 1.1** Monitorar os Parâmetros de Planejamento da atividade de AIT;  
*Este monitoramento se dá analisando os indicadores de desempenho e de progresso da atividade de AIT: pontos importantes de produtos de trabalho e de tarefas, custo, esforço e prazo, incluem itens como tamanho, complexidade, peso, forma, adequação ou função (CMU, 2010). Exemplo de Parâmetros/Indicadores: Número de testes executados, horas de AIT trabalhadas, tarefas executadas no cronograma, Número de NCRs abertas especificamente relacionadas a AIT, etc.*
- **SP 1.2** Monitorar Compromissos;  
*Os compromissos identificados no plano de AIT devem ser monitorados. Exemplo de compromissos: Cronograma, Custos de Infraestrutura, etc.*
- **SP 1.3** Monitorar Riscos de AIT;  
*Os riscos identificados no plano de AIT devem ser monitorados.*
- **SP 1.4** Monitorar a Gestão de Dados;  
*Em relação ao plano de AIT.*
- **SP 1.5** Monitorar o Envolvimento dos *stakeholders*;  
*Esse monitoramento é feito em relação ao plano de AIT. Deve-se usar a área de processo "Planejamento de AIT - APIT" e a prática específica "Planejar Envolvimento dos Stakeholders" como apoio na identificação dos stakeholders e para o planejamento de seu envolvimento.*
- **SP 1.6** Conduzir Revisões de Progresso;  
*Revisões não formais, internas, a critério do gerenciamento do Projeto Ex: daily meeting.*
- **SP 1.7** Conduzir Revisões de Marco.  
*Tais como as correlacionadas por fases apresentadas por (SILVA JUNIOR, 2011a) a saber: Mission Definition Review*

*(MDR) e Preliminary Design Review (PDR) ocorrendo na pré-fase A/ Fase A/B; Critical Design Review (CDR) fase C; Test Readiness Review (TRR), Program Status Review (PSR) e Flight Readiness Review (FRR) na fase D.*

\* **SG 2** Gerenciar Ações Corretivas até sua Conclusão:

*Para gerenciar ações corretivas deve-se analisar o desempenho ou os resultados da atividade de AIT. Caso os valores apresentem desvios consideráveis em relação ao plano estabelecido, as ações corretivas devem ser implementadas para deixar os desvios encontrados dentro de valores aceitáveis estabelecidos pela organização até a sua conclusão.*

· **SP 2.1** Analisar Questões Críticas;

*Questões críticas necessitam ser identificadas e analisadas com parcimônia de maneira que seja possível propor ações corretivas que possam ser implementadas na margem de custo e prazo do projeto.*

· **SP 2.2** Implementar Ações Corretivas;

*Essa implementação é feita nas questões críticas a partir da identificação e análise proposta na SP 2.1.*

· **SP 2.3** Gerenciar Ações Corretivas.

*O foco desse gerenciamento é de garantir que a ação corretiva implementada foi eficaz, que a questão crítica foi resolvida de maneira a não comprometer as margens de custo e prazo do projeto. Registros com evidências da implementação das ações se faz necessário para garantir a rastreabilidade das informações.*

– **Relação de Práticas Genéricas:**

· **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;

*Essa política diz respeito ao planejamento e execução do processo de monitoramento e controle da atividade de AIT.*

· **GP 2.2** Planejar o Processo de monitoramento e controle da atividade de AIT;

*Deve-se definir e manter o plano para a execução do processo de "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC".*

- **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Recursos relacionados ao processo "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC" incluem sistemas/ferramentas para acompanhamento dos custos e tempo de AIT além dos esforços empregados nesse tipo de atividade.*
- **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Essa prática genérica refere-se ao processo "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC", no que tange os responsáveis por sua execução.*
- **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Pessoas que irão executar e apoiar o processo "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC", precisam receber treinamento adequado e demonstrar proficiência na execução das atividades.*
- **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*O processo "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC" precisa ter informações de trabalho gerenciadas em configuração, ou seja, as informações que circulam entre os membros da equipe devem ser a última versão. Ex: Cronograma, procedimentos operacionais, informações sobre o status da atividade de AIT.*
- **GP 2.7** Identificar e Envolver os *stakeholders* Relevantes;  
*Essa prática genérica refere-se aos stakeholders relevantes ao processo "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC".*
- **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Esta prática refere-se sobre a maneira pela qual a organização de AIT executa seus processos e implementa as ações corretivas em relação ao plano de AIT para o processo "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC".*
- **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Esta prática se refere ao quanto o processo de monitoramento e controle da atividade de AIT aderiu a sua descrição, padrões, procedimentos e tratativas de não conformidades.*
- **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior.

*A revisão de atividades de AIT, status, resultados e questões críticas referentes ao processo "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC", devem ser feitas com a gerência de nível superior.*

- **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.

*Coletar resultados e informações resultantes do planejamento e da execução do processo de "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes- AITMC", visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos de seus ativos.*

- **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.

*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes- AITMC", em um sistema repositório para fomentar a cultura de gestão de conhecimento de AIT. O monitoramento e controle de AIT se dará a partir da comparação do status das atividades de AIT com o plano de AIT que especifica o nível de monitoramento a ser utilizado e as revisões que darão apoio ao monitoramento.*

O monitoramento e controle de AIT se dará a partir da comparação do *status* das atividades de AIT com um plano de AIT, que especifica o nível de monitoramento a ser utilizado, e das revisões que darão apoio ao monitoramento, (CMU, 2010).

- **Gestão de Contrato com Fornecedores - SAM:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 2.*

Área de processo responsável pela aquisição, contratação, recebimento e acompanhamento dos serviços de manutenção preventiva da infraestrutura e meios de testes (ex: manutenção preventiva de pontes rolantes e plataformas elevatórias; aquisição de nitrogênio líquido para ensaios acústicos e vácuo-térmicos; calibração de antenas e sensores), produzidas por fornecedores (interno ou externos dependendo da organização de AIT):

- **Relação de Metas e Práticas específicas:**

- \* **SG 1** Estabelecer contratos com fornecedores de serviços e equipamentos:

*É durante a concepção funcional (Fases 0 e A) do ciclo de vida de*

*um projeto espacial que contratos com os fornecedores são firmados e mantidos. Alguns desses contratos já cobrem as atividades de AIT.*

- **SP 1.1** Determinar tipo de aquisição antes da contratação;  
*Essa prática refere-se à aquisição de unidades, sistemas/subsistemas, manutenção de serviços, equipamentos de meios de testes adquiridos de fornecedores internos ou externos, e usa como base a área de processo "Solução Técnica de AIT-TSAIT".*

- **SP 1.2** Selecionar Fornecedores;  
*Usando como apoio as áreas de processo "Análise e Tomada de Decisões-DAR" e "Gestão de Requisitos-REQM" e, com base em avaliações realizadas sobre suas capacidades em atender aos requisitos especificados e critérios estabelecidos, é que os fornecedores são selecionados.*

- **SP 1.3** Estabelecer Contratos com Fornecedores.  
*Fornecedores de suprimentos, serviços e meios de testes devem ser geridos por meio de contratos formais que englobe: especificações, termos e condições, declaração de trabalho, cronograma, entre outros itens.*

- \* **SG 2** Cumprir Contratos com Fornecedor:

*Contratos firmados com os fornecedores de suprimentos, serviços e meios de testes são cumpridos pela organização de AIT juntamente com o fornecedor em questão. Muitas organizações de AIT, para a realização de projetos espaciais, usam diretrizes baseadas nos documentos de padronização definidos pela ECSS e, consequentemente, seus fornecedores também. Como exemplo pode-se citar: ESA e seus fornecedores, INPE e seus fornecedores.*

- **SP 2.1** Executar Contrato com Fornecedor;  
*Com base no contrato firmado as atividades devem ser executadas, a área "Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes - AITMC", serve de base para o monitoramento das atividades de AIT e implementação de ações corretivas. Prazo, esforço, desempenho da capacidade técnica e custo devem ser monitorados.*

- **SP 2.2** Monitorar Processos Selecionados do Fornecedor;  
*Essa prática está relacionado a escolha e monitoramento de*

*processos utilizados pelo fornecedor com intuito de buscar um maior engajamento/comprometimento entre os processos da organização de AIT e o fornecedor, evitando assim problemas de interoperabilidade.*

- **SP 2.3** Avaliar Produtos de Trabalho/Matérias-primas Seleccionados/Utilizadas do Fornecedor;  
*Essa prática aponta a necessidade de seleccionar e avaliar produtos de trabalho e matérias-primas utilizadas pelo fornecedor de suprimentos, serviços e meios de testes feitos sob encomenda.*
- **SP 2.4** Aceitar Produto Adquirido;  
*Essa prática busca assegurar que o contrato com o fornecedor seja cumprido antes de aceitar os suprimentos, serviços e meios de testes adquiridos.*
- **SP 2.5** Transferir Produtos.  
*Transferir os suprimentos, serviços e meios de testes adquiridos do fornecedor ou da engenharia aos responsáveis pela atividade de AIT.*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Essa (GP) refere-se ao planejamento e execução do processo de gestão de contrato com fornecedores. Destaca-se a necessidade de se estabelecer e manter uma política para o mesmo.*
- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;  
*Esta (GP) refere-se ao processo de gestão de contrato com fornecedores e a sua execução por meio do estabelecimento do plano de execução, busca garantir que os processos associados com as PA's desta área de processo serão repetíveis, eficientes e duráveis.*
- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Esta (GP) refere-se ao processo de gestão de contrato com fornecedores e a necessidade de se proporcionar os recursos adequados para sua execução por meio da definição de fornecedores prioritários, elaboração de cronograma e acompanhamento de requisitos (CMU, 2010).*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Designar responsabilidades para que o processo de gestão de con-*

*trato com fornecedores seja executado no que se refere a produtos (suprimentos) e serviços desenvolvidos/fornecidos.*

- \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para lidar e negociar com fornecedores é necessário ter profissionais com treinamento adequado e com habilidade para executar e apoiar o processo de gestão de contrato com fornecedores.*
- \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*Controlar os resultados procedentes do processo de gestão de contrato com fornecedores. Exemplo de resultados/produtos de trabalho: contrato com fornecedores, relação dos fornecedores preferenciais, etc.*
- \* **GP 2.7** Identificar e Envolver as *stakeholders* Relevantes;  
*Os stakeholders mencionados nessa GP são basicamente os fornecedores e, quando aplicáveis, seus representantes legais, relacionados ao processo de gestão de contrato com fornecedores.*
- \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Seguindo o que foi estabelecido no plano de aquisição que compõe o plano de AIT, o processo de gestão de contrato com fornecedores deve ser monitorado e controlado. Ações corretivas devem ser aplicadas quando necessário.*
- \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Os responsáveis pelo processo de gestão de contrato com fornecedores devem ser capazes de avaliar se as orientações (descrição, padrões, procedimentos e tratativas de tratar não conformidades) apresentadas no contrato estão sendo seguidas (CMU, 2010).*
- \* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior.  
*As atividades, status e resultados do processo de gestão de contrato com fornecedores necessitam ser revisados juntamente com o gerenciamento de AIT (Gerente de AIT, Gerente de AIT QA, Gerente de montagem e integração mecânica, Gerente de integração elétrica e testes funcionais e Gerente de testes ambientais) para tratar questões pertinentes.*
- \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações para melhoria, visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos e de seus ativos.*
- \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.

*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Gestão de Contrato com Fornecedores - SAM", em um sistema repositório para fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de AIT.*

- **Gestão de Requisitos - REQM:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 2.*

Responsável por manter e rastrear os requisitos de AIT desde o início do projeto (ex: Fase 0, A...) até o produto montado, integrado e testado. A gestão de requisitos é importante para as atividades de AIT, pois esse é um dos fatores identificados na literatura que contribuíram e contribuem para falhas em programas espaciais e para a elevação dos custos do projeto. A área de processo "Gestão de Requisitos" está relacionada com as áreas de processos "Desenvolvimento de Requisitos de AIT", "Solução Técnica de AIT", "Planejamento de AIT", "Gestão de Configuração", "Monitoramento e Controle de AIT" e "Gestão de Riscos de AIT".

– **Relação de Metas e Práticas específicas:**

\* **SG 1** Gerenciar Requisitos:

*Os requisitos são geridos para identificar as inconsistências em relação aos planos de AIT e produtos de trabalho. Ações como gerir mudanças de requisitos, identificação de inconsistências e implementar ações corretivas são realizadas.*

• **SP 1.1** Obter Entendimento dos Requisitos;

*Esta prática aborda a necessidade de se ter uma metodologia para facilitar o entendimento dos Requisitos, que ajude a trabalhar com provedores de requisitos para se ter uma compreensão do significado dos mesmos.*

• **SP 1.2** Obter Comprometimento com os Requisitos;

*Obter comprometimento dos participantes da AIT com os requisitos. Essa prática trata dos acordos e dos compromissos entre aqueles que têm que realizar as atividades necessárias para implementar os requisitos.*

• **SP 1.3** Gerenciar Mudanças nos Requisitos;

*Essa prática aborda a necessidade de se possuir uma metodologia para gerenciar mudanças nos requisitos à medida que evoluem durante o AIT, tais como: transformação de requisitos em especificações, arquiteturas, etc.*

- **SP 1.4** Manter Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos;  
*Manter a rastreabilidade bidirecional dos requisitos e produtos de trabalho. Deve haver um rastreamento claro de cada requisito, por meio do Plano de Verificação, até um passo detalhado no processo de verificação.*
- **SP 1.5** Identificar Inconsistências entre Produtos de Trabalho, Planos de AIT e Requisitos.  
*A organização necessita possuir meios para identificar inconsistências entre os planos de AIT, produtos de trabalho e requisitos. Para mais informações sobre monitoramento e controle dos planos de AIT e dos produtos de trabalho, consulte a área de processo "Monitoramento e Controle de AIT".*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Estabelecer e manter uma política de AIT para planejamento e execução do processo de gestão de requisitos, como o objetivo de se atender às expectativas da organização de AIT com relação à gestão de requisitos e, identificar inconsistências entre os requisitos, os planos de AIT e os produtos de trabalho.*
- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;  
*Estabelecer e manter o plano para a execução do processo de gestão de requisitos. Este plano pode ser mantido e estabelecido juntamente com o plano de AIT.*
- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Recursos relacionados ao processo de gestão de requisitos, envolvendo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo. Recursos como: ferramentas de acompanhamento de requisitos e ferramentas para rastrear requisitos.*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Designar responsabilidade e autoridade para execução do processo de gestão de requisitos, para desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para executar ou apoiar o processo de gestão de requisitos é necessário treinar as pessoas envolvidas conforme necessário.*
- \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;

*Colocar produtos de trabalho selecionados do processo de gestão de requisitos sob níveis apropriados de controle. Exemplo de produtos de trabalho: requisitos e matriz de rastreabilidade de requisitos.*

- \* **GP 2.7** Identificar e Envolver os *Stakeholders* Relevantes;  
*Deve-se identificar e envolver os stakeholders relevantes do processo de gestão de requisitos, seguindo o planejamento estabelecido.*
- \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Monitorar e controlar o processo de gestão de requisitos em relação ao estabelecido no plano para execução do processo e executar ações corretivas pertinentes. O foco do monitoramento são medidas e produtos de trabalhos do tipo: taxa de requisitos alterados, cronograma gestão de requisitos.*
- \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Do processo de gestão de requisitos em relação a sua descrição, padrões e procedimentos, e tratar não conformidades. Foco da avaliação: requisitos, matriz de rastreabilidade de requisitos, gestão de requisitos, inconsistências etc.*
- \* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior.  
*Revisar as atividades, o status e os resultados do processo de gestão de requisitos com a gerência de nível superior e tratar questões críticas.*
- \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações para melhoria, visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos e de seus ativos.*
- \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.  
*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Gestão de Requisitos - REQM", em um sistema repositório para fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de AIT.*

- ***Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Testes - IPMAIT:***

*Área de Processo de Nível de Prontidão 3.*

Determina e mantém o processo definido para a atividade de AIT. Este

processo é adaptado a partir do conjunto de processos-padrão da organização de AIT. Para o gerenciamento da atividade de AIT deve-se usar como base o processo definido para a atividade de AIT, os ativos de processo da organização de AIT serão utilizados na atividade de AIT e isto irá refletir na melhoria dos ativos de processo da organização de AIT.

Esta área de processo assegura que os *stakeholders* relevantes, vinculados com as atividades de AIT, coordenem seus esforços de forma simultânea:

– **Relação de Metas e Práticas específicas:**

\* **SG 1** Utilizar o Processo Definido para o AIT:

*As atividades de AIT são conduzidas com a utilização de um processo definido adaptado a partir do conjunto de processos-padrão da área de engenharia da organização (Exemplo: Área de Engenharia do INPE) que desenvolveu o sistema objetivando a montagem, integração e testes do sistema (satélite).*

- **SP 1.1** Estabelecer o Processo Definido para o AIT;  
*Estabelecer e manter o processo definido para o AIT desde o início até o fim do AIT. As áreas do processo OPD, OPF apoiam as atividades que englobam o estabelecimento e manutenção do processo definido para AIT, visando a satisfação das necessidades contratuais e operacionais, oportunidades e às restrições das atividades de AIT.*
- **SP 1.2** Utilizar os Ativos de Processo da Organização para Planejar as Atividades de AIT;  
*Esta SP foca na utilização dos ativos de processo e o repositório de medições da organização de AIT para estimar e planejar as atividades, mais informações sobre os ativos de processo e repositório de medições da organização consulte a área de processo OPD.*
- **SP 1.3** Estabelecer o Ambiente de Trabalho da Montagem, Integração e Testes;  
*Estabelecer e manter o ambiente de trabalho de AIT com base nos padrões de ambiente de trabalho do laboratório.*
- **SP 1.4** Integrar planos da atividade de AIT;  
*Exemplo: Planos de garantia da qualidade, planos de gestão de configuração, planos para gestão de riscos e planos de do-*

cumentação. Consulte as áreas de processos: "Planejamento de AIT", "Medição e Análise", "Gestão de riscos de AIT", "Foco nos processos da organização" e "Definição dos Processos da Organização" para mais informações sobre a integração do plano de atividade de AIT.

- **SP 1.5** Gerenciar as atividades de AIT Utilizando Planos Integrados;

*Gerenciar a AIT utilizando o plano de AIT, outros planos que afetam a AIT e o processo definido para a AIT. Exemplo: planos de garantia da qualidade, planos de gestão de configuração, planos para gestão de riscos e planos de documentação.*

- **SP 1.6** Contribuir para os Ativos de Processo da organização de AIT.

*Auxiliar com produtos de trabalho, medidas e experiências documentadas para os ativos de processo da organização. Para mais informações sobre auxílio para os ativos de processo do laboratório de AIT, consulte as áreas de processos, "Foco nos Processos da Organização", "Definição dos Processos da Organização", "Planejamento de AIT" e "Monitoramento e Controle de AIT".*

- \* **SG 2** Coordenar e Colaborar com os *stakeholders* Relevantes:

*Promover a coordenação e a colaboração das atividades de AIT com os stakeholders relevantes.*

- **SP 2.1** Gerenciar o Envolvimento dos *stakeholders*;

*Esse gerenciamento é feito de conforme o processo definido e integrado de AIT. Para mais informações sobre a identificação dos stakeholders consulte a área de processo "Planejamento de AIT".*

- **SP 2.2** Gerenciar Dependências;

*Participar, com os stakeholders relevantes, da identificação, negociação e acompanhamento de dependências críticas (CMU, 2010). Para mais informações sobre a identificação dos stakeholders, estabelecimento e manutenção de compromissos consulte as áreas de processo "Planejamento de AIT" e "Monitoramento e controle de AIT" para mais informações sobre como fazer o acompanhamento de compromissos assumidos.*

- **SP 2.3** Solucionar Questões Críticas de Coordenação.  
*Essa SP referi-se as questões críticas de coordenação com os stakeholders relevantes. Exemplo compromissos críticos que estejam atrasados, defeitos em unidades que comprometem o produto final, indisponibilidade de recursos e pessoal.*

\* **Complemento para IPPD:**

Essa abordagem visa integrar todas as atividades envolvidas no AIT desde o recebimento das unidades e subsistemas até a entrega para operação. Essa abordagem se assemelha como a abordagem de engenharia de sistemas (que trata do desenvolvimento simultâneo de produtos e processos para atender as necessidades do usuário) (SILVA JUNIOR, 2011a). Em IPPD, a abordagem da engenharia de sistemas, focada na criação de um produto, é expandida para incluir todos os *stakeholders* (SILVA JUNIOR, 2011a).

\* **SG 3** Aplicar Princípios de Desenvolvimento Integrado de Processo e Produto no Sistema Espacial:

*As atividades de AIT são gerenciadas utilizando os princípios de IPPD.*

- **SP 3.1** Estabelecer a Visão Compartilhada das atividades de AIT;

*As atividades de AIT não são executadas de forma isolada, são planejadas, executadas e coordenadas, afim de atingir um objetivo comum, levando em conta as expectativas e requisitos dos stakeholders externos.*

- **SP 3.2** Estabelecer a Estrutura da Equipe Integrada;

*Uma estrutura da equipe integrada para a AIT deve ser estabelecida e mantida. Para tanto, é realizada uma avaliação dos requisitos do sistema, custo, prazo de AIT, riscos, processos e procedimentos da organização de AIT. Essa avaliação servirá de base para a definição de equipes integradas.*

- **SP 3.3** Alocar Requisitos às Equipes Integradas;

*Alocar requisitos, responsabilidades, tarefas e interfaces às equipes na estrutura da equipe integrada. O ato de alocar tais requisitos/necessidades é o primeiro passo neste processo iterativo. A importância dessa SP é justificada pela necessidade em se obter uma definição clara dos requisitos do pro-*

*duto/sistema/missão para as atividades de AIT e suas restrições em todo o seu ciclo de vida. Tudo isso somado, mais necessidades dos stakeholders são identificadas e compreendidas (SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 3.4** Estabelecer Equipes Integradas;

*Estabelecer e manter equipes integradas na estrutura. Membros desta equipe são compostas de representantes de projeto, fabricação, gerenciamento e funções de suporte e organizações essenciais para desenvolvimento das atividades de AIT, (SILVA JUNIOR, 2011a). Essa SP, também, envolve o fornecimento dos recursos necessários para que as tarefas atribuídas à equipe possam ser realizadas.*

- **SP 3.5** Assegurar a Colaboração de Equipes que Interagem entre Si.

*Essa colaboração pode ser alcançada por meio de grupos de trabalho de controle de interfaces. Os grupos são organizados e devem se comportar focando na buscar pela melhor solução para a concretização das atividades de AIT (SILVA JUNIOR, 2011a).*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;

*Para se ter um planejamento e execução do processo de gestão integrada de AIT bem estruturado, é importante que a organização estabeleça e mantenha uma política. Esta política deve-se apoiar nas expectativas da organização de AIT. Desta forma, estabelecer e manter os processos voltados às atividades de AIT durante toda a Fase D do projeto se torna uma atividade mais suave.*

- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;

*Estabelecer e manter o plano para a execução do processo de gestão integrada da Montagem, Integração e Testes.*

- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;

*Fornecer os recursos necessários e corretos para execução do processo de gestão integrada de AIT (ex: ferramentas para acompanhar e relatar problemas, ferramentas) para proporcionar trabalho colaborativo.*

- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;

*Para execução do processo de gestão integrada de AIT, os papéis e responsabilidades devem estar bem definidos e claros, principalmente no que se refere ao desenvolvimento do trabalho a ser realizado pela equipe e também durante a realização e/ou fornecimento de serviços durante o processo de AIT.*

\* **GP 2.5** Treinar pessoas;

*Para que consigam executar ou apoiar o processo de gestão integrada de AIT.*

\* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;

*Os produtos de trabalhos do processo de gestão integrada de AIT devem estar sob níveis de controle adequados.*

\* **GP 2.7** Identificar e Envolver os *stakeholders* Relevantes;

*Deve-se identificar e envolver os stakeholders relevantes do processo de gestão integrada de AIT, seguindo um planejamento estabelecido.*

\* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;

*Monitorar e controlar o processo de gestão integrada de AIT no que se refere ao estabelecido no plano para execução do processo e implementar as ações corretivas.*

\* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;

*Avaliar a aderência do processo de gestão integrada de AIT com padrões e procedimentos. Tratar as não conformidades identificadas.*

\* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior;

*Revisar as atividades, o status e os resultados do processo de gestão integrada de AIT com a gerência de nível superior e tratar questões críticas.*

\* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.

*Coletar resultados e informações para melhoria, visando apoiar o uso futuro das informações. Fomentar a melhoria dos processos e de seus ativos.*

\* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.

*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Testes - IPMAIT", em um sistema repositório. Fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de AIT.*

- ***Gestão de Riscos da Montagem, Integração e Testes - AITRM:***  
*Área de Processo de Nível de Prontidão 3.*

Área de processo responsável por desempenhar uma abordagem proativa e contínua para a gestão de riscos provenientes de fatores como custo, cronograma e restrições técnicas, *safety* e confiabilidade de sistemas. A gestão de riscos de AIT abrange atividades que incluem a identificação de parâmetros para riscos, a avaliação de riscos e a mitigação de riscos.

– **Relação de Metas e Práticas específicas:**

- \* **SG 1** Preparar-se para Gestão de Riscos:

*Deve-se realizar a preparação para gestão de riscos por meio de uma estratégia. Esta estratégia deve permitir a identificação, análise e mitigação de riscos e também deve estar prevista em um plano de gestão de riscos.*

- **SP 1.1** Utilizar uma norma de referência para classificar as Fontes e Categorias de Riscos;

*Utilizando pelo menos uma norma como referência, determinar as fontes de riscos internas ou externas (exemplo: requisitos vagos, tecnologia não disponível, orçamento, custo, operações interrompidas entre outros). As fontes de riscos devem ser identificadas para se determinar em quais circunstâncias elas podem impactar a capacidade das atividades de AIT em alcançar os seus objetivos (CMU, 2010).*

- **SP 1.2** Definir Parâmetros para Riscos com base em normas de gestão de riscos;

*Os parâmetros utilizados para analisar e categorizar os riscos, assim como para se controlar a atividade de gestão de riscos, são definidos levando-se em consideração a probabilidade de ocorrência e a consequência dos riscos.*

- **SP 1.3** Estabelecer uma Estratégia para Gestão de Riscos.

*O foco dessa SP é o estabelecimento e a manutenção da estratégia para gestão de riscos, considerando o mesmo escopo da atividade de gestão de riscos, métodos e ferramentas para gestão de riscos, fontes de riscos, técnicas de mitigação, parâmetros para implementação de ações entre outros, (CMU, 2010).*

- \* **SG 2** Identificar e Analisar Riscos:

*Identificar riscos internos e externos e analisá-los com objetivo de determinar a importância, probabilidades e consequências dos mesmos. Elencar quais riscos podem afetar o AIT e documentar suas características.*

- **SP 2.1** Identificar Riscos;

*Esta SP foca na identificação e documentação dos riscos. Nesta etapa é feito o mapeamento dos riscos, identificados suas características, potencialidades, ameaças e vulnerabilidades que possam afetar negativamente as atividades de AIT. A identificação dos riscos permite que a equipe responsável possa responder de maneira adequada a esses riscos, independentemente se eles forem ameaças ou oportunidades. Para mais informações sobre identificação de riscos de AIT, consulte a área de processo "Planejamento de AIT".*

- **SP 2.2** Avaliar, Categorizar e Priorizar Riscos com base em procedimentos e/ou normas.

*Esta SP se refere à necessidade de se atribuir uma importância relativa para cada risco identificado e determinar em quais situações é importante uma atenção especial por parte da gerência. Os riscos devem ser agrupados por categorias, parametrizados, ter suas prioridades determinadas e serem priorizados com foco na mitigação.*

- \* **SG 3** Mitigar Riscos:

*Esta SP refere-se ao tratamento de riscos para reduzir impactos negativos na satisfação dos objetivos. Para mitigação de riscos são elaborados planos de mitigação que são implementados para riscos selecionados.*

- **SP 3.1** Elaborar Planos de Mitigação de Riscos Identificados;

*Os planos de mitigação citados na SG 3 são elaborados com base na sua relevância para as atividades de AIT, conforme definido pela estratégia para gestão de riscos. O plano de gestão de riscos deve seguir linhas de ações alternativas para cada risco crítico, soluções de contorno, técnicas e métodos utilizados para evitar, reduzir e controlar tanto a probabilidade de ocorrência do risco quanto à extensão do seu dano. As opções de tratamento de riscos incluem evitá-los, controlá-los,*

*transferi-los, monitorá-los e aceitá-los.*

• **SP 3.2** Executar Planos de Mitigação de Riscos.

*Para que o plano de mitigação de riscos seja executado deve-se monitorar periodicamente o status de cada risco. O monitoramento deve ser feito de forma proativa e contínua por meio de métodos para acompanhamento dos itens de ação para tratamento de riscos, até sua conclusão. Por fim, os riscos mitigados são informados em um repositório de lições aprendidas. Para mais informações sobre acompanhamento de itens de ação consulte a área de processo "Monitoramento e Controle de AIT".*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Uma política para as atividades de AIT que envolva planejamento e execução do processo de gestão de riscos.*
- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;  
*Planejar o processo por meio de um plano para execução do processo de gestão de riscos. Este plano pode ser mantido e estabelecido juntamente com o plano de AIT. O plano de execução do processo de gestão de riscos conterà uma abordagem global de mitigação de riscos, contendo o planejamento de todas as práticas específicas desta área de processo.*
- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Os recursos apropriados (Ferramentas de mitigação, prototipação, simulação de riscos etc.) para executar o processo de gestão de riscos, incluindo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Para garantir a execução do processo de gestão de riscos e assegurar o desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para que as pessoas sejam competentes e tecnicamente capazes para executar ou apoiar o processo de gestão de riscos de AIT.*
- \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;

*Os produtos de trabalhos do processo de gestão de riscos de AIT devem estar sob níveis de controle adequados.*

- \* **GP 2.7** Identificar e Envolver as *stakeholders* Relevantes;  
*Deve-se identificar e envolver os stakeholders relevantes do processo de gestão de riscos de AIT, seguindo o planejamento estabelecido.*
- \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Monitorar e controlar o processo de gestão de riscos de AIT no que se refere ao estabelecido no plano para execução do processo e executar ações corretivas adequadas.*
- \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Avaliar objetivamente a aderência do processo de gestão de riscos de AIT em relação a sua descrição, padrões e procedimentos. As não conformidades identificadas devem ser tratadas.*
- \* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior;  
*Revisar as atividades, o status e os resultados do processo de gestão de riscos de AIT com a gerência de nível superior. Tratar os problemas identificados.*
- \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações resultantes do planejamento e da execução do processo de gestão de riscos de AIT, visando apoiar o uso futuro das informações. Fomentar a melhoria dos processos e de seus ativos.*
- \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.  
*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Gestão de Riscos da Montagem, Integração e Testes - AITRM", em um sistema repositório. Fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de AIT.*

- ***Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes - QAITM:***

*Área de Processo de Nível de Prontidão 4.*

Esta área de processo usa técnicas quantitativas e estatísticas para gerenciar o desempenho de processo e a qualidade do produto derivado das atividades de AIT, por meio de acompanhamento e a avaliações sistemáticas dos vários aspectos destas atividades para aumentar a probabilidade de sucesso da missão:

– **Relação de Metas e Práticas específicas:**

\* **SG 1** Gerenciar Quantitativamente a AIT:

*As atividades de AIT são gerenciadas quantitativamente com base nos objetivos para qualidade e para desempenho de processo.*

· **SP 1.1** Estabelecer os Objetivos de AIT;

*Estabelecer e manter os objetivos para qualidade de AIT e para desempenho de processo, focando em atributos de qualidade e de desempenho de processos, tais como: safety, confiabilidade, manutenibilidade, funcionalidade, usabilidade, durabilidade para qualidade e desempenho de processo e atributos da qualidade como: tempo médio entre falhas, utilização de recursos críticos, números de defeitos, custos, cronograma, número de pessoas envolvidas entre outros. Para mais informações sobre objetivos para qualidade de AIT consulte as áreas de processos "Desempenho dos Processos da Organização" e "Medição e Análise". Para mais informações sobre desempenho destes processos, consulte as categorias de área de processos "Gestão de processo" e "Suporte", respectivamente (CMU, 2010).*

· **SP 1.2** Selecionar os subprocessos que compõem o processo definido para a AIT com base em dados históricos de estabilidade e de capacidade;

*Designar subprocessos que compõem o processo definido para as atividades de AIT com base em dados históricos de estabilidade e de capacidade (Ex: testes de RF, testes de SW, fixação da cablagem). A área de processo "Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Testes" contém mais informações sobre o estabelecimento e a manutenção dos processos definido para as atividades de AIT. As áreas de processo "Desempenho dos Processos da Organização" e "Definição dos Processos da Organização" também dão apoio a composição do processo definido.*

· **SP 1.3** Selecionar os Subprocessos a serem Gerenciados Estatisticamente;

*Designar os subprocessos do processo definido para as atividades de AIT a serem gerenciados estatisticamente.*

· **SP 1.4** Gerenciar o Desempenho de AIT.

*Monitorar as atividades de AIT para determinar se os objetivos para qualidade e para desempenho de processo na AIT serão satisfeitos e, identificar ações corretivas conforme apropriado (Ex: Custo projetado x custo real, cronograma planejado x cronograma real, número de NCRs ligadas estritamente à AIT). Como apoio ao gerenciamento do desempenho de AIT, consulte a áreas de processo de "Medição e Análise" (para mais informações sobre análise e uso de medidas), a área de processo "Desempenho dos Processos da Organização" (para mais informações sobre modelos de desempenho de processo) e a área de processo "Gestão de Riscos de AIT" (para mais informações sobre identificação e gestão de riscos).*

- \* **SG 2** Gerenciar Estatisticamente o Desempenho de Subprocessos:

*Esta meta específica foca no gerenciamento estatístico do desempenho dos subprocessos selecionados no processo definido para a AIT de modo a prever se a organização de AIT é capaz de alcançar seus objetivos, o que é fundamental para se gerenciar quantitativamente as atividades de AIT.*

- **SP 2.1** Selecionar Medidas e Técnicas Analíticas;  
*Consultando a área de processo "Definição dos processos da organização" e a área de processo "Medição e Análise", escolha as medidas e as técnicas analíticas a serem empregadas na gestão estatística dos subprocessos selecionados. Exemplos de medidas de subprocessos selecionados: confiabilidade, volatilidade dos requisitos entre outros.*
- **SP 2.2** Aplicar Métodos Estatísticos para Entender a Variação;  
*Por meio do uso de medidas e técnicas analíticas selecionadas, definir e manter uma compreensão da variação dos subprocessos selecionados. As áreas de processos de apoio à implementação dessa SP: Medição e Análise a respeito de resultados e medições e área de processo "Desempenho dos Processos da Organização" a respeito de baselines de desempenho dos processos da organização.*
- **SP 2.3** Monitorar o Desempenho dos Subprocessos Selecio-

nados;

*Realizar o monitoramento a fim de determinar sua capacidade de alcançar seus objetivos para qualidade e para desempenho de processo, e identificar ações corretivas, quando necessário.*

- **SP 2.4** Registrar Dados de Gestão Estatística.

*No repositório de medições da organização deve-se registrar os dados de gestão estatística e de gestão da qualidade. Para mais informações consulte áreas de processos de apoio a implementação dessa SP: "Medição e Análise" a respeito da gestão e armazenamento de dados e a área de processo "Definição dos Processos da Organização" a respeito do repositório de medições da organização.*

– **Relação de práticas genéricas:**

- **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Estabelecer e manter uma política para as atividades de AIT, uma política que defina as expectativas da organização de AIT em relação à gestão quantitativa de AIT.*
- **GP 2.2** Planejar o Processo;  
*Por meio de um plano para execução do processo de gestão quantitativa de AIT. Este plano pode ser mantido e estabelecido juntamente com o plano de AIT, conforme descrito na área de processo "Planejamento de AIT".*
- **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Os recursos apropriados (Modelos de dinâmica de sistemas, pacotes de análise estatística etc.) para executar o processo de gestão quantitativa de AIT, envolvendo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Para garantir a execução do processo de gestão quantitativa de AIT e assegurar o desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para que as pessoas sejam competentes e tecnicamente capazes para executar ou apoiar o processo de gestão quantitativa de AIT. Treinamentos do tipo: modelagem e análise de processo, técnicas estatísticas e interpretação e tabulação de*

*dados resultantes de medição de processo.*

- **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*Os produtos de trabalhos do processo de gestão quantitativa de AIT devem estar sob níveis de controle adequados. Exemplo: medidas coletadas, subprocessos.*
- **GP 2.7** Identificar e Envolver os *stakeholders* Relevantes;  
*Seguindo o planejamento estabelecido deve-se identificar e envolver os stakeholders relevantes do processo de gestão quantitativa de AIT.*
- **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Monitorar e controlar o processo de gestão quantitativa de AIT no que se refere ao estabelecido no plano para execução do processo. Implementar as ações corretivas identificadas.*
- **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Do processo de gestão quantitativa de AIT em relação a sua descrição, padrões e procedimentos, e tratar não conformidades.*
- **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior;  
*As atividades, status e resultados do processo de gestão quantitativa de AIT necessitam ser revisados juntamente com o gerenciamento de AIT (Gerente de AIT, Gerente de AIT QA, Gerente de Montagem e Integração Mecânica, Gerente de Integração Elétrica e testes Funcionais e Gerente de Testes Ambientais) para tratar questões pertinentes.*
- **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar produtos de trabalho, medidas, resultados de medição e informações para melhoria resultantes do planejamento e da execução do processo de "Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes -QAITM", visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos e dos ativos de processo da organização de AIT.*
- **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.  
*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes -QAITM", em um sistema repositório para fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de AIT.*

#### 4.1.2 Áreas de processo criadas na categoria Montagem, Integração e Testes

- **Desenvolvimento de Requisitos de Montagem, Integração e Testes - DRAIT:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 3.*

Área de processo responsável por identificar as necessidades do cliente e traduzir em requisitos de AIT no que se refere ao produto (satélite/*hardware* de voo) e unidades do produto. Esta área busca abordar os requisitos de AIT já nas fases de concepção e detalhamento do projeto do satélite/*hardware* de voo e demais fases, dividindo-os em requisitos de cliente, requisitos de produto/sistema/satélite e requisitos de unidades/subsistemas de produto.

##### – Relação de Metas e Práticas específicas:

- \* **SG 1** Desenvolver Requisitos de AIT:

*Os anseios, expectativas, restrições e interfaces dos stakeholders, os requisitos de produto/sistema e os requisitos de unidades do produto/subsistema são coletadas e traduzidas em requisitos de AIT para o sistema e subsistemas.*

- **SP 1.1** Levantar Necessidades;

*Esta prática aborda a necessidade de se possuir metodologias para elicitar os requisitos de AIT, levantar necessidades dos stakeholders, suas expectativas, restrições e interfaces, assim como os requisitos de produto/satélite, para todas as fases do ciclo de vida do projeto/produto, a saber: fase pré-A: estudos de concepção; fase A: desenvolvimento da concepção e da tecnologia associada; fase B: Projeto preliminar; fase C: projeto final e fabricação; fase D: AIT e lançamento; fase E: operações e manutenção; fase F: descarte ou eliminação.*

- **SP 1.2** Desenvolver Requisitos de AIT.

*Na pré Fase A as necessidades, expectativas, restrições e interfaces dos stakeholders, dos requisitos de produto/satélite são transformadas em requisitos de AIT. Exemplo: necessidades, expectativas e restrições em relação à verificação e à validação.*

- \* **SG 2** Desenvolver Requisitos de Produto/sistema de AIT:

*Os requisitos de cliente/satélite são refinados e detalhados para desenvolver os requisitos de AIT (produto/sistema e de unidade de produto/sub-sistemas), mantendo-se a rastreabilidade dos mesmos em relação às funções, objetos, testes, questões críticas. Como apoio, consulte a prática específica "Manter Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos" da área de processo "Gestão de Requisitos".*

- **SP 2.1** Estabelecer Requisitos de Sistema, Subsistema e de unidade de sistema de AIT;

*Estabelecer e manter os requisitos de AIT em nível de unidades/subsistema/sistema, com base nos requisitos de cliente/satélite.*

- **SP 2.2** Alocar Requisitos de Sistema, Subsistema e de Unidade de Sistema de AIT;

*Alocar requisitos de AIT em nível de unidades/subsistema/sistema. Como apoio, a área de processo "Solução Técnica de AIT" traz mais informações sobre alocação de requisitos a produtos/sistemas/subsistemas e unidades de um sistema/satélite. Leva-se em conta na alocação de requisitos: restrições de design; alocação de desempenho de produto; adequação, forma e função para satisfazer aos requisitos e facilitar a AIT.*

- **SP 2.3** Identificar Requisitos de Interface.

*Identificar requisitos de interface entre unidades/subsistemas/usuários. Como apoio consulte área de processo "Integração de Produto" para informações sobre gestão de interfaces e a integração de produtos e de suas unidades e a área de processo "Solução Técnica de AIT" para informações sobre geração de novas interfaces durante o processo de design.*

- \* **SG 3** Analisar e Validar Requisitos de AIT:

*Os requisitos são analisados e validados, e as especificações de AIT (sistemas/subsistemas) para o projeto são definidas além um plano de verificação do sistema/AI.*

- **SP 3.1** Estabelecer Conceitos Operacionais e Cenários;

*Identificar conceitos operacionais e cenários associados. Aqui cenários são considerados como: eventualidades que podem*

*ocorrer durante as fases da missão do satélite, como: vibrações encontradas durante o lançamento, vibrações acústicas induzidas encontradas durante as fases do lançamento do satélite, variações muito grandes de temperatura durante a operação em órbita do satélite, e o que essas condições irão impactar na execução do AIT, ou seja, no projeto do GSE (EGSE/MGSE) associado e da infra necessária. Já um conceito operacional para um satélite geralmente depende tanto da solução de design quanto do cenário.*

- **SP 3.2** Estabelecer uma Definição da Funcionalidade Requerida;

*Esta prática específica refere-se à análise funcional, sendo esta a descrição do que se pretende que o sistema AIT faça (suas funcionalidades).*

- **SP 3.3** Analisar Requisitos;

*Esta análise busca assegurar que os requisitos elicitados são necessários e suficientes para o AIT (sistema e subsistema) e, para isso, usa-se como base os conceitos operacionais e cenários do sistema/satélite.*

- **SP 3.4** Analisar Requisitos Visando ao Balanceamento;

*Esta prática específica aborda o balanceamento das necessidades e restrições dos stakeholders por meio da análise de requisitos a fim de tratar de questões envolvendo prazo, custo, funcionalidade, desempenho, risco entre outros, ligados ao Sistema AIT.*

- **SP 3.5** Validar Requisitos.

*Validar os requisitos para assegurar que o sistema AIT irá executar as suas atividades como pretendidas. Esta validação é realizada com os stakeholders/usuários por meio de simulações, análises, demonstrações entre outros.*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Estabelecer e manter uma política de AIT que envolva o planejamento e execução do processo de desenvolvimento de requisitos. Esta política pode ser vista como um guia que estabelece as expectativas da organização de AIT em relação à coleta dos requisitos dos stakeholders/satélite.*

- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;  
*Definir e manter o plano para a execução do processo de desenvolvimento de requisitos. Este plano pode ser mantido e estabelecido juntamente com o plano de AIT.*
- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Os recursos apropriados (Ferramentas de especificação e acompanhamento de requisitos, para definição, simulação de cenários, etc.) para execução do processo de desenvolvimento de requisitos, envolvendo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Para garantir a execução do processo de desenvolvimento de requisitos, para desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para que sejam competentes e tecnicamente capazes para executar ou apoiar o processo de desenvolvimento de requisitos de AIT.*
- \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*Os produtos de trabalho (Exemplos: requisitos de cliente, requisitos de AIT para o sistema/subsistemas, a saber: requisitos funcionais, requisitos de desempenho, requisitos ambientais.) do processo de desenvolvimento de requisitos de AIT devem estar sob níveis de controle pertinentes.*
- \* **GP 2.7** Identificar e Envolver as *stakeholders* Relevantes;  
*Deve-se identificar e envolver os stakeholders relevantes para fazer parte do processo de desenvolvimento de requisitos de AIT, seguindo o planejamento estabelecido.*
- \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Monitorar e controlar o processo de desenvolvimento de requisitos de AIT no que se refere ao estabelecido no plano para execução do processo. Implementar as ações corretivas identificadas. Exemplo de monitoramento e controle: cronograma para desenvolver requisitos de AIT, custos, prazos, revisão e retrabalho.*
- \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Analisar objetivamente a aderência do processo de desenvolvimento de requisitos de AIT em relação a sua descrição, padrões e procedimentos, e tratar não conformidades. Exemplo*

*de atividades que podem ser revisadas ao avaliar a aderência: a coleta das necessidades dos stakeholders, formulação dos requisitos do satélite e seus subsistemas, análise e validação do produto/sistema/subsistemas. Exemplo de trabalhos que podem ser revisados ao avaliar a aderência: requisitos de sistema/subsistema, satélite, requisitos de interface interna ou externa e arquitetura funcional do satélite.*

- \* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior;  
*Revisar as atividades, o status e os resultados do processo de desenvolvimento de requisitos de AIT com a gerência de nível superior e tratar problemas.*
- \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações resultantes do planejamento e da execução do processo de desenvolvimento de requisitos de AIT, visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos e dos ativos de processo da organização de AIT.*
- \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.  
*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Desenvolvimento de Requisitos de Montagem, Integração e Testes-DR AIT", em um sistema repositório para fomentar a cultura da gestão de conhecimentos da organização de AIT.*

- **Solução de AIT- SAIT:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 3. Área de processo responsável por apresentar soluções técnicas de AIT que podem ser utilizadas pelas áreas Integração de Sistema e Gestão de Contrato com Fornecedores.*

- **Relação de Metas e Práticas específicas:**

- \* **SG 1** Realizar Integração mecânica:  
*Realizar integração mecânica do sistema por meio das atividades de montagem do sistema de propulsão; montagem de equipamentos/cablagem; medidas de alinhamento; medidas de propriedades de massa; medidas de vazamento do sistema de propulsão (SILVA JUNIOR, 2011b).*
- **SP 1.1** Realizar a integrar de sistema de propulsão;  
*O subsistema de propulsão deve ser integrado ao sistema (satélite), conforme os requisitos (Exemplo: vazamento de pro-*

pelente, pontos de solda e junções etc...) definidos no plano de AIT para o subsistema de propulsão. Esses devem estar de acordo com a necessidade de se manobrar o satélite, ajustar ou alterar as órbitas, assim como o de-orbiting no final da missão (SILVA JUNIOR, 2011b).

- **SP 1.2** Realizar teste *leakage*-local;  
*Realizar testes de medidas de vazamento do sistema de propulsão com base os níveis de referência para os testes locais de vazamento. Exemplo de infraestrutura necessária para o testes de leakage: câmara TVT, hélio para os testes de vazamento.*
- **SP 1.3** Realizar montagem mecânica e alinhamento;  
*Esta prática refere-se à montagem mecânica das unidades do satélite tais como: fixação dos suportes da cablagem; montagem da cablagem de potência, sinal e RF; verificação das interfaces mecânicas; montagem das unidades (incluindo unidades de propulsão) e montagem de MLIs, filtros e revestimentos térmicos (SILVA JUNIOR, 2011b).*

\* **SG 2** Realizar Integração elétrica:  
*Realizar integração mecânica do sistema por meio das atividades de verificação da interconexão de suprimento de energia, verificação das interconexões de sinal entre todas as unidades/subsistemas e alguns testes funcionais específicos (SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 2.1** Realizar integração da cablagem;  
*Preparar e integrar a cablagem fixando-a nos seus suportes com amarração provisória e amarração final feita após a integração elétrica (SILVA JUNIOR, 2011a). Pontos de suporte na estrutura para a instalação da cablagem devem ser dimensionados em função do posicionamento das unidades e do lay-out da cablagem (SILVA JUNIOR, 2011a).*
- **SP 2.2** Realizar testes de interface;  
*Realizar testes de interface com segmento de aplicação e segmento controle, testes de interface elétrica, testes de interface entre satélite e lançador, durante a campanha de lançamento, testes de interface potência, testes de interface sinal.*

\* **SG 3** Realizar testes funcionais elétricos:

*Os testes funcionais elétricos correspondem ao pacote de testes funcionais sistêmicos de todos os subsistemas em um contínuo processo de complexidade de hardware / software (SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 3.1** Realizar testes funcionais de subsistema;

*Realizar testes de subsistema seguindo os procedimentos de teste funcionais a serem elaborados durante a etapa de fabricação do modelo de engenharia (SILVA JUNIOR, 2011a). Obrigatoriamente os testes funcionais serão realizados em Sala Limpa (classe 100.000), e com as condições ambientais controladas. A calibração dos equipamentos de testes utilizados na execução dos procedimentos deve estar em dia e, após cada teste funcional realizado, será preenchida uma ficha de testes. Os equipamentos de testes utilizados na execução dos procedimentos deverão estar com suas calibrações em dia e, após cada teste funcional realizado, será preenchida uma ficha/relatório de teste com dados do mesmo (SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 3.2** Realizar testes funcionais de sistema.

*Realizar testes de sistema seguindo os procedimentos de testes definidos no plano de testes sistêmico, para verificar o desempenho do sistema, evitando a repetição dos testes já realizados na unidade ou subsistema de teste.*

- \* **SG 4** Realizar testes ambientais:

*Realizar testes ambientais para determinar se o satélite suporta às condições de lançamento e operação em órbita sem sofrer danos ou deterioração em seu desempenho (SILVA JUNIOR (2011b).*

- **SP 4.1** Realizar ensaios de EMC;

*Realizar testes de EMC para determinar a interferência e a compatibilidade dos equipamentos em relação as fontes de ruídos eletromagnéticos.*

- **SP 4.2** Realizar medidas de propriedades de massa.

*Realizar medidas de massa para atividades relacionadas a levantamento e testes de propriedade de massa no SM e PM montados com painéis laterais fechados.*

- **SP 4.3** Realizar ensaios de vibração.

*Realizar teste de vibração para simular carregamentos dinâmicos de baixas frequências, induzidos pela combustão no lançamento ou ruídos acústicos transmitidos pelo lançador.*

- **SP 4.4** Realizar ensaios acústicos.

*Realizar teste acústico para demonstrar que o sistema/satélite pode suportar vibração acústica induzida pelo ambiente durante o lançamento.*

- **SP 4.5** Realizar ensaios termo-vácuo.

*Realizar teste termo-vácuo para demonstrar que o equipamento está apto a operar em um ambiente de vácuo e em diferentes ciclos de temperaturas.*

- **SP 4.6** Realizar testes de *leakage* globais do sistema.

*Realizar testes de medidas de vazamento do sistema de propulsão com base os níveis/requisitos de referência para os testes global de vazamento de propelente e vazamento local nos pontos de solda e junções.*

- \* **SG 5** Realizar Integração do SAG:

*Realizar integração do SAG no satélite para os testes de vibração/separação e demais testes necessários, exemplo: teste de abertura do SAG executado fazendo-se uso de pirotecnia real e teste de iluminação.*

- **SP 5.1** Realizar integração mecânica do SAG;

*Realizar integração mecânica do SAG por meio de MGSEs como: dispositivo de içamento, Deployment Rig, SAG Stack Trolley entre outros.*

- **SP 5.2** Realizar integração elétrica do SAG.

*Preparar e conduzir a integração elétrica do SAG para executar os testes de vibração/separação. O teste de abertura do SAG deve ser executado usando pirotecnia real e o tempo de abertura deve ser verificado. Teste de iluminação deve ser feito com satélite acoplado ao SAG.*

- \* **SG 6** Preparar a Campanha de lançamento:

*Preparar a campanha de lançamento com base nas atividades definidas no plano da campanha de lançamento. São atividades executadas durante a campanha de lançamento: certificação dos meios de transporte, acompanhamento do transporte, inspeção pós-transporte, revisão de preparação de testes, revisão da*

documentação, acompanhamento dos testes, revisão dos resultados dos testes, acompanhamento da integração satélite/lançador e acompanhamento dos testes satélite/lançador. Ao final da campanha de lançamento no baseline “As deployed” é aprovada a documentação técnica, que descreve a configuração do sistema ao fim da campanha de lançamento, final de processo de AIT (SILVA JUNIOR, 2011b).

- **SP 6.1** Realizar testes mecânicos;

*Realizar testes mecânicos na base de lançamento. Todas as unidades do satélite devem ser montadas de acordo com o lay-out. Exemplo: teste do SAG após sua integração final, testes conjuntos lançador/satélite realizados na torre de lançamento, entre outros (SILVA JUNIOR, 2011b).*

- **SP 6.2** Realizar testes elétricos.

*Realizar testes elétricos em nível de sistema. Todas as interfaces elétricas de todas as unidades do satélite devem ser qualificadas (SILVA JUNIOR, 2011b).*

- **SP 6.3** Realizar testes de interfaces com lançador.

*Preparar e conduzir testes de interface satélite/lançador. Para isso deve-se definir os níveis máximos dos testes de interface com o segmento lançador (SILVA JUNIOR, 2011b).*

- \* **SG 7** Adquirir/Desenvolver EGSE:

*Adquirir/Desenvolver os meios de teste elétricos utilizados em atividades de AIT e os acessórios necessários para realização dos testes funcionais no satélite.*

- **SP 7.1** Projetar EGSE;

*Projetar EGSE de modo a proporcionar o ambiente simulado para o teste. Deve-se considerar restrições do tipo: missão a ser desempenhada pelo satélite e características de projeto de cada subsistema (SILVA JUNIOR, 2011b). O EGSE deve ser concebido de modo a possibilitar uma troca fácil e segura do equipamento, sem provocar a degradação das interfaces no satélite e sem degradar os demais equipamentos (SILVA JUNIOR, 2011b).*

- **SP 7.2** Desenvolver EGSE.

*Desenvolver EGSE visando atender as necessidades de Integração elétrica de todos os subsistemas, tais como: testes*

*funcionais elétricos em nível sistêmico do satélite, controle e monitoração do satélite durante todos os testes ambientais, os testes de interface entre satélite e lançador, durante a campanha de lançamento (SILVA JUNIOR, 2011b).*

- **SP 7.3** Implementar EGSE.

*Implementar EGSE e os seus componentes OCOE e SCOE para realizar todos os testes elétricos funcionais durante o AIT do satélite e campanha de lançamento.*

- \* **SG 8** Adquirir/Desenvolver MGSE:

*Adquirir/Desenvolver os meios de teste mecânicos utilizados em AIT, seus acessórios necessários para realizar todas as operações mecânicas no e com o satélite.*

- **SP 8.1** Projetar MGSE;

*Projetar MGSE de modo a proporcionar a realização das operações e testes mecânicos no satélite, levando em conta requisitos de manuseio, armazenagem e transporte de todas as unidades do satélite durante as atividades de AIT e campanha de lançamento.*

- **SP 8.2** Desenvolver MGSE.

*Desenvolver MGSE visando atender as necessidades de Integração e testes mecânicos do satélite, seu manuseio, transporte e armazenamento.*

- **SP 8.3** Implementar MGSE.

*Implementar MGSE para apoiar as operações mecânicas no satélite. Exemplo: montagem das cablagens de sinal e potência, verificação das interfaces mecânicas, montagem dos equipamentos entre outras.*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT; *Essa SP diz respeito ao estabelecimento e manutenção de uma política para o planejamento e execução do processo de solução técnica de AIT. Que considere designs de produto (satélite) e de unidades/subsistema de produto.*

- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;

*Deve-se definir e manter o plano para a execução do processo de Solução Técnica de AIT".*

- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Recursos relacionados ao processo "Solução Técnica de AIT", envolvendo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo. Ex: instalações e infraestrutura, simuladores, ferramentas para modelagem, prototipação etc, (CMU, 2010).*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Essa prática genérica refere-se ao processo "Solução Técnica de AIT", no que tange o desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Pessoas que irão executar e apoiar o processo "Solução Técnica de AIT".*
- \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*O processo "Solução Técnica de AIT", precisa ter seus produtos de trabalho selecionados sob controle. Ex: design de unidades, subsistemas, interface, documentos (do projeto espacial), dados técnicos entre outros.*
- \* **GP 2.7** Identificar e envolver os *stakeholders* relevantes; *Essa prática genérica refere-se ao processo "Solução Técnica de AIT", e os stakeholders relevantes para o mesmo.*
- \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Essa prática refere-se ao processo "Solução Técnica de AIT", e o seu monitoramento e controle em relação ao plano de AIT para execução do processo, e implementar ações corretivas apropriadas.*
- \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Avalia o quanto o processo "Solução Técnica de AIT" aderiu a sua descrição, padrões, procedimentos e tratativas de não conformidades, revisando pacote de dados técnicos, documentos, designs implementados etc, (CMU, 2010).*
- \* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior;  
*A revisão de atividades de AIT, status, resultados e questões críticas referentes ao processo "Solução Técnica de AIT", devem ser feitas com a gerência de nível superior.*
- \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações resultantes do planejamento e*

da execução do processo de "Solução Técnica de AIT- TS", visando apoiar o uso futuro e a melhoria dos processos e dos ativos de processo da organização AIT.

- \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.

*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Solução Técnica de AIT- TS", em um sistema de gestão de conhecimento.*

- **Integração de Sistema/Satélite - SI:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 3.*

Esta área é responsável por combinar/integrar unidades de hardware e software de um satélite em um todo completo e em funcionamento, seguindo as práticas e normas específicas para uma melhor sequência de integração (AIT) possível.

- **Relação de Metas e Práticas Específicas:**

- \* **SG 1** Preparar-se para AIT do Sistema (satélite):

*A preparação para a integração do sistema (satélite) é realizada desde a Fase C. Nesta fase as atividades de AIT são realizadas de modo a estabelecer um projeto completo (EGSE e MGSE), fabricar ou produzir hardware e codificar o software de teste do sistema de AIT em preparação para integração, (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-(NASA), 2005; SILVA JUNIOR, 2011a).*

- **SP 1.1** Determinar Sequência de AIT;

*Determinar a sequência de integração dos subsistemas e unidades do sistema/satélite. As atividades de AIT são uma sequência lógica e inter-relacionada de eventos que envolve: sequência de montagem e integração mecânicas, sequência de integração e testes funcionais elétricos, entre outros. Uma vez analisadas as alternativas de sequência de montagem, integração e testes, seleciona-se a melhor sequência de integração.*

- **SP 1.2** Estabelecer Ambiente de AIT do Sistema (Satélite);

*Estabelecer e manter o ambiente necessário para dar suporte à integração dos subsistemas do satélite. Espera-se que uma organização de AIT reúna em uma só infraestrutura todos os meios de testes necessários para a qualificação de satélites,*

tendo em vista a facilitação das operações. A sua infraestrutura deve então ser desenvolvida para atender as necessidades de qualificação e aceitação de sistemas espaciais, (ESA, 2000). Ex: Hall de Integração, Hall de Testes Ambientais, Câmaras anecoicas, etc.

- **SP 1.3** Estabelecer Procedimentos e Critérios para AIT do Sistema (Satélite).

*Estabelecer e manter procedimentos e critérios para integração dos subsistemas do satélite. Na Fase C, dá-se início ao plano de integração e testes, e procedimentos de integração são estabelecidos. A execução de todas as atividades de AIT deve seguir planos previamente definidos e todas as tarefas devem ser preparadas e descritas nos procedimentos e executadas de acordo com esses procedimentos. Modelos como o EM (Modelo Elétrico) além de validar o projeto elétrico do satélite servem para desenvolver procedimentos de AIT e programas de testes (SILVA JUNIOR, 2011b).*

- \* **SG 2** Assegurar Compatibilidade das Interfaces:

*Assegurar que as interfaces internas e externas dos subsistemas do sistema (satélite) são compatíveis. Durante a arquitetura do Sistema/Subsistema/Projeto Preliminar, é definida a arquitetura do projeto em nível de sistema (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-(NASA), 2007). Esta arquitetura define os subsistemas a serem construídos, as interfaces internas e externas a serem desenvolvidas (SILVA JUNIOR, 2011b).*

- **SP 2.1** Revisar Descrições de Interfaces para Assegurar Completude;

*Esta revisão busca assegurar a cobertura completa das descrições das interfaces (tais como: interfaces mecânicas, eletrônicas ou ambientais) das unidades do sistema e as interfaces com o ambiente de integração do sistema (satélite).*

- **SP 2.2** Gerenciar Interfaces de unidades/subsistemas do sistema.

*Gerenciar as definições, designs e mudanças das interfaces internas e externas entre sistema e unidades/subsistemas do sistema. Na engenharia de sistemas utiliza-se técnicas e instrumentos chamados de sistemas de análise e controle para*

*gerenciar interfaces. As áreas de processos "Desenvolvimento de Requisitos de AIT", "Solução Técnica de AIT", "Gestão de Requisitos" e "Gestão de Configuração" dão suporte à implementação dessa prática.*

- \* **SG 3** Montar, Integrar e Testar os Unidades/Subsistemas do sistema (Satélite) e Entregar Sistema:

*Unidades/Subsistemas do sistema/satélite são montados e o sistema integrado, testado e validado é entregue. A sequência de montagem e integração mecânica usualmente se dá a partir da preparação da estrutura, passando pela montagem do subsistema de propulsão; montagem das unidades e cablagem; montagem dos painéis laterais, entre outros. A sequência de integração elétrica se dá, usualmente, a partir dos testes das unidades, seguindo por integração de subsistema, integração de sistema e validação do sistema. Durante os procedimentos de integração ocorrem procedimentos de verificação.*

- **SP 3.1** Confirmar se as Unidades/Subsistemas do Sistema estão Prontos para AIT;

*É inicialmente é realizada uma inspeção de recebimento abrangendo: inspeção visual, dimensional, massa, isolamento elétrica de todas as unidades, posteriormente inicia-se a preparação das unidades para integração mecânica e elétrica. O objetivo dessa SP é confirmar, antes da montagem, se cada unidade necessário do sistema foi identificado corretamente, se funciona de acordo com a sua descrição e se as interfaces estão em conformidade com suas descrições.*

- **SP 3.2** Montar e Integrar os Unidades/Subsistemas do Sistema (Satélite);

*Montar e integrar os unidades/Subsistemas do satélite conforme a sequência definidas em procedimentos aplicáveis de integração e com procedimentos disponíveis no plano de AIT.*

- **SP 3.3** Avaliar Unidades/Subsistemas do Sistema Montados; Avaliar as Unidades/Subsistemas do satélite a serem montados quanto à compatibilidade entre suas interfaces. As áreas de processo Verificação e Validação dão suporte a implementação dessa prática.

- **SP 3.4** Entrega do Sistema ou Unidades/Subsistemas do Sa-

télite.

*Após as atividades de AIT do produto/sistema (final da fase D/Campanha de Lançamento) acontece a entrega do sistema para sua operação/manutenção pelo cliente. Essa entrega pode se dar por meio da “Equipe IPPD”, ou seja, equipes multifuncionais, formadas para a finalidade específica de entregar um produto para um cliente interno ou externo. As áreas de processo Verificação e Validação trazem informações sobre verificação e validação do sistema ou da montagem de unidades/subsistemas do sistema antes de sua entrega final.*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Estabelecer e manter uma política organizacional para planejamento e execução do processo de integração de sistema. A política para as atividades de AIT abordam: o desenvolvimento de sequências lógicas e inter-relacionadas de eventos, procedimentos, ambiente de integração, asseguram a compatibilidade de interfaces entre as unidades/subsistemas de sistema, montando-os e entregando o sistema e suas unidades/subsistemas.*
- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;  
*Definir e manter o plano para a execução do processo de integração de sistema, desde o planejamento detalhado de todas as práticas específicas desta área de processo, e preparação para integração do sistema até a Fase E, onde o sistema será entregue para operações e manutenções.*
- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Os recursos apropriados (Ferramentas de prototipação, análise, simulação e gestão de interfaces entre outras) para execução do processo de integração de sistema, envolvendo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Para garantir a execução do processo de integração de sistema, para desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para serem competentes e tecnicamente capazes para executar ou apoiar o processo de integração de sistema conforme necessário.*

- \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*Os produtos de trabalho (Exemplos: Procedimentos e critérios de integração do sistema, documentos de aceitação de unidades recebidas, sequência de integração do sistema entre outros) do processo de integração de sistema devem ser gerenciados em configuração.*
- \* **GP 2.7** Identificar e Envolver os *stakeholders* Relevantes;  
*Seguindo o planejamento estabelecido deve-se identificar e envolver os stakeholders relevantes do processo de integração de sistema.*
- \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Monitorar e controlar o processo de desenvolvimento de integração de sistemas no que se refere ao estabelecido no plano para execução do processo, e executar ações corretivas pertinentes. Exemplo de monitoramento e controle: montagens de unidades/subsistemas do sistema planejadas e realizadas, números de exceções encontradas, cronograma, número de relatórios (relatórios de verificação, relatórios semanais de atividades, relatórios CDR, relatórios dos resultados da campanha de lançamento) abertos e fechados.*
- \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Do processo de desenvolvimento de integração de sistema em relação a sua descrição, padrões e procedimentos, e tratar não conformidades. Exemplo de trabalhos que podem ser revisados ao avaliar a aderência: a sequência de integração do sistema, procedimentos e critérios de AIT do sistema, sistema e unidades/subsistema do sistema montados e documentos de aceitação das unidades/subsistema de sistema recebidos.*
- \* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior;  
*Revisar as atividades, o status e os resultados do processo de integração de sistema com a gerência de nível superior e tratar problemas.*
- \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações resultantes do planejamento e da execução do processo de "Integração de Sistema/Satélite - SI", visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos e dos ativos de processo da organização AIT.*

- \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.

*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Integração de Sistema/Satélite - SI", em um sistema repositório. Fomentar a cultura da gestão de conhecimentos da organização de AIT.*

- **Verificação de AIT - VER:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 3.*

Responsável por medir a conformidade das especificações do sistema. Usado para mostrar que o sistema "as-built", os subsistemas e unidades atendem todos os requisitos do projeto de sistema/satélite. Inclui atividades necessárias para avaliar os progressos e a eficácia da evolução do desenvolvimento do sistema e processos, e para medir a conformidade das especificações (SILVA JUNIOR, 2011a).

- **Relação de Metas e Práticas específicas:**

- \* **SG 1** Preparar-se para Verificação:

*É realizada a preparação para a verificação, buscando que cuidados e providências para a verificação aos requisitos do sistema e de seus subsistemas/unidades estejam sendo atendidos dentro no de AIT.*

- **SP 1.1** Selecionar os produtos de trabalho, unidades/subsistemas para Verificação;  
*Selecionar os produtos de trabalho, unidades/subsistemas a serem verificados e os métodos de verificação a serem utilizados para cada um. Produtos de trabalho a serem verificados podem incluir aqueles relacionados manutenção, treinamento e serviços de suporte. Os requisitos escritos e elemento de projeto são considerados juntamente com os métodos de verificação, pois também podem ser verificados. Exemplos de métodos de verificação para AIT no ciclo de vida de sistemas espaciais: testes e inspeção.*
- **SP 1.2** Estabelecer Ambiente de Verificação;  
*Estabelecer e manter o ambiente necessário para dar suporte à verificação.*
- **SP 1.3** Estabelecer Procedimentos e Critérios de Verificação.

*Estabelecer e manter procedimentos e critérios de verificação para garantir que os subsistemas/sistemas satisfaçam aos seus requisitos.*

\* **SG 2** Realizar Revisões de Acompanhamento:

*São realizadas revisões de verificação onde os responsáveis pelo desenvolvimento do Sistema/Satélite buscam identificar defeitos ou realizar modificações necessárias.*

- **SP 2.1** Preparar-se para Revisões de Acompanhamento;  
*A preparação inclui listas de verificação, critérios de revisão, cronograma das revisões, definição das atividades ou unidades a serem revisados entre outros.*
- **SP 2.2** Conduzir Revisões de Acompanhamento;  
*A condução da revisão de acompanhamento se dá com o objetivo de identificar questões críticas/defeitos antecipadamente. Essas revisões são estruturadas e diferem de revisões de projeto realizadas durante o ciclo de vida de um programa/missão espacial, tais como: Concepção de Missão (MCR), revisão de projeto preliminar (PDR) entre outras. Consulte a área de processo Monitoramento e Controle de AIT para mais informações sobre acompanhamento de questões críticas encontradas pela revisão por pares.*
- **SP 2.3** Analisar Dados de Revisões de Acompanhamento.  
*Analisar dados sobre preparação, condução e resultados das revisões.*

\* **SG 3** Verificar Produtos Seleccionados:

*A verificação ocorre em relação aos requisitos especificados por meio de métodos, procedimentos e critérios de verificação.*

- **SP 3.1** Realizar Verificação;  
*A verificação incremental de sistemas/subsistemas/produtos e produtos de trabalho possibilita a detecção de maneira precoce de problemas e a implementação de ações corretivas antecipadas.*
- **SP 3.2** Analisar Resultados da Verificação.  
*Os resultados das atividades de verificação devem ser comparados com a estratégia de verificação (Planos de V/V - Verificação Validação) definida.*

– **Relação de práticas genéricas:**

- \* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT;  
*Essa (GP) refere-se ao planejamento e execução do processo de verificação, destaca a necessidade de estabelecer e manter uma política para o mesmo.*
- \* **GP 2.2** Planejar o Processo;  
*Esta (GP) refere-se ao processo de verificação e a sua execução por meio do estabelecimento do plano de execução. O plano para executar o processo de verificação pode ser parte do plano de AIT, ou referido por ele, conforme descrito na área de processo "Planejamento de AIT".*
- \* **GP 2.3** Fornecer Recursos;  
*Esta (GP) refere-se ao processo de verificação e a necessidade de se proporcionar os recursos adequados (Exemplo: ferramentas de gestão de testes, simuladores etc.), para sua execução, envolvendo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Designar responsabilidades para que o processo de verificação seja executado no que se refere ao desenvolvimento dos produtos de trabalho (unidades, sistema/subsistema), e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para executar ou apoiar o processo de verificação é necessário treinar as pessoas envolvidas para serem competentes e tecnicamente capazes para desenvolver suas atividades com qualidade e segurança.*
- \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*Controlar os resultados procedentes do processo de verificação. Exemplo de resultados/produtos de trabalho a serem controlados: dados de revisão por pares, procedimentos de verificação, relatórios de verificação entre outro.*
- \* **GP 2.7** Identificar e Envolver as *stakeholders* Relevantes;  
*Os stakeholders mencionados nessa GP são os relacionados ao processo de verificação. Selecionados entre os clientes, usuários finais, desenvolvedores, produtores, testadores, fornecedores etc.*
- \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;

*Seguindo o que foi estabelecido no plano de verificação, o processo de verificação deve ser monitorado e controlado, com execução de ações corretivas quando necessário.*

- \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Os encarregados pelo processo de verificação devem conseguir avaliar se as orientações (descrição, padrões e procedimentos, e formas de tratar não conformidades) apresentadas no mesmo estão sendo seguidas por aqueles a ela relacionada.*
- \* **GP 2.10** Revisar Status com a Gerência de Nível Superior;  
*As atividades, status e resultados do processo de verificação necessitam ser revisados juntamente com o gerenciamento de AIT (Gerente de AIT, Gerente de AIT QA etc.), para tratar questões pertinentes.*
- \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações para melhoria, visando apoiar o uso futuro das informações e fomentar a melhoria dos processos e dos ativos de processo da organização AIT.*
- \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.  
*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Verificação de AIT - VER", em um sistema repositório para fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de AIT.*

- **Validação de AIT - VAL:**

*Área de Processo de Nível de Prontidão 3.*

Responsável por validar o produto (satélite) de forma incremental, com relação às necessidades do cliente.

- **Relação de Metas e Práticas específicas:**

- \* **SG 1** Preparar-se para Validação:  
*Essas atividades abrangem validação dos procedimentos, validação das interfaces satélite/segmentos.*
  - **SP 1.1** Selecionar unidades/subsistemas para Validação;  
*Selecionar interfaces, unidades/subsistemas/seguimentos do sistema a serem validados e os métodos de validação a serem utilizados para cada um.*
  - **SP 1.2** Estabelecer Ambiente de Validação;  
*Estabelecer e manter o ambiente necessário para a validação.*

*A infraestrutura de uma organização de AIT deve então ser desenvolvida para atender as necessidades de qualificação de sistema espaciais, (ESA, 2000). Os requisitos para o ambiente de validação são condicionados ao tipo de satélite que será integrado, seus subsistemas, unidades e por seus modelos sistêmico (por exemplo: design, protótipo e versão final) e pelos métodos de validação.*

- **SP 1.3** Estabelecer Procedimentos e Critérios de Validação. *Procedimentos e critérios de validação são definidos para assegurar que o sistema/satélite ou subsistema/unidade do sistema atenda ao seu uso pretendido quando colocado em operação em órbita. Os procedimentos e critérios de validação incluem testes e avaliação de serviços de manutenção, treinamento e suporte.*

\* **SG 2** Validar Sistema/Subsistema ou unidades de Sistema: *Sistema/modelos sistêmicos ou os subsistemas do sistema são validados para assegurar serem adequados para uso em ambiente espacial.*

- **SP 2.1** Realizar Validação; *Realizar a validação do sistema/modelos sistêmicos, subsistemas e unidades do sistema de maneira que atendam às necessidades dos stakeholders e funcione como esperado no ambiente espacial.*

- **SP 2.2** Analisar Resultados de Validação. *Analisar os resultados (dados) dos procedimentos de validação.*

– **Relação de práticas genéricas:**

\* **GP 2.1** Estabelecer uma política para as atividades de AIT; *Uma política para as atividades de AIT que envolva planejamento e execução do processo de validação.*

\* **GP 2.2** Planejar o Processo; *Planejar o processo por meio de um plano para execução do processo de validação. Este plano pode ser mantido e estabelecido juntamente com o plano de AIT, conforme descrito na área de processo Planejamento de AIT.*

\* **GP 2.3** Fornecer Recursos; *Fornecer os recursos apropriados (ex: ferramentas de gestão de*

- testes e caso de testes, simuladores etc.) para executar o processo de validação, incluindo o desenvolvimento de produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
- \* **GP 2.4** Atribuir Responsabilidades;  
*Para garantir a execução do processo de validação e assegurar o desenvolvimento dos produtos de trabalho e fornecimento dos serviços do processo.*
  - \* **GP 2.5** Treinar pessoas;  
*Para que sejam capazes de executar ou apoiar o processo de validação.*
  - \* **GP 2.6** Gerenciar Configurações;  
*Os produtos de trabalhos do processo de validação devem estar sob níveis de controle adequados. Exemplo de produtos de trabalho a serem colocados sob controle: métodos, procedimentos e critérios de validação entre outros.*
  - \* **GP 2.7** Identificar e Envolver os *stakeholders* Relevantes;  
*Seguindo o planejamento estabelecido deve-se identificar e envolver os stakeholders relevantes do processo de validação.*
  - \* **GP 2.8** Monitorar e Controlar o Processo;  
*Monitorar e controlar o processo de validação no que se refere ao estabelecido no plano para execução do processo. Implementar as ações corretivas identificadas.*
  - \* **GP 2.9** Avaliar Objetivamente a Aderência;  
*Do processo de validação em relação a sua descrição, padrões e procedimentos, e tratar não conformidades.*
  - \* **GP 2.10** Revisar *Status* com a Gerência de Nível Superior; *Revisar as atividades, o status e os resultados do processo de validação com a gerência de nível superior e tratar problemas.*
  - \* **GP 2.11** Coletar Informações para Melhoria.  
*Coletar resultados e informações resultantes do planejamento e da execução do processo de validação, visando apoiar o uso futuro das informações para fomentar a melhoria dos processos e dos ativos de processo da organização de AIT.*
  - \* **GP 2.12** Registrar lições aprendidas.  
*Coletar lições aprendidas (histórico) relacionadas ao processo de "Validação de AIT - VAL", em um sistema repositório para fomentar a cultura da gestão de conhecimento da organização de*

*AIT.*

## 4.2 Relação existente entre as áreas de processo do PRONT-AIT

Aqui são descritas as relações entre as áreas de processos criadas para o PRONT-AIT, apresentadas na Tabela 4.2 e Figura 4.1. Estas áreas de processos estão vinculadas às categorias: Gestão de processos; Gestão da Montagem; Integração e Testes, Montagem, Integração e Testes e Suporte:

- **Gestão de Processos**

Esta área de processo do CMMI se mantém igual no modelo PRONT-AIT, interagindo com as áreas criadas e adaptadas.

A Figura 4.2 apresenta uma visão panorâmica das interações entre as áreas de processo (básicas e avançadas) da Gestão de Processo e também com outras categorias de área de processo, tais como: Gestão da Montagem; Integração e Testes; Suporte e Montagem, Integração e Testes.

Cada uma das áreas de processos de Gestão de Processo básicas e avançadas, a saber: *Foco nos Processos da Organização (OPF)*, *Definição dos Processos da Organização (OPD)*, *Treinamento na Organização (OT)*, *Desempenho dos Processos da Organização (OPP)* e *Implantação de Inovações na Organização (OID)*, abrangem atividades relacionadas com as atividades de AIT concernentes aos processos: *Definição de Processos*; *Planejamento de Processos*; *Implantação de Processos*; *Implementação de Processos*; *Monitoramento de Processos*; *Controle de Processos*; *Avaliação de Processos*; *Medição de Processos e Melhoria de Processo* (CMU, 2010).

A área OPF é a responsável pelo auxílio na implantação de melhorias nos processos da organização de AIT. A interação desta área com a área de processo OPD está na troca de lições aprendidas, experiência adquirida, entendimento dos pontos fortes e fracos dos processos e dos ativos de processo da organização de AIT, que servem de base para oportunidades de melhoria nos seus processos.

A área de processo OPD institui e mantém o conjunto de processos padrão da organização de AIT, fornecendo dados documentais para que a área de OT possa identificar e gerenciar as necessidades estratégicas de treinamento do corpo técnico e administrativo da organização de AIT, que executará um conjunto de processos padrão instituído pela área OPD.

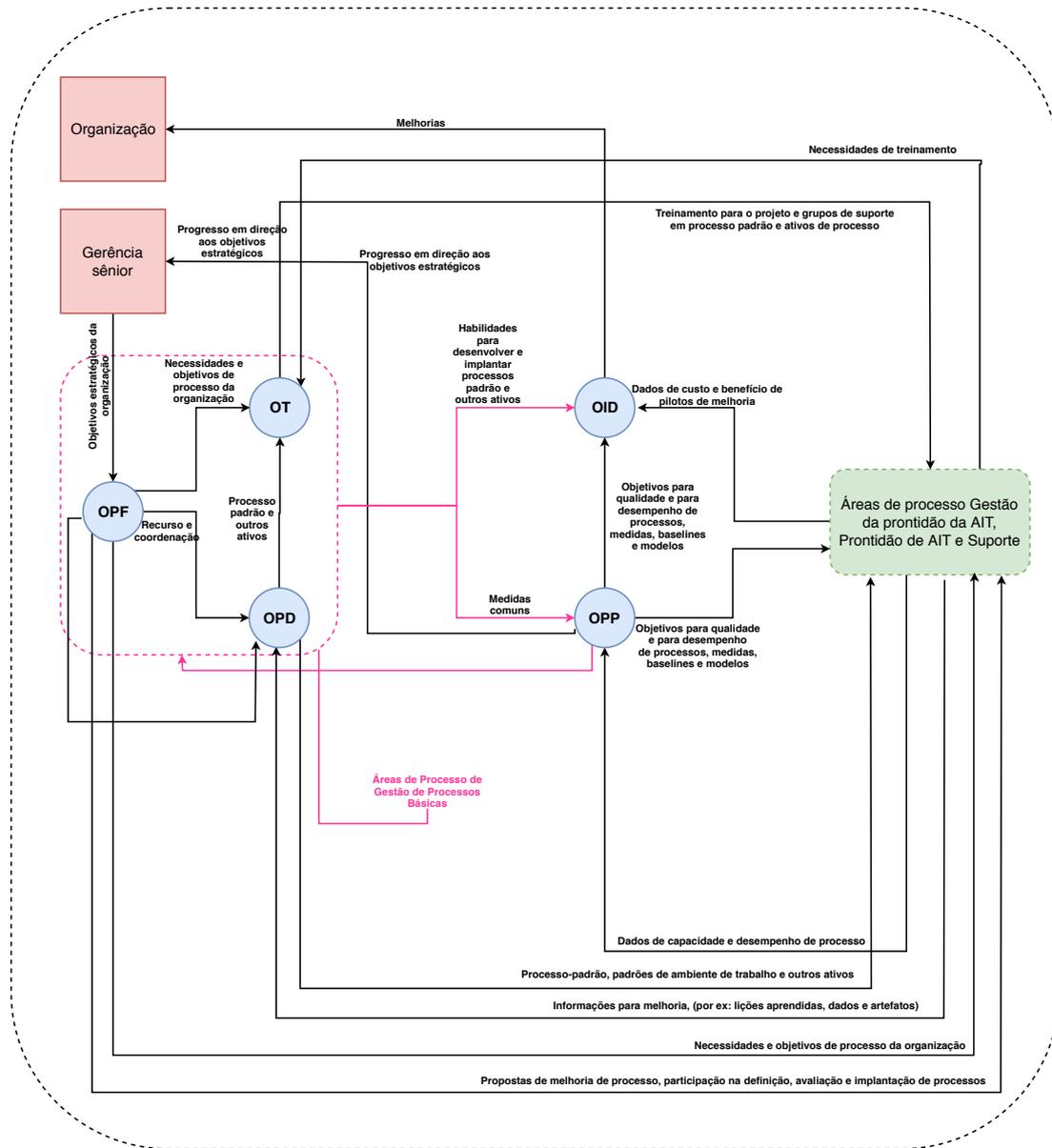
Nota-se na Figura 4.2, que a área de processo OT fornece treinamentos para a AIT e grupos de suporte em processo padrão e ativos de processo para as categorias de

áreas de processos *Gestão de AIT, Suporte e Montagem, Integração e Testes*.

A área de processo OID interage com as áreas de processo OPF, OPD e OT recebendo dados relativos às habilidades para se desenvolver e implantar processos padrão e outros ativos. Recebe também da área de processo OPP os objetivos para qualidade e para desempenho de processos, medidas, *baselines* e modelos, além de dados de custo e benefício de pilotos de melhoria vindos das categorias de áreas de processos *Gestão de AIT, Suporte e Montagem, Integração e Testes*. Com isto, essa área permite a seleção e implantação de melhorias para a organização de AIT alcançar seus objetivos relativos à qualidade e desempenho de processos (CMU, 2010).

As interações contidas na área de processo OPP dizem respeito com as medidas comuns recebidas das áreas OPF, OPD e OT e, de dados de capacidade e desempenho de processo das categorias de áreas de processos *Gestão de AIT, Suporte e Montagem, Integração e Testes*. A área de processo OPP fornece os objetivos para qualidade e para desempenho de processos, medidas, *baselines* e modelos para OID e demais categorias de áreas de processos, além de mostrar o progresso em direção aos objetivos estratégicos para gerência.

Figura 4.2 - Interação da área Gestão de Processos com as demais áreas do PRONT-AIT.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

- **Gestão da Montagem, Integração e Testes**

As áreas de processo de Gestão da Montagem, Integração e Testes buscam tratar das atividades de gestão relacionadas a planejamento, monitoramento e controle das atividades de AIT.

A Figura 4.3 apresenta as conexões existentes entre as categorias de áreas de processos de *Gestão de AIT*, *Gestão de Processos*, *Suporte e Montagem*, *Integração e Testes*.

A categoria de área de processo *Gestão de AIT* possui 7 áreas de processos, a saber: *Planejamento da Montagem, Integração e Testes (APIT)*, *Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes (AITMC)*, *Gestão de Contrato com Fornecedores (SAM)*, *Gestão de Requisitos de AIT (REQM)*, *Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Testes (IPMAIT)*, *Gestão de Riscos da Montagem, Integração e Testes (AITRM)* e *Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes (QAITM)*, podendo as áreas SAM AITMC e APIT ser consideradas como áreas básicas e as demais como avançadas.

As áreas de processos de *Gestão da Montagem, Integração e Testes*, classificadas como básicas, lidam com as atividades relacionadas ao estabelecimento e manutenção do plano de AIT, monitoram o progresso das atividades de AIT em relação ao que está descrito no plano e, em caso de percalços no decorrer de AIT, realiza implementação de ações corretivas. Note na Figura 4.3 que a área de processo APIT é responsável pela criação e manutenção do plano de AIT, além do envolvimento pertinente dos *stakeholders* com o plano.

O início do planejamento se dá com os requisitos que constituem o produto juntamente com as atividades de AIT. O intuito deste plano é abranger as diversas atividades de montagem, integração e testes que compreendem um projeto de sistemas especiais. Dentro deste contexto temos, por exemplo, a sequência estrutural do plano de AIT: Documentação de AIT; Programa de AIT; Ferramentas de implementação de testes; infraestrutura de AIT; logística de AIT e cronograma de AIT. Além desses, outros itens podem ser adotados de acordo com a necessidade da organização de AIT.

A área de processo AITMC é a responsável pelas atividades relacionadas ao monitoramento e implementação de ações corretivas, recebendo da área APIT os dados sobre o que monitorar. A partir deste ponto, o plano de AIT especifica o nível apropriado de monitoramento, as revisões, medidas do progresso de AIT e ações corretivas, tais como: possíveis replanejamentos que serão enviados para a área APIT quando as atividades de AIT desviam significativamente do planejado/esperado.

No que se refere à área de processo SAM pode-se dizer que esta área de processo interage com os fornecedores no que tange aos trabalhos produzidos por fornecedores.

Para isso é necessário a escolha de um ou mais fornecedor, e, em seguida um contrato deve ser estabelecido para que se possa gerenciá-lo de maneira efetiva. Alguns processos e produtos são selecionados de modo a se tornar possível o acompanhamento do progresso e do desempenho do fornecedor no que se refere a aceitação das unidades de produto gerados pelo mesmo.

As áreas de processo QAITM, IPMAIT e AITRM lidam com atividades relacionadas à gestão de *stakeholders* importantes, gerenciamento de riscos e gerenciamento quantitativo dos processos definidos para as atividades de AIT. Outras atividades relacionadas à essas áreas dizem respeito ao estabelecimento de um processo definido e adaptado a partir de um conjunto de processos-padrão da organização de AIT, com o intuito de estabelecer o ambiente de atividades da Montagem, Integração e Testes se baseando nos padrões de ambiente de trabalho da organização de AIT.

As interações descritas anteriormente podem ser vistas na Figura 4.3. Esta figura apresenta a troca de informação entre as áreas básicas e avançadas de Gestão da Prontidão de AIT com as demais categorias de áreas de processo.

A área de processo "*Gestão de Requisitos de AIT*" - (REQM) descreve atividades relacionadas com o levantamento, controle, mudanças e rastreabilidade de requisitos em toda cadeia de desenvolvimento do sistema/produto. As mudanças relacionadas com essas atividades são asseguradas pela área de processo *Gestão de Requisitos*, controlando e disciplinando todos os processos de AIT.

A área de processo IPMAIT designa e mantém o processo definido para a atividade de AIT, sendo este adaptado a partir do conjunto de processos-padrão da organização de AIT vindos das áreas de processo de *Gestão de Processo*, além de receber informações como: lições, planejamento, arquitetura do sistema/produto e dados de desempenho vindos das categorias de áreas: Suporte e Montagem, Integração e Testes.

Interações como da área QAITM incumbida de executar técnicas quantitativas e estatísticas para gerenciar o desempenho de processo e a qualidade do sistema espacial (produto) a ser montado, integrado e testado. Para isso usa objetivos quantitativos e de desempenho de processo, subprocessos para gerenciar estatisticamente, processos compostos e definidos para AIT vindo da área IPMAIT e de áreas de processo como a Gestão de Processo.

A área de processo AITRM por meio de atividades de identificação de parâmetros

para riscos, avaliação de riscos e mitigação de riscos fica responsável pela implementação de uma abordagem proativa e em regime contínuo para a gestão de riscos, ficando a cargo das áreas de processo APIT e AITMC a identificação e o monitoramento e o tratamento de riscos.



vidades de desenvolvimento e manutenção dos processos de Montagem, Integração e Testes.

Nesta área são integrados os processos associados com diferentes disciplinas de AIT em um único processo de Montagem, Integração e Testes, apoiando uma estratégia de melhoria de processo orientada ao sistema/produto espacial.

As Áreas de Processo da categoria *Montagem, Integração e Testes* aplicam-se a montagem, integração e testes de qualquer produto ou serviço no domínio de AIT, tais como: produtos de *software*, produtos de *hardware*, serviços ou processos. A Figura 4.4 a seguir mostra a interação dessa área com as demais.

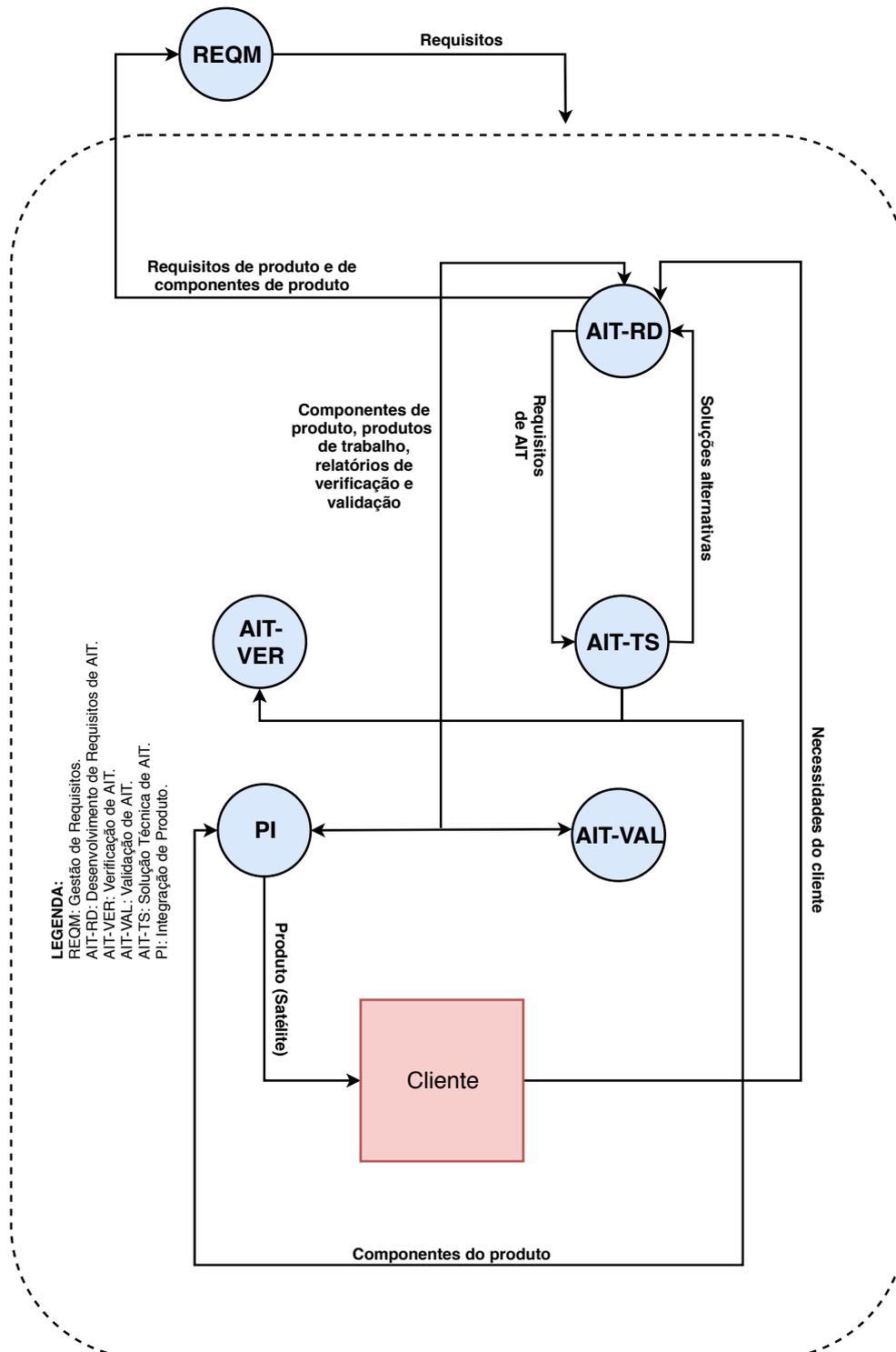
O foco da AP *Desenvolvimento de Requisitos de AIT* (AIT-RD) é identificar as necessidades dos *stakeholders* (clientes) transformando-as em requisitos de sistema/produto. Note que na Figura 4.14 os requisitos gerados pela AP *Desenvolvimento de Requisitos de AIT* são fornecidos também para AP *Integração de Produto* - (PI) com objetivo de combinar unidades do sistema e verificar as interfaces, de modo a constatar que seus requisitos sejam atendidos.

A área de processo *Solução Técnica de AIT* (AIT-S) se relaciona com a AP *Integração de Sistema* - (SI), desenvolvendo pacotes de dados técnicos para unidades do sistema/satélite/produto de AIT que também são utilizados pela AP *Gestão de Contrato com Fornecedores* - (SAM).

O objetivo da área de processo *Verificação de AIT* - VER AIT é garantir que produtos de trabalho escolhidos atendam aos requisitos especificados.

As práticas específicas das áreas de processo *Verificação de AIT* e *Validação de AIT* são utilizadas pela área de processo *Integração de Sistema* (SI) durante o processo de integração do sistema espacial. A área de processo *Verificação de AIT* com suas práticas possibilita que interfaces, requisitos de interface de subsistemas e unidades do sistema sejam verificados antes da integração do sistema, essa verificação de integração de sistema se dá com a utilização de práticas específicas da área de processo *Validação de AIT*.

Figura 4.4 - Interação da área de Prontidão de AIT com as demais áreas do PRONT-AIT.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

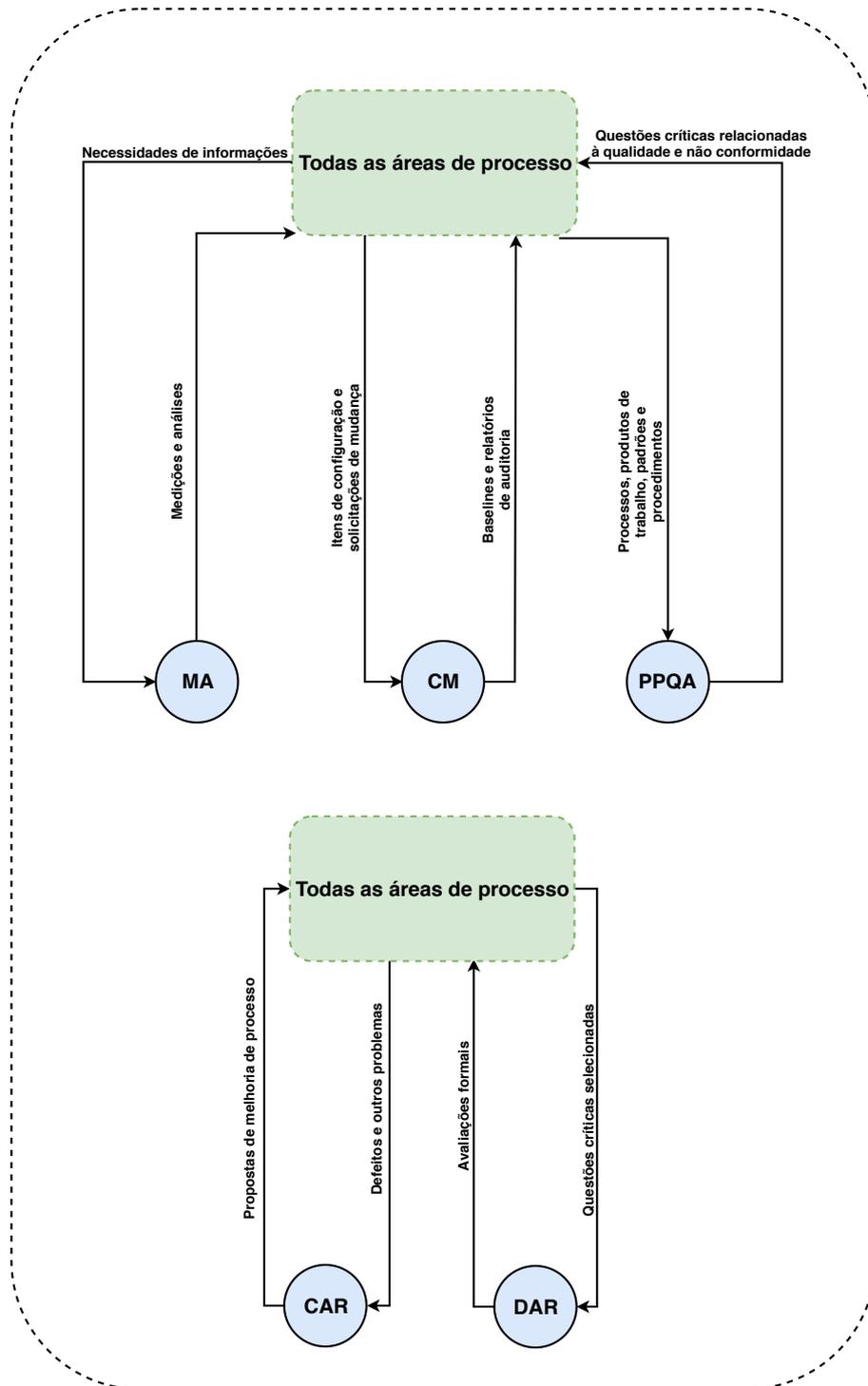
- **Suporte**

A categoria de área de processo *Suporte*, foi mantida conforme o CMMI DEV 1.3. Essa categoria possui as áreas de processo: *Gestão de Configuração - CM*; *Garantia da Qualidade de Processo e Produto - PPQA*; *Análise e Tomada de Decisões - DAR*; *Medição e análise - MA*; *Análise e resolução de causas - CAR*. As relações entre essas áreas são as mesmas apresentadas no CMMI.

A Figura 4.9 apresenta os relacionamentos de todas as categorias de áreas de processo do *Framework* PRONT-AIT, a saber: *Gestão de Processos, Gestão de Montagem, Integração e Testes e Montagem, Integração e Testes* com áreas de processo da categoria *Suporte*. A figura mostra que as demais áreas de processo do necessitam de informações a respeito dos seus processos (dados de medição e análise), fornecidas pela área de processo MA; questões críticas relacionadas à qualidade e não conformidade da área de processo PPQA; *Baselines* e relatórios de auditoria para áreas de processo do *Framework* PRONT-AIT são fornecidos pela área de processo CM.

Propostas de melhoria de processos para as demais áreas de processo são fornecidas pela área de processo CAR, que também implementa ações para evitar recorrência de problemas. Avaliações formais para as demais áreas de processos são determinadas pela área de processo DAR que identifica e determina quais questões críticas passarão por um processo de avaliação formal.

Figura 4.5 - Interação da área de Suporte com as demais áreas do PRONT-AIT.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

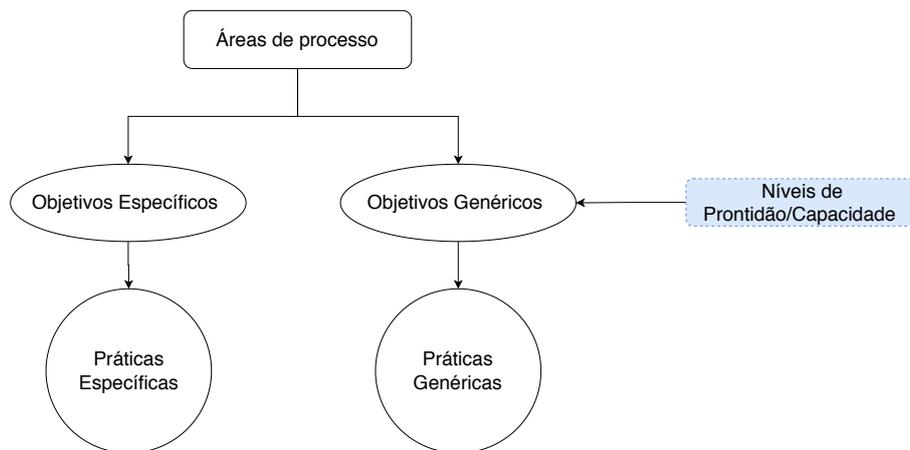
### 4.3 Níveis de prontidão por representação contínua do PRONT-AIT

Na representação contínua a organização de AIT poderá selecionar a área de processo que pretende classificar de maneira individual. Esta opção se dá pelo fato de organizações de AIT operarem em diferentes níveis de prontidão para as várias áreas de processo.

Nesta representação, para medir a prontidão alcançada pela organização de AIT, utilizam-se níveis de prontidão/capacidade. Estes níveis medem a prontidão dos processos dos níveis de prontidão de 0 a 3 que a organização deseja implementar (CMU, 2010).

O nível de prontidão de uma área de processo é atingido ao se satisfazer os objetivos genéricos deste nível como é mostrado na Figura 4.6.

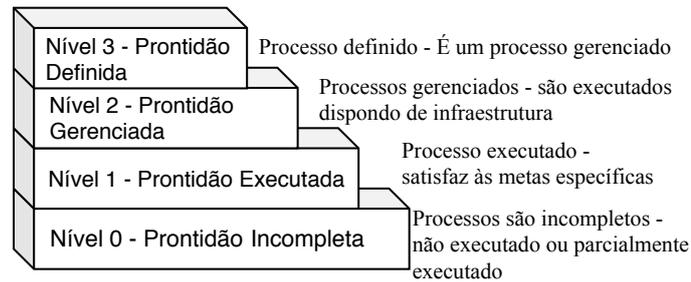
Figura 4.6 - Representação contínua do PRONT-AIT.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

A Figura 4.7 apresenta a descrição dos níveis de prontidão por representação contínua do PRONT-AIT.

Figura 4.7 - Níveis de prontidão por representação contínua do PRONT-AIT.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

- **Nível 0 - Incompleto:** quando um processo não é executado ou é executado em parte, o mesmo é chamado de incompleto. Nesse tipo de processo as metas específicas da área de processo não são satisfeitas, enquanto que as metas genéricas para processos incompletos não existem (CMU, 2010).
- **Nível 1 - Executado:** para ser classificado como executado, um processo deve satisfazer as metas específicas da área de processo, ou seja, deve satisfazer os objetivos específicos das áreas de processos. Também deve servir de apoio e viabilizar o trabalho que derivarão os produtos de trabalho. Em síntese, atingir o nível 1 significa que os processos associados com esta área são executados (CMU, 2010).
- **Nível 2 - Gerenciado:** um processo gerenciado é um processo planejado e executado que dispõe de infraestrutura adequada para seu apoio. Esse tipo de processo está de acordo com uma política específica, com pessoas qualificadas, recursos adequados e produz saídas controladas. Além disso, envolve *stakeholders* relevantes, é monitorado, controlado e revisado e, a sua aderência em relação à descrição de processo, é avaliada (CMU, 2010).
- **Nível 3 - Definido:** um processo definido é um processo gerenciado adaptado a partir do conjunto de processos padrão e que está de acordo com os preceitos de adaptação da organização, contribuindo para melhoria de processo e para os ativos de processo da organização (CMU, 2010).

Ao atingir o nível 3 de capacidade/prontidão, a organização de AIT pode continuar implementando melhorias com áreas de processo de alta maturidade como: *Desempenho dos Processos da Organização (OPP)*; *Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes (QAITM)*; *Análise e Resolução de Causas (CAR)* e *Gerenciamento de Desempenho Organizacional (OPM)*. O objetivo ao se implementar essas

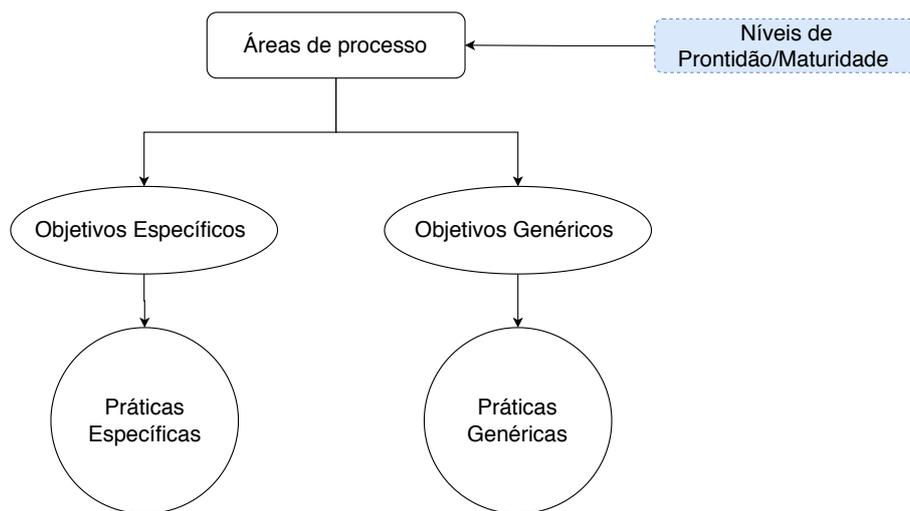
áreas de processo é poder melhorar a performance dos processos já implementados por meio da utilização de técnicas estatísticas e quantitativas.

#### 4.4 Níveis de prontidão por estágios do PRONT-AIT

Na prontidão por estágios a organização de AIT poderá ter sua prontidão avaliada em 5 níveis com foco na sua maturidade de seus processos.

Ao utilizar essa representação, a organização de AIT opta por medir a melhoria, utilizando níveis de prontidão. Esses níveis de prontidão medem a maturidade de um conjunto de processo que fazem parte dos níveis de prontidão de 1 a 5, como pode ser visto na Figura 4.8.

Figura 4.8 - Representação por estágios do PRONT-AIT.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

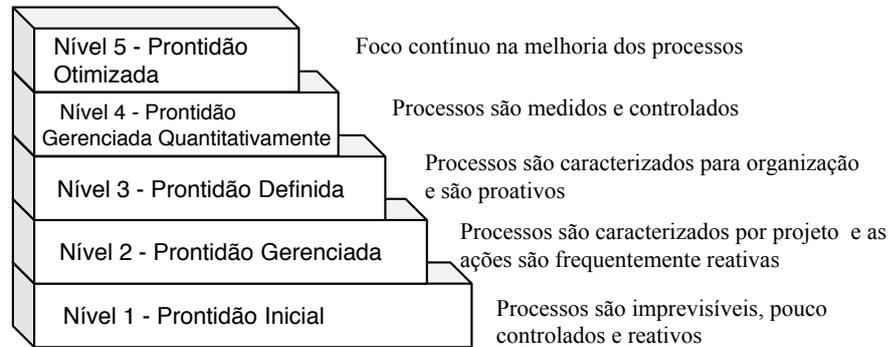
Nessa representação, atingir um estágio significa que uma estrutura de processo adequada foi estabelecida como base para o próximo estágio (CMU, 2010).

Ainda na prontidão por estágios, quando uma organização de AIT atinge as práticas necessárias para estar em um nível, significa que ela atinge todos os requisitos necessários dos níveis imediatamente anteriores, conforme ilustrado nas Figuras 4.8 e 4.9

Assim se torna necessário que todos os processos atinjam o nível de prontidão 2

(dois) para que a organização seja classificada com nível 2, e, assim sucessivamente. A Figura 4.9 apresenta os níveis de prontidão por estágios do PRONT-AIT.

Figura 4.9 - Níveis de prontidão por estágios do PRONT-AIT.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

- **Nível 1 - Inicial:** neste nível as organizações de AIT já produzem produtos e serviços que funcionam, porém, seus processos são *ad-hoc* e caóticos. O sucesso dos seus produtos e serviços dependem da competência de seus colaboradores, o estouro de cronograma e não cumprimento dos prazos é notado com frequência. Organizações neste nível são identificadas pela inclinação ao comprometimento além da sua capacidade, abordando os processos em um momento de crise, sendo incapaz de repetir seus processos e atingir o sucesso repetidamente (CMU, 2010).
- **Nível 2 - Gerenciado:** os projetos desenvolvidos por organizações neste nível possuem a garantia que os processos são planejados e executados de acordo com: uma política estabelecida, com pessoal técnico qualificado, com recursos adequados para produzir saídas controladas e com o envolvimento dos principais *stakeholders* focado na transformação de suas necessidades e expectativas em requisitos para os processos da organização de AIT. Os processos são planejados e executados de forma monitorada, controlada e revisada de modo que os produtos de trabalho e serviços satisfaçam às descrições de processo, aos padrões e procedimentos especificados (CMU, 2010).
- **Nível 3 - Definido:** neste nível os processos da organização de AIT são bem definidos e entendidos, sendo documentados e padronizados seguindo procedimentos, ferramentas e métodos. Os processos-padrão são estabele-

cidos e melhorados ao longo do tempo. Esse conjunto de processos é a base do nível de maturidade 3.

- **Nível 4 - Gerenciado Quantitativamente:** ao atingir o nível 4 de prontidão, a organização de AIT está apta para coletar métricas detalhadas de seus processos e projetos, permitindo que a organização de AIT possa compreendê-los e controlá-los quantitativamente. As métricas coletadas dos processos permitem atuar nos mesmos de modo a otimizar e melhorar o nível de prontidão. As medidas são derivadas de objetivos quantitativos baseados nas necessidades dos *stakeholders*, necessidades estas que foram desenvolvidas pensando na qualidade e desempenho dos processos de AIT (ISD-BRASIL, 2022), (CMU, 2010).

A organização já possui requisitos estruturais para concentrar-se na inovação de seus processos, produtos e serviços, pois já estabeleceu uma relação forte e eficaz com seus *stakeholders* estando pronta a atendê-los (GENARO, 2014).

Obs. neste nível há a possibilidade de previsibilidade do desempenho de processo por meio de técnicas estatísticas e técnicas quantitativas. Esse aspecto é uma importante distinção desse nível em relação ao anterior (CMU, 2010).

- **Nível 5 - Otimizado:** Neste nível a organização de AIT tem a capacidade de melhorar de forma contínua seus processos. Essa melhoria é estabelecida por meio de sua avaliação quantitativa das causas comuns de variação inerentes ao processo, e da implantação planejada e controlada de tecnologias e ideias inovadoras (ISD-BRASIL, 2022).

Os objetivos quantitativos de melhoria de processo para a organização são estabelecidos, constantemente revisados para refletir as mudanças nos objetivos estratégicos e são utilizados como critérios para gerir e melhorar os processos que compõem a prontidão de AIT (CMU, 2010).

Em suma, neste nível a área de processo é modificada e adaptada para corresponder aos objetivos da organização de AIT, haja vista que se baseia em métricas e indicadores definidos. Nesse nível, o PRONT-AIT visa a melhoria contínua dos processos, incrementando melhorias e inovações nos mesmos.

Ao se utilizar o PRONT-AIT, a organização de AIT deve satisfazer todos os objetivos da área de processo, ou conjunto de áreas de processo, para atingir um determinado nível tanto na representação contínua como por estágios.

A implementação das áreas de processo do PRONT-AIT para os níveis mais altos, apoia a organização de AIT ter: aumento de produtividade; facilidade na integração de todos os processos; geração de dados confiáveis e realistas; redução de retrabalho; produtos e serviços com maior qualidade e redução de não conformidades.

#### **4.5 Equivalência entre prontidão contínua e prontidão por estágios do PRONT-AIT**

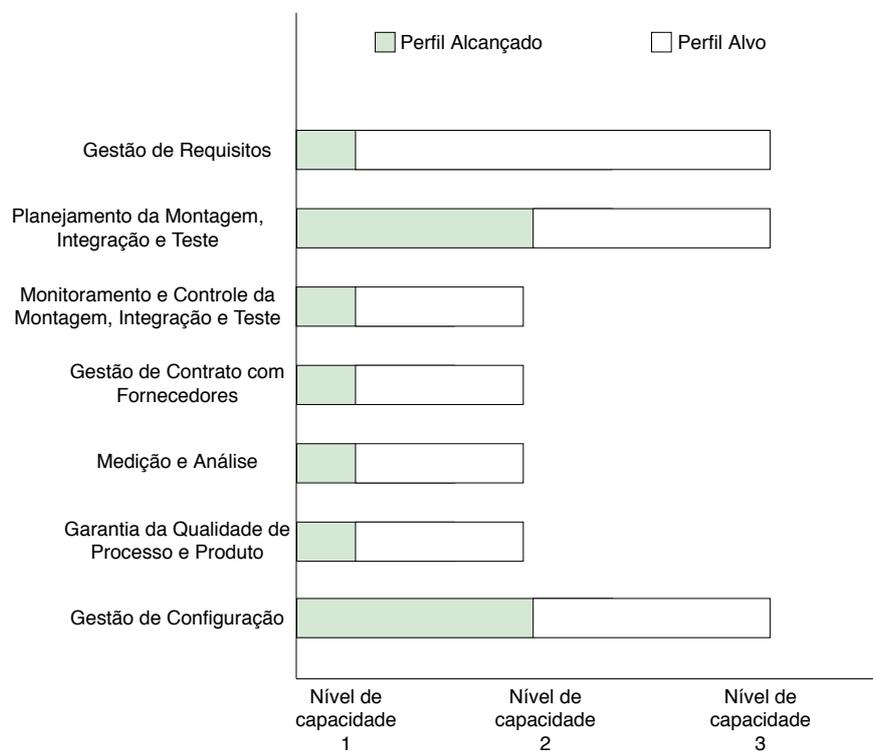
A organização de AIT pode utilizar a equivalência entre as representações quando desejar comparar os resultados das avaliações obtidos pelo uso da representação da prontidão contínua com os resultados obtidos pelo uso da representação da prontidão por estágios. Outro aspecto que corrobora o uso da equivalência entre as representações é a necessidade de se comparar organizações entre si, o que é possível quando se utiliza a representação da prontidão por estágios ou mesmo quando se equipara a representação da prontidão contínua por estágios.

##### **4.5.1 Perfis-alvo**

Os perfis-alvo descrevem o caminho de melhoria dos processos que a ser seguido pela organização de AIT (Exemplo Figura 4.10). Ao se optar pela representação de prontidão contínua, a organização de AIT terá como resultado de avaliação um perfil de nível de prontidão por capacidade, sendo esse uma lista de áreas de processos contendo os níveis de capacidade atingidos em cada área, refletindo sua prontidão (CMU, 2010). Já na representação de prontidão por estágios, a prontidão de AIT é apresentada por meio de níveis de maturidade.

A Figura 4.10 mostra o perfil-alvo e o perfil alcançado. A comparação entre esses perfis serve de parâmetro para que a organização de AIT realize o planejamento e acompanhamento de sua evolução em cada área de processo selecionada.

Figura 4.10 - Perfil Alcançado e Perfil-alvo.



Fonte: Adaptado do CMU (2010).

Os perfis-alvo a serem atingidos pela organização de AIT, que têm como objetivo melhorar a prontidão de seus processos, são apresentados na Tabela 4.4. Cada área sombreada nas colunas de nível de prontidão/capacidade (P-CL) representa um perfil alvo que é equivalente a um nível de prontidão/maturidade (P-ML).

Tabela 4.4 - Perfis-alvo e equivalência entre representação contínua e por estágios.

ID	Nome	Sigla	NP	NC 1	NC 2	NC 3
AP06	<i>Planejamento da Montagem, Integração e Testes</i>	APIT	2	Perfil Alvo 2		
AP07	<i>Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes</i>	AITMC	2			
AP08	<i>Gestão de Contrato com Fornecedores</i>	SAM	2			
AP13	<i>Gestão de Requisitos</i>	REQM	2			
AP18	<i>Gestão de Configuração</i>	CM	2			
AP19	<i>Garantia da Qualidade de Processo e Produto</i>	PPQA	2			
AP20	<i>Medição e Análise</i>	MA	2			
AP01	<i>Foco nos Processos da Organização</i>	OPF	3	Perfil Alvo 3		
AP02	<i>Definição dos Processos da Organização</i>	OPD	3			
AP03	<i>Treinamento na Organização</i>	OT	3			
AP09	<i>Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Testes</i>	IPMAIT	3			
AP10	<i>Gestão de Riscos de Montagem da Montagem, Integração e Testes</i>	AITRM	3			
AP12	<i>Desenvolvimento de Requisitos de AIT</i>	RD AIT	3			
AP14	<i>Solução de AIT</i>	TS AIT	3			
AP15	<i>Integração de Sistema</i>	SI	3			
AP16	<i>Verificação de AIT</i>	VAL AIT	3			
AP17	<i>Validação de AIT</i>	VER AIT	3			
AP21	<i>Análise e Tomada de Decisões</i>	DAR	3	Perfil Alvo 4		
AP04	<i>Desempenho dos Processos da Organização</i>	OPP	4			
AP11	<i>Gestão Quantitativa da Montagem, Integração e Testes</i>	QAITM	4	Perfil Alvo 5		
AP05	<i>Implantação de Inovações na Organização</i>	OID	5			
AP22	<i>Análise e Resolução de Causas</i>	CAR	5			

Fonte: Adaptado do CMU (2010).

A equivalência com a representação de prontidão por estágios se dá observando e seguindo as regras apresentadas na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Regras para a equivalência com a representação por estágios.

	<b>Objetivo</b>	<b>Condição</b>
Organização de AIT	Alcançar o nível de prontidão 2	Todas as áreas de processo relacionadas ao nível de prontidão 2 devem alcançar o nível de capacidade 2 ou 3
Organização de AIT	Alcançar o nível de prontidão 3	Todas as áreas de processo relacionadas aos níveis de prontidão 2 e 3 devem alcançar o nível de capacidade 3
Organização de AIT	Alcançar o nível de prontidão 4	Todas as áreas de processo relacionadas aos níveis de prontidão 2, 3 e 4 devem alcançar o nível de capacidade 3
Organização de AIT	Alcançar o nível de prontidão 5	Todas as áreas de processo devem atingir o nível de capacidade 3

Fonte: Adaptado do CMU (2010).

#### 4.6 Instrumento de avaliação da prontidão de organização de AIT

Como instrumento de avaliação da prontidão da organização de AIT foram criados 22 questionários com base nas metas específicas e práticas genéricas definidas no *framework* PRONT-AIT. Os questionários foram elaborados com a utilização da ferramenta *Google Forms* para envio das questões.

Para um maior entendimento, o instrumento de coleta de dados foi dividido em quatro partes, a saber: Questionário 1: abrangendo as questões relativas à área de *Gestão de Processo*; Questionário 2: *Gestão da Montagem, Integração e Testes*; Questionário 3: *Montagem, Integração e Testes* e Questionário 4: *Suporte*. Cada questionário foi dividido em 2 partes, a primeira contém as perguntas referentes as metas específicas enquanto a segunda parte referem-se as práticas genéricas do *framework* desenvolvido.

Para se medir o nível de implementação de cada meta específica e prática genérica

foram empregados 4 parâmetros para cada pergunta, conforme apresentados por Genaro (2014) e os guias de avaliação do MPS-BR e SCAMPI. A Tabela 4.6 apresenta a descrição desses parâmetros.

Tabela 4.6 - Descrição dos parâmetros de implementação.

<b>Grau de Implementação</b>	<b>Descrição da Implementação</b>
RT - Realiza Totalmente	- O indicador direto está presente e é julgado adequado. - Existe pelo menos uma afirmação confirmando a implementação. - Não foi notado nenhum ponto fraco substancial na avaliação inicial ou na avaliação final.
RA - Realiza Amplamente	- O indicador direto está presente e é julgado adequado. - Existe pelo menos uma afirmação confirmando a implementação. - Foi notado um ou mais pontos fracos substanciais na avaliação inicial, ou na avaliação final.
RP - Realiza Parcialmente	- O indicador direto não está presente ou é julgado inadequado. - Artefatos/afirmações sugerem que alguns aspectos do resultado esperado estão implementados. - Foi notado um ou mais pontos fracos substanciais.
NR - Não Realiza	- Qualquer situação diferente das acima.
NA - Não Aplicável	A atividade AIT ainda não atende ao resultado planejado, ou o momento para implementar a prática, ou não faz parte do escopo da atividade de AIT o atendimento do resultado.

Fonte: Adaptado de CMU (2011) e Genaro (2014).

A Tabela 4.7 foi baseada no guia de avaliação SCAMPI. Ela resume as regras para agregar as caracterizações de nível de implementação dos resultados esperados dos processos e atividades de AIT, como forma de derivar as caracterizações de nível da unidade organizacional (CMU, 2011).

A coluna *Caracterização das Implementações* é a condição de entrada, o padrão de caracterizações de implementação de prática para unidades básicas da organização de AIT (CMU, 2011).

A coluna *Resultado atribuído para unidade organizacional* apresenta a caracterização da implementação da prática associada resultante, no nível da unidade organizacional (CMU, 2011).

Tabela 4.7 - Regras para caracterizar a implementação das práticas avaliadas.

<b>Caracterização das Implementações</b>	<b>Resultado atribuído para unidade organizacional</b>	<b>Observações</b>
Todos RT ou NR, com pelo menos um RT	RT	Todas as implementações são caracterizadas como RT ou NA, com pelo menos um RT.
Todos RA ou RT ou NR, com pelo menos um RA	RA	Todas as implementações são caracterizadas como RA ou RT ou NR, com pelo menos uma RA.
Pelo menos um RA ou RT e pelo menos um RP ou NA	RA ou RP	Existe pelo menos uma implementação que é caracterizada como RA ou RT e pelo menos uma implementação que é caracterizada como RP ou NA. O julgamento da equipe é aplicado para escolher RA ou RP com base em se os pontos fracos, em conjunto, têm um impacto negativo significativo no cumprimento da meta.
Todos RP ou NA ou NR, com pelo menos um RP	RP	Todas as implementações são caracterizadas como RP ou NA ou NR, com pelo menos um RP.
Todos NA ou NR, com pelo menos um NI	NA	Todas as implementações são caracterizadas como NA ou NI, com pelo menos um NI.

(Continua)

Tabela 4.7 - Continuação.

<b>Caracterização das Implementações</b>	<b>Resultado atribuído para unidade organizacional</b>	<b>Observações</b>
Todos NR	NR	Todas as implementações são caracterizadas em NR. Não há unidades básicas ou funções de suporte na unidade organizacional que ainda tenham atingido o estágio na sequência de trabalho para a implementação da prática. (Observação: se literalmente todas as unidades básicas e funções de suporte em uma unidade organizacional não alcançaram o estágio na sequência de trabalho para implementar a prática, mas irão ao futuro, nenhuma classificação pode ser dada para a meta associada.)

Fonte: Adaptado de CMU (2011).

Tabela 4.8 - Regras para caracterizar a implementação das áreas de processo em porcentagens.

<b>Grau de Implementação</b>	<b>Caracterização</b>	<b>Porcentagens de implementação</b>
RT -Realiza Totalmente	Existe evidência de um enfoque completo e sistemático para o atributo no processo avaliado e de sua plena implementação. Não existem pontos fracos relevantes para este atributo no processo avaliado.	>85% a 100%

(Continua)

Tabela 4.8 - Continuação.

<b>Grau de Implementação</b>	<b>Caracterização</b>	<b>Porcentagens de implementação</b>
RA - Realiza Amplamente	Existe evidência de um enfoque sistemático e de um grau significativo de implementação do atributo no processo avaliado. Existem pontos fracos para este atributo no processo avaliado.	>50% a 85%
RP - Realiza Parcialmente	Existe alguma evidência de um enfoque para o atributo e de alguma implementação do atributo no processo avaliado. Alguns aspectos de implementação não são possíveis de prever.	>15% a 50%
NR - Não Realiza	Existe pouca ou nenhuma evidência de implementação do atributo no processo avaliado.	>0 a 15%

Fonte: Adaptado de SOFTEX (2013).

#### 4.7 Cálculo da prontidão de organização de AIT

Os dados para o cálculo da prontidão foram extraídos de 22 questionários, criados com base nas áreas de processo do *framework* PRONT-AIT.

Para coletar os dados foi utilizada a ferramenta *Google Forms*. Para tabulação dos dados coletados foi utilizada a ferramenta *Excel*, contendo as perguntas criadas com base nas práticas específicas e genéricas das áreas de processo.

O instrumento/questionário de avaliação foi desenvolvido de modo a abranger os seguintes itens: perguntas baseadas nas práticas específicas e genéricas; grau de implementação qualitativo das práticas (Exemplo de Grau Qualitativo: RT, RA, RP, NR, NA) e Grau de implementação numérico das práticas (Exemplo de Grau Quantitativo: 0, 1, 2, 3).

A medição qualitativa da implementação das práticas se deu por meio da atribuição de graus RT, RA, RP, NR e NA. Para a medida de grau de implementação quantitativa foram usados os valores numéricos 0, 1, 2 e 3. O intervalo varia entre 0 e 3

conforme apresentado na Tabela 4.9. A porcentagem de implementação é baseada na porcentagens de implementação apresentada na Tabela 4.8.

Tabela 4.9 - Regras para caracterizar a implementação das práticas avaliadas.

Grau qualitativo	Valor	Intervalo	Implementação
RT - Realiza Totalmente	3	2,55 a 3,00	85% a 100%
RA - Realiza Amplamente	2	1,50 a 2,54	50% a 85%
RP - Realiza Parcialmente	1	0,45 a 1,49	15% a 50%
NR - Não Realiza	0	0 a 0,44	0 a 15%
NA - Não Aplicável	0	0	0

Fonte: Adaptado de Genaro (2014).

Para atribuir valor as Metas NPx, que são os valores qualitativos e quantitativos atribuídos para a organização de AIT atingir como mínimo na avaliação, foi criada a Tabela 4.10

Tabela 4.10 - Regras para caracterizar a implementação das práticas avaliadas.

Nível de Prontidão	Meta NPx Qualitativa	Valor	Meta NPx Numérica	% de Prontidão
5	RT-3 - Realiza Totalmente	3	3,00	100%
4	RT-2 - Realiza Totalmente	3	2,85	95%
3	RT-1 - Realiza Totalmente	3	2,70	90%
2	RA - Realiza Amplamente	2	2,54	85%

Fonte: Produção do autor.

Para calcular o nível de prontidão de uma área de processo do *framework* PRONT-AIT foram empregadas as Equações 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 apresentadas por (GENARO, 2014), onde o valor do nível de prontidão de uma área de processo é resultado da média entre a somatória das médias obtidas para metas específicas e a média dos valores das metas genéricas.

- A Equação 1 determina o valor da prontidão/capacidade do processo da área de processo.
- A Equação 2 representa a média dos valores das práticas específicas da área de processo.
- A Equação 3 representa o valor médio das notas obtidas para as práticas

genéricas.

**Equação 4.1:**

$$NP_{PRONTAIT} = \frac{(\frac{\sum_{i=1}^n \overline{MPE}_i}{n} + \overline{MPG})}{2} \quad (4.1)$$

- $NP_{PRONTAIT}$  = Valor da prontidão/capacidade do processo da área de processo
- $\overline{MPE}_i$  = Média dos valores das práticas específicas da área de processo
- $\overline{MPG}$  = Média dos valores das práticas genéricas da área de processo
- $n$  = número de metas específicas da área de processo

**Equação 4.2:**

$$\overline{MPE}_i = (\frac{\sum_{j=1}^{m_i} PE_{ij}}{m_i}), i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m_1 \quad (4.2)$$

- $\overline{MPE}_i$  = Média dos valores das práticas específicas da área de processo
- $PE_{ij}$  = Prática específica de uma área de processo
- $n$  = número de metas específicas da área de processo
- $m_i$  = número de práticas específicas por meta específica

**Equação 4.3:**

$$\overline{MPG} = \frac{\sum_{k=1}^{12} MPG_k}{12}, k = 1, 2, 3, \dots, 12 \quad (4.3)$$

- $MPG$  = Valor médio das notas obtidas para as práticas genéricas
- $MPG_k$  = Valor obtido para uma determinada prática
- $k$  = número de práticas genéricas

A Equação 4.4 determina a porcentagem de implementação da área de processo em questão. Para compor esta equação são usados os seguintes valores calculados: valor da prontidão do processo da área de processo; valor da meta específica para o tipo de avaliação ou valor da meta para um determinado nível de prontidão (GENARO, 2014), onde a porcentagem de implementação da área de processo é o valor obtido pela razão entre o nível de prontidão obtido para a área de processo avaliada (Equação 1) pelo valor da meta para um determinado nível de prontidão (NPx).

A Tabela 4.11 apresenta o valor da meta específica para o tipo de avaliação ou valor

da meta para um determinado nível de prontidão.

$$I_{AP} = \left( \frac{NP_{PRONT-AIT}}{NP_X} \right) \cdot 100 \quad (4.4)$$

- $I_{AP}$  = Porcentagem de implementação da área de processo
- $NP_{PRONT-AIT}$  = Valor da prontidão do processo da área de processo
- $NP_X$  = Valor da meta específica para o tipo de avaliação ou valor da meta para um determinado nível de prontidão

Tabela 4.11 - Valores de NPx em função do tipo de avaliação.

<b>Nível de Avaliação</b>	<b>Intervalo de Valores de prontidão/capacidade dos processo</b>	<b>Valor (NPx)</b>
Avaliação para o nível de prontidão 1	< 1,49	1,49
Avaliação para o nível de prontidão 2	1,50 a 2,54	2,54
Avaliação para o nível de prontidão 3	2,55 a 2,70	2,70
Avaliação para o nível de prontidão 4	2,71 a 2,83	2,83
Avaliação para o nível de prontidão 5	2,84 a 3,00	3,00

Fonte: Adaptado de Genaro (2014).

## 5 APLICAÇÃO DO *FRAMEWORK*

### 5.1 Aplicação no LIT-INPE

Nesta seção são apresentados: a aplicação do *framework* PRONT-AIT, o tratamento dos dados e os resultados obtidos.

O Laboratório de Montagem, Integração e Testes (LIT) do INPE foi escolhido por estar equipado com os mais sofisticados meios para a qualificação de sistemas para aplicações espaciais no Brasil, além de ter um papel de destaque na qualificação de produtos da indústria nacional que exijam alto grau de confiabilidade.

As atividades de montagem, integração e testes desenvolvidas pelo LIT compreendem a aplicação de um conjunto de procedimentos e eventos executados em sequência logicamente inter-relacionada, cujo propósito é obter um alto grau de confiança no funcionamento do satélite, quando este estiver em órbita, ou seja, quando todos os parâmetros de projeto e de desempenho especificados são alcançados e garantidos (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE), 2015).

O LIT disponibiliza seus meios de testes para a realização de ensaios que contribuem para o desenvolvimento e à promoção de novas tecnologias.

A avaliação se deu por meio de participação nas *daily meetings*, que eram reuniões diárias com a equipe de AIT durante a montagem, integração e testes do satélite Amazonia-1. Em complemento, a avaliação também contou com o envio dos questionários por *e-mail* para aos respondentes em dezembro de 2020. Os respondentes representam uma população formada por dois profissionais que atuam há anos em atividades de AIT de sistemas espaciais.

As *daily meetings* tinham o propósito de otimizar a comunicação entre os envolvidos, alinhar e deixar claro todas as tarefas do dia para o satélite Amazonia-1 à cada uma das equipes presentes. Isso tornava o processo de registros de evidências e encaminhamentos de relatórios à gerência de AIT mais preciso, amplo e significativo.

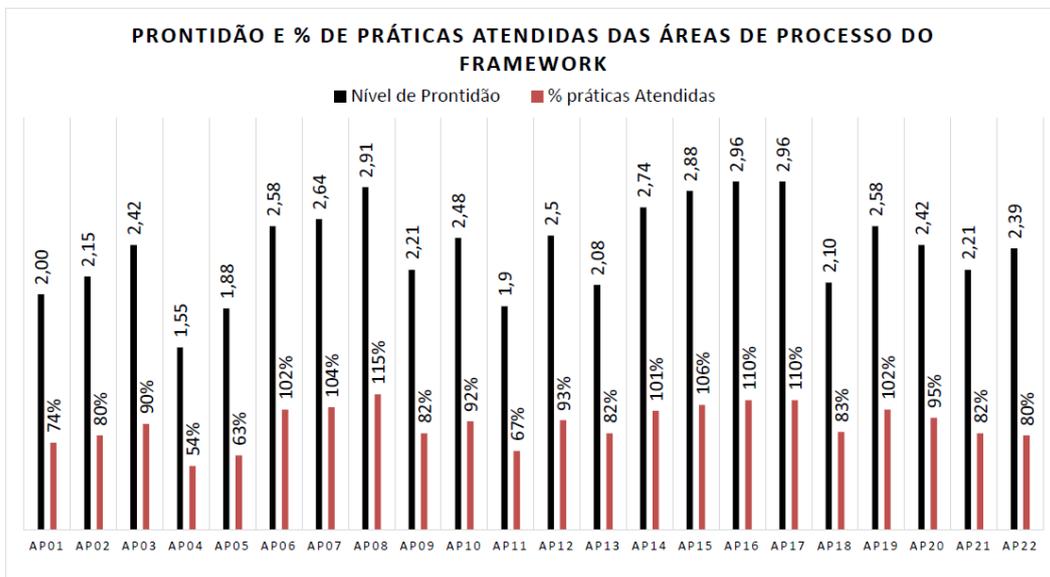
Após o preenchimento dos instrumentos de avaliação (questionários) pelos profissionais da área de AIT do LIT, foi realizada a tabulação dos dados coletados com base nas Tabelas 4.6 e 4.7, as quais apresentam as regras para atribuição de valores qualitativos para cada uma das práticas, assim como para todo o conjunto de práticas avaliado.

As equações citadas na Seção 4.7 foram utilizadas para se determinar o valor da prontidão do processo de cada uma das áreas de processo, a média dos valores das práticas específicas das áreas de processos, o valor médio das notas obtidas para as práticas genéricas, além de estabelecer os níveis de prontidão de cada uma das áreas de processos, assim como sua porcentagem de implementação e a porcentagem de aderência de cada prática específica e genérica.

### 5.1.1 Resultados da aplicação do framework

Os resultados obtidos na avaliação do Laboratório de Integração e Testes do INPE mostrou que, para cada área de processo do *Framework* PRONT-AIT avaliada, foi determinado o valor de sua prontidão que, conseqüentemente, implicou no nível de prontidão desta organização de AIT. A Figura 5.1 mostra os valores de prontidão das 22 áreas de processo do *framework* que foram avaliadas, assim como a porcentagem de implementação das práticas avaliadas.

Figura 5.1 - Valores de prontidão e porcentagem de práticas atendidas das áreas de processo do *framework*.



Fonte: Produção do autor.

### 5.1.1.1 Resultados obtidos para áreas de processos (AP's) de Nível 2

As áreas de processo do *framework* PRONT-AIT para o Nível de Prontidão 2, a saber: AP07 - *Monitoramento e Controle de AIT*, AP06 - *Planejamento de AIT*, AP13 - *Gestão de Requisitos*, AP08 - *Gestão de Contrato com Fornecedores*, AP18 - *Gestão de Configuração*, AP20 - *Medição e Análise* e AP19 - *Garantia da Qualidade de Processo e Produto*, obtiveram em sua maioria valor de porcentagem de implementação acima de 100% para as áreas de processos do nível 2.

Para a AP06 - *Planejamento de AIT*, a organização avaliada obteve valor de prontidão 2,58 e 102% de implementação. Esta área de processo inclui a elaboração do plano de AIT, o envolvimento dos *stakeholders*, a obtenção de comprometimento da organização com o plano de AIT e sua manutenção.

As metas específicas para a AP06 envolvem o estabelecimento de estimativas, elaboração de um plano de AIT e obtenção de comprometimento com o plano elaborado. A organização avaliada implementa total ou amplamente as práticas: *Levantamento do escopo de AIT*; *Estabelecimento de estimativas para atividades e requisitos de AIT*; *Definição do ciclo de vida de AIT*; *Revisão de planos que afetam as atividades de AIT* (Ex: *Planos de desenvolvimento e testes do satélite*, *Plano de Verificação do satélite*); *Elaboração, publicação e divulgação do plano de AIT*; entre outros.

A organização avaliada obteve valor de prontidão de 2,64 e 104% de implementação para a AP07 *Monitoramento e Controle de AIT*. Isto se deu pelo fato da organização implementar totalmente as práticas referentes a esta área de processo, tais como: Monitoramento das atividades de AIT em relação ao seu planejamento, incluindo nesse monitoramento, os parâmetros de planejamento das atividades, os compromissos assumidos juntos aos *stakeholders*, os riscos identificados para as suas atividades, a gestão de dados das suas atividades, os processos que permitem o monitoramento do envolvimento com os *stakeholders*, a condução de revisões de progresso (ex: TBR e TRRB) e a participação em revisões de marco de projetos (ex: CDR, PDR, AR, FRR).

A organização avaliada também implementa total ou amplamente as práticas relacionadas ao gerenciamento de ações corretivas até a sua conclusão, ficando evidente que a mesma utiliza ferramentas para identificar, registrar, implementar e gerenciar as ações corretivas e preventivas. As práticas genéricas descritas na Tabela 12 4.3 também são implementadas totalmente para essa área de processo.

Para a área de processo AP08 - *Gestão de Contrato com Fornecedores*, constatou-se que as metas específicas: *Estabelecimento de contratos com fornecedores de serviços e equipamentos; Cumprimento de contratos com fornecedores bem como suas práticas: Determinação do tipo de aquisição antes da contratação; Utilização de ferramentas para realização da seleção dos fornecedores; Formalização dos contratos com fornecedores; Utilização de meios de acompanhar o contrato com fornecedor; Monitoramento dos processos do fornecedor; Transferência para os responsáveis pela atividade AIT; suprimentos; Serviços e meios de testes adquiridos do fornecedor ou da engenharia*, entre outras, foram amplamente atendidas. A organização avaliada obteve valor de prontidão 2,91 e 115% de implementação.

Constatou-se também que a organização faz uso dessas práticas no que se refere à *Aquisição, contratação, recebimento e acompanhamento dos serviços de manutenção preventiva da sua infraestrutura e de seus meios de testes (ex: Manutenção preventiva de pontes rolantes e plataformas elevatórias; Aquisição de nitrogênio líquido para ensaios acústicos e vácuo-térmicos; Calibração de antenas e sensores)*, oriundos de fornecedores internos ou externos à organização de AIT.

A área de processo AP13 - *Gestão de Requisitos* alcançou valor de prontidão de 2,08 e 82% de aderência. Esses valores foram obtidos, pois a organização demonstrou executar de forma parcial as práticas derivadas da meta específica: *Gerenciamento de requisitos de AIT*. Práticas como: *Possuir metodologia para facilitar o entendimento dos requisitos; Possuir metodologia para gerenciar mudanças nos requisitos; Manter rastreabilidade bidirecional dos requisitos e Possuir meios para identificar inconsistências entre produtos de trabalho, Planos de AIT e Requisitos*, são implementadas, mas ainda de modo parcial.

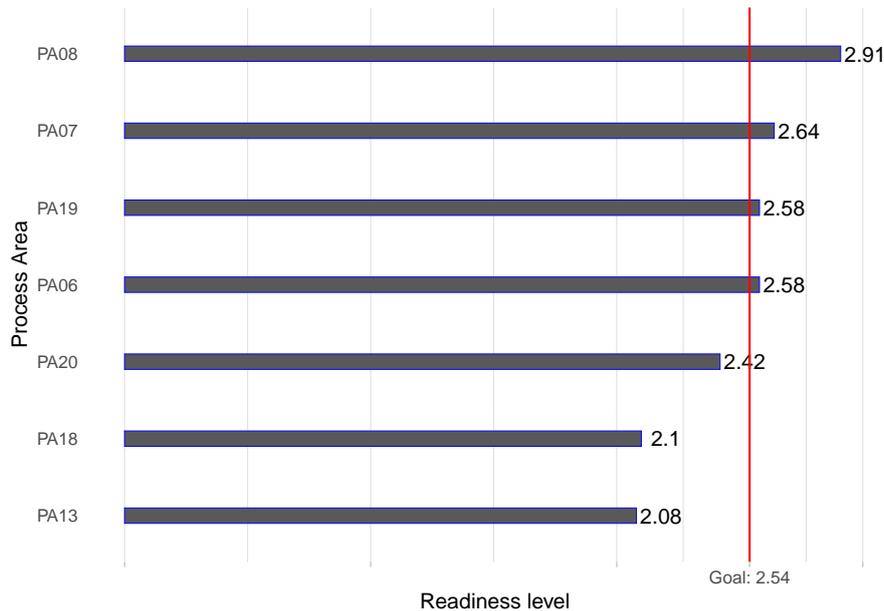
No tocante a área de processo AP18 - *Gestão de Configuração* em conjunto com suas metas específicas *Estabelecimento de baselines; Acompanhamento e controle de mudanças e Estabelecimentos de integridade*, a organização de AIT avaliada alcançou o valor de prontidão de 2,1 e 83% de aderência, conforme constatado para as práticas, tais como: *Possuir e utilizar metodologia para criação de baselines; Acompanhamento das solicitações de mudanças de configurações, Execução de auditorias de configuração*, as quais ficou demonstrado que são implementadas de modo parcial.

Com relação à área de processo AP19 - *Garantia da Qualidade de Processo e Produto*, a organização de AIT demonstrou atender as metas específicas: *Avalia objetivamente processos e produtos de trabalho e Fornecimento de visibilidade*, obtendo o valor de prontidão 2,58 e 102% de aderência. Para as práticas específicas: *Avaliação e*

*auditoria de processos pela equipe responsável pela qualidade; Avaliação e auditoria de produtos de trabalho e serviços pela equipe responsável; Comunicação e solução de não conformidades de AIT; Estabelecimento de registros de não conformidades e Armazenamento em repositório de lições aprendidas e melhores práticas oriundas de não conformidades*, foram classificadas como "Realizadas Amplamente", assim como as práticas genéricas associadas com esta área de processo. Isso demonstra que para as áreas de processo do Nível de Prontidão 2, os valores obtidos são considerados satisfatórios para a organização avaliada.

A implementação da área de processo AP20 - *Medição e Análise*, demonstra se a organização avaliada tem condições de fornecer subsídios para desenvolver e manter uma capacidade de medição, utilizada para dar suporte às necessidades de informação aos gerentes. Os valores alcançados para esta AP foram 2,42 para prontidão e 95% de aderência. Esses valores foram obtidos porque a organização demonstrou realizar amplamente atividades de medição e análise. Cabe destacar que a organização de AIT também demonstrou que os objetivos das medições e análises eram conhecidas, atendidas e documentadas adequadamente no momento da avaliação. Constatou-se ainda que a organização de AIT coleta, analisa, armazena e comunica aos seus *stakeholders* os dados resultantes de suas medições.

Figura 5.2 - Valores da organização avaliada para o Nível de Prontidão 2 do *framework* PRONT-AIT.



Fonte: Produção do autor.

### 5.1.1.2 Resultados obtidos para áreas de processo do nível 3

Analisando os resultados de cada área de processo do Nível de Maturidade 3, pode-se observar que a área de processo AP14 - *Foco nos processos da organização* obteve valor de prontidão 2,91 e 101% de implementação no que se refere às práticas atendidas de uma área de processos de Nível de Prontidão 3, ou seja, alcançou um valor acima do esperado. Outras áreas de processos do Nível de Prontidão 3, que obtiveram porcentagem de implementação acima de 100% durante o processo de avaliação, foram: AP15 com valor prontidão de 2,88 e 106% de implementação, AP16 com valor de prontidão de 2,96 e 110% de implementação e AP17 com valor de prontidão de 2,96 e 110% de implementação.

A AP14 - *Solução de AIT* apresentou evidências suficientes de que as práticas envolvendo: *Realização de integração mecânica e elétrica; Testes funcionais elétricos; Testes ambientais; Integração de SAG (painel solar); Preparação para uma campanha de lançamento de satélite; Desenvolver/adquirir EGSE - Electrical Ground Support Equipment; Desenvolver/adquirir MGSE - Mechanical Ground Support Equipment,*

são implementadas na sua totalidade. Essas evidências se comprovam por meio da obtenção máxima do grau de implementação destas práticas durante a aplicação do instrumento de avaliação e também pela comprovação por meio dos registros de minutas de reuniões e de revisões de acompanhamento, que fizeram com que a organização de AIT avaliada obtivesse sucesso nas atividades de AIT para todos sistemas espaciais testados ao longo de sua história.

A Área de Processo AP15 - *Integração de Sistemas*, também é implementada totalmente. As metas e práticas estabelecidas para essa AP tem seu grau de implementação igual a 106%. A organização apresenta indícios de que as práticas: *Preparação para AIT do sistema; Garantia de compatibilidade das interfaces; Montagem de componentes/subsistemas do sistema e Entrega do sistema*, são implementadas de maneira satisfatória.

A aplicação dessas metas, juntamente com suas práticas correspondentes, garante o sucesso da organização de AIT avaliada no tocante ao processo sucessivo de combinar/integrar unidades de *hardware* e *software*, ou seja, subsistemas e unidades como um todo e em funcionamento.

O sucesso da aplicação da AP15 se dá pelo fato da organização implementar totalmente práticas do tipo: Determinação da sequência de AIT; Estabelecimento de um ambiente de AIT para satélites (Ex: *Hall* de integração, *Hall* de testes ambientais, laboratórios de simulações, etc.); Estabelecimento de procedimentos e critérios para realização de atividades de AIT do sistema, Gerenciamento das interfaces de unidades/subsistemas do sistema; Confirmação de que as unidades/subsistemas dos sistemas estão prontas para realizar as atividades de AIT; Montagem de unidades/subsistemas do sistema conforme a sequência definidas em procedimentos aplicáveis e alinhadas ao plano de AIT; Avaliação de unidades/subsistemas do sistema/satélite a serem montados quanto à compatibilidade entre suas interfaces, entre outras.

A área de processo AP16 - *Verificação de AIT* também apresentou evidências suficientes de que suas metas e práticas são totalmente implementadas. Segundo a organização avaliada, ela implementa práticas de verificação dos sistemas e subsistemas por meio do estabelecimento de procedimentos e critérios de verificação. Também realiza todas as revisões de acompanhamento e analisa os dados destas revisões por de acordo com uma estratégia geral de verificação da qual se deriva em um plano de verificação dos sistemas/subsistemas.

Foi observado durante a avaliação que o objetivo da organização de AIT, ao implementar essa AP, é de se verificar se o projeto está realmente construído e devidamente integrado, conforme as especificações, ou seja, esta área de processo inclui as atividades necessárias para se integrar o sistema e avaliar os progressos e a eficácia da evolução do desenvolvimento tanto do sistema como dos processos, assim como medir a conformidade com as especificações.

Outra área de processo do Nível de Prontidão 3 que obteve grau de implementação acima de 100% foi a AP17 - *Validação de AIT*. Esta área de processo alcançou valor de prontidão de 2,96 e de 110% de implementação. Suas metas: *Preparação para validação* e *Validação do sistema/subsistema ou componentes de sistema* receberam o atributo “Realiza Totalmente” na avaliação, assim como suas práticas específicas *Seleção de unidades/subsistemas para validação; Estabelecimento de ambiente de validação; Estabelecimento de procedimentos critérios de validação; Realização de validação e Análise dos resultados de validação*. As práticas genéricas desta área de processo, descritas na Tabela 6, também obtiveram grau de implementação "Realiza Totalmente".

As demais áreas de processo do Nível de Prontidão 3 do *framework* PRONT-AIT, a saber: AP01, AP02, AP09, AP10, AP12 e AP21, tiveram o atendimento de suas práticas variando entre 74% a 97%.

A área de processo AP01 - *Foco nos Processos da Organização*, obteve os graus de implementação "Realiza Amplamente" e “Realiza Parcialmente” nas suas práticas específicas: *Determinar oportunidades de melhoria de processos; Planejar e implementar melhorias de processos; Implantar os ativos de processos da organização e Incorporar lições aprendidas*. O Nível de Prontidão obtido na avaliação para essa Área de Processo foi 2 e o valor obtido da porcentagem de aderência das práticas atendidas foi de 74%, como pode ser visto na Tabela 5.1 (Figura 5.2).

A área de processo AP02 - *Definição dos processos da organização* obteve um valor de prontidão de 2,15 e de 80% de implementação das práticas esperadas para se alcançar um Nível de Prontidão 3.

A organização avaliada apresentou evidências de que fornece subsídios para estabelecer e manter um conjunto utilizável de ferramentas para implementar os processos de AIT (ex: políticas, procedimentos e planos), além de manter o ambiente de trabalho dentro dos padrões e normas.

Notou-se ainda que a organização: define processos-padrão; descreve os modelos de ciclo de vida de seus processos; estabelece critérios e diretrizes para adaptação de seus processos. Além disso, a organização demonstrou que possui um repositório para armazenar resultados de suas medições e que mantém o ambiente de trabalho dentro dos padrões. Para as práticas desta área de processo, o grau de implementação qualitativo obtido foi "Realiza Parcialmente", quanto que para as práticas genéricas receberam o grau de implementação "Realiza Amplamente", demonstrando que a organização avaliada ainda precisa implementar métodos e processos com relação à essas práticas genéricas, ou seja, deve se buscar práticas de melhoria contínua de modo a impulsionar todos os processos que receberam o atributo "Realizado parcialmente".

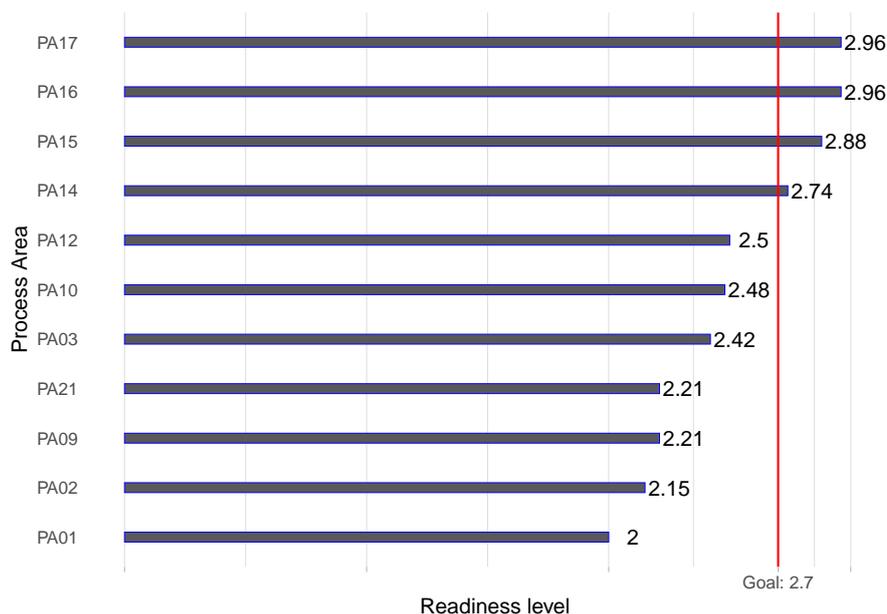
A área de processo AP3 - *Treinamento na Organização* obteve valor de prontidão de 2,42 e 80% de implementação. O objetivo da organização é fornecer subsídios para o desenvolvimento das habilidades e o conhecimento da equipe, de modo que as pessoas possam desempenhar seus papéis e responsabilidades de forma eficiente e eficaz. Para isto a organização implementa amplamente práticas que envolvem: Estratégias para manter um plano de treinamento, Identificar necessidades estratégicas de treinamento, Implementação de um plano tático de treinamento na organização, Fornecimento de treinamentos internos para membros das equipes, Manutenção dos registros de treinamento e Avaliação da eficácia de treinamentos realizados.

No que se refere a AP12 - *Desenvolvimento de Requisitos de AIT*, a organização avaliada busca identificar as necessidades do cliente do sistema espacial e traduzir em requisitos de AIT no que se refere ao sistema (satélite/*hardware* de voo) e unidades/componentes do sistema. Os valores obtidos são 2,50 e 93%, para valor de prontidão e implementação respectivamente.

Requisitos de AIT ao nível de unidade/subsistema/sistema são elicitados e estabelecidos, requisitos de interface entre unidades/subsistema/usuários são identificados. Requisitos são analisados visando balanceamento dos mesmos e são posteriormente validados.

A área de processo AP09 - *Gestão Integrada de Processo de AIT*, AP10 *Gestão de Riscos de AIT* e a AP21 *Análise e Tomada de Decisões*, obtiveram valores de prontidão e implementação de (AP09 2,21 e 82%), (AP10 2,48 e 92%) e (AP21 2,21 e 82%) respectivamente. Isto se dá pelo fato de a organização executar partes das práticas específicas para estas áreas de processo, ainda de forma parcial.

Figura 5.3 - Valores da organização avaliada para o nível de prontidão 3 do *framework* PRONT-AIT.



Fonte: Produção do autor.

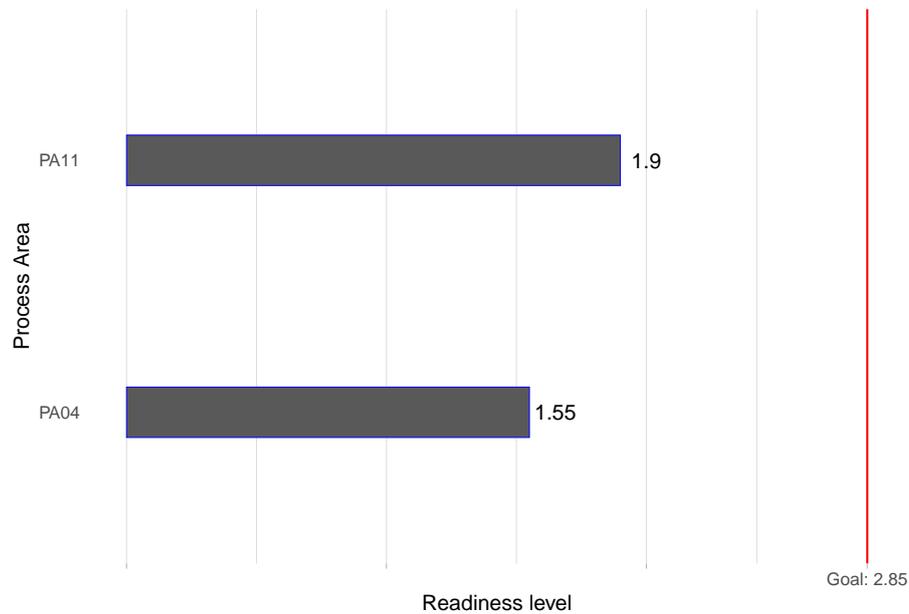
### 5.1.1.3 Resultados obtidos para as áreas de processo do Nível 4

Para a AP04 - *Desempenho dos Processos da Organização* obteve valor de prontidão de 1,55 e 54% de implementação. Isto se deu pelo fato da organização realizar de maneira parcial práticas como: Estabelecimento de objetivos de desempenho e da qualidade de processo; Seleção de processos para medidas de desempenho e qualidade. Não foram encontradas evidências de implementação para as práticas: Estabelecimento de medidas de desempenho do processo; Análise de desempenho do processo e estabelecimento de *baselines* de desempenho; Estabelecimento de modelos de desempenho de processo.

Com relação à área de processo AP11 - *Gestão Quantitativa de AIT*, a organização obteve o valor de prontidão 1,90 e 67% de implementação das metas e práticas esperadas para se atingir um nível de maturidade 4. A grande maioria das práticas desta AP são realizadas parcialmente pela organização avaliada. Para as metas específicas: Gerenciamento quantitativo de AIT e Gerenciamento estatísticos do desempenho de subprocessos de AIT e suas práticas, o grau de implementação qualitativo percebido

foi “Realiza Parcialmente”.

Figura 5.4 - Valores obtidos pela organização avaliada para o Nível de Prontidão 4 do *framework* PRONT-AIT.



Fonte: Produção do autor.

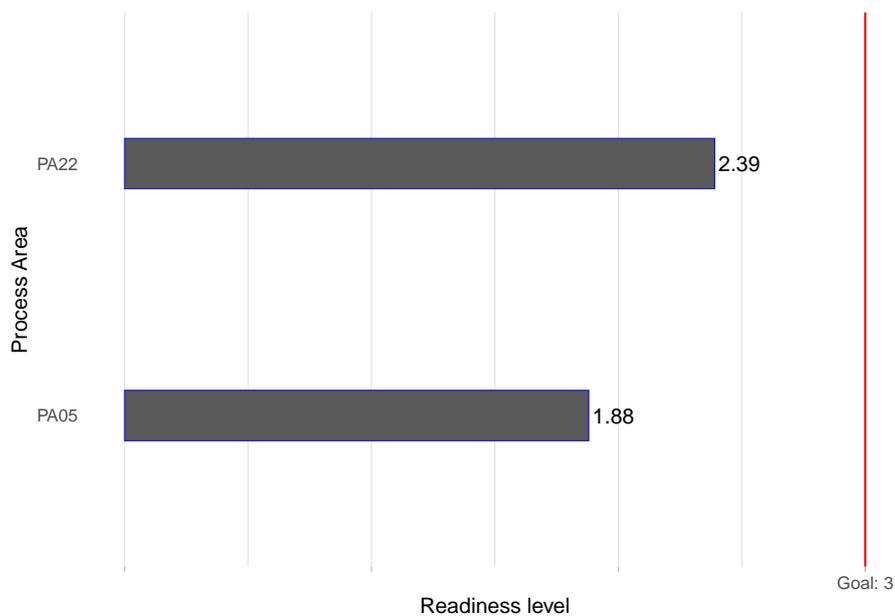
#### 5.1.1.4 Resultados obtidos para áreas de processo de nível 5

Para a AP05 - *Implantação de Inovações na Organização*, o valor de prontidão obtido foi de 1,88 e a porcentagem de implementação foi de 63%. Esses valores derivam da realização parcial das práticas estabelecidas para essa área de processo por parte da organização avaliada. Consta-se que a organização não fornece subsídios necessários para selecionar e implementar melhorias incrementais e inovadoras que melhorem, de forma mensurável, os seus processos e as suas tecnologias.

A área de processo AP22 - *Análise e Resolução de Causas* alcançou valor de prontidão de 2,39 e 80% de implementação, apesar de ter sido demonstrada a ampla realização da prática específica *Determinação de causas de discrepâncias* e das práticas específicas para a AP22, o que mostra que a organização fornece subsídios para a identificação das causas de defeitos e de outros problemas, por exemplo.

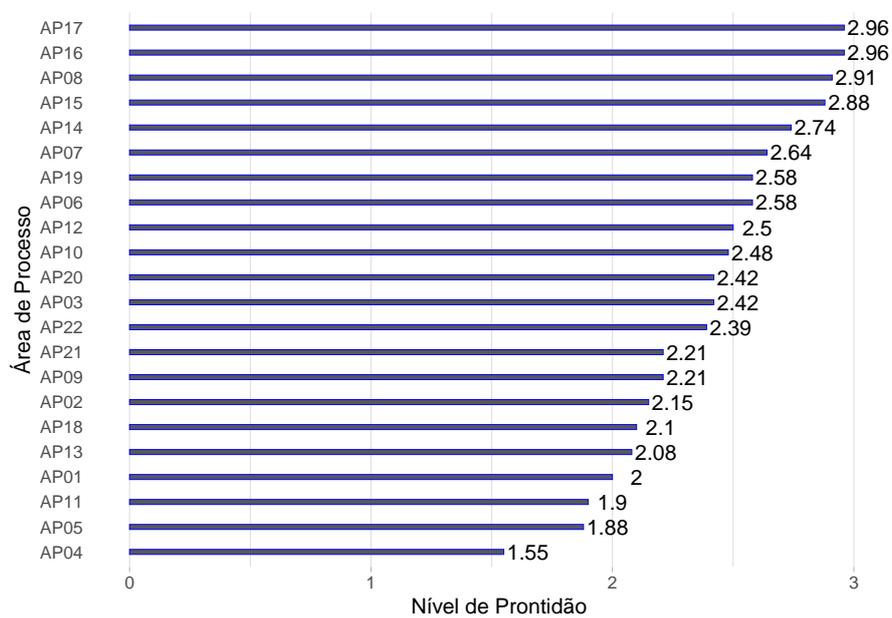
Cabe destacar que foi demonstrado que a organização também implementa ações para prevenir a recorrência de defeitos e outros problemas.

Figura 5.5 - Valores da organização avaliada para o Nível de Prontidão 5 do *framework* PRONT-AIT.



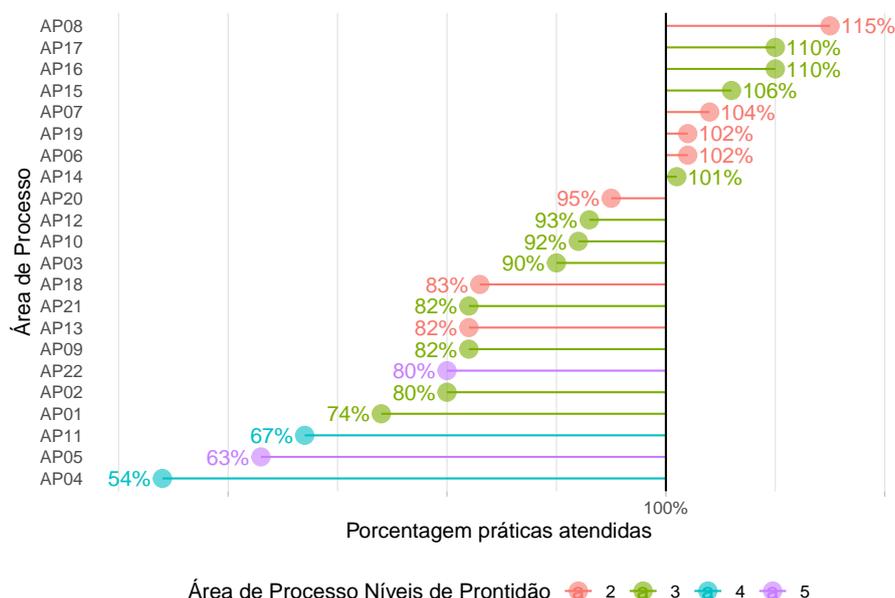
Fonte: Produção do autor.

Figura 5.6 - Prontidão dos processos das Áreas de processo da organização.



Fonte: Produção do autor.

Figura 5.7 - Porcentagem de implementação das áreas de processo da organização.



Fonte: Produção do autor.

As regras para a obtenção do Nível de Prontidão 2 partem do pressuposto de que a organização avaliada alcançou pelo menos o valor de prontidão igual a 2 para as áreas de processo: AP06 *Planejamento da Montagem, Integração e Teste*; AP07 *Monitoramento e Controle da Montagem, Integração e Testes*; AP08 *Gestão de Contrato com Fornecedores*; AP13 *Gestão de Requisitos*; AP18 *Gestão de Configuração*; AP19 *Garantia da Qualidade de Processo e Produto*; AP20 *Medição e Análise*, conforme apresentado na Figura 3. Atendendo a este critério, pode-se afirmar que a organização avaliada alcançou o Nível de Prontidão 2.

Para obtenção de Nível de Prontidão 3 a organização deve atender aos critérios mínimos definidos para as áreas de processo tanto do nível 2 como para as áreas de processo do nível 3, sendo elas: *Foco nos Processos da Organização*; *Definição dos Processos da Organização*; *Treinamento na Organização*; *Gestão Integrada de Processos da Montagem, Integração e Teste*; *Gestão de Riscos de Montagem da Montagem, Integração e Testes*; *Desenvolvimento de Requisitos de AIT*; *Solução de AIT*; *Integração de Produto*; *Verificação de AIT* *Validação de AIT*; *Análise e Tomada de Decisões*. Essas regras também se aplicam para as áreas de processo dos

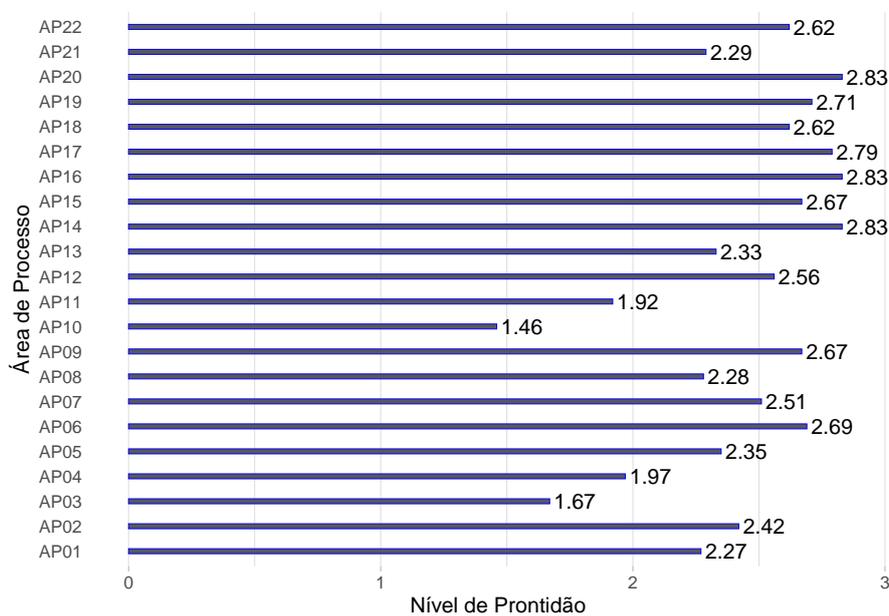
níveis de prontidão 4 e 5. As práticas genéricas, descritas na Tabela 4.3, também precisam obter o grau de implementação "Realiza Totalmente".

### 5.1.2 Avaliação de prontidão para satélite da classe dos Cubesats

A aplicação do *framework* PRONT-AIT foi utilizada para se calcular o nível de prontidão da organização avaliada no tocante à realização das atividades de AIT para satélites da classe dos *Cubesats*, com o foco no atendimento aos requisitos dos *stakeholders* envolvidos.

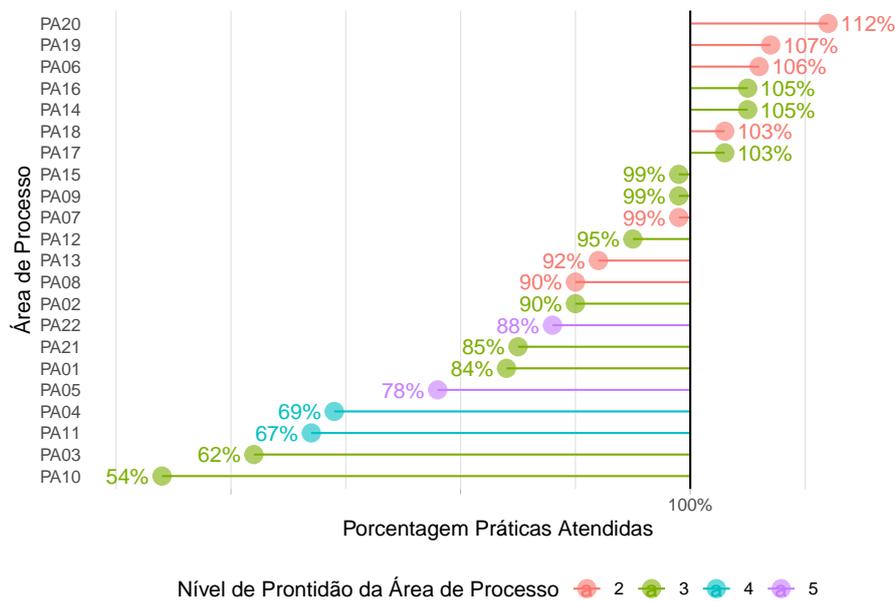
Para esta avaliação, o *framework* foi aplicado levando-se em consideração as atividades de AIT realizadas para cinco satélites da classe dos *CubeSats* (*FloripaSat*, *NCBR2*, *VCUB1*, *NanoMirax*, *Sport*) os quais foram montados, integrados e testados pela organização avaliada. Os resultados obtidos são mostrados nas Figuras 5.8 e 5.9.

Figura 5.8 - Valores de prontidão para atividades de AIT de satélites da classe dos *CubeSats*.



Fonte: Produção do autor.

Figura 5.9 - Porcentagem de implementação das áreas de processos do *Framework* para atividades de AIT de satélites da classe dos *CubSats*.



Fonte: Produção do autor.

Pode-se observar na Figura 5.9 que as áreas de processo AP06, AP14, AP16, AP17, AP18, AP19 e AP20 obtiveram um percentual de implementação de suas práticas acima de 100%.

Para áreas de processo do Nível de Prontidão 2 (AP06, AP07, AP08, AP13, AP18, AP19 e AP20), a organização avaliada atingiu valores de prontidão entre 2,33 e 2,71 (Figura 5.8), conforme os requisitos necessários para se obter o Nível de Prontidão 2 mostrado nas Tabelas 4.9 e 4.10.

Quando se compara os valores de prontidão obtidos pela organização avaliada (*Satélites da Classe dos CubSats & Satélites de sensoriamento remoto de médio e grande porte*, percebe-se que para as áreas de processo do Nível 3 a organização obteve valores inferiores para as atividades de AIT para satélites da classe dos *CubeSats*, destacando-se as áreas de processo AP03 e AP10, cujos valores de prontidão e porcentagens de implementação foram baixos, a saber (1,67 e 62%) e (1,46 e 54%), respectivamente.

Ao analisar as Figuras 5.8 e 5.9, nota-se que as áreas de processo dos Níveis de Prontidão 4 e 5 analisados, com o foco nas atividades de AIT dos satélites da Classe dos *CubeSats* e para satélites de sensoriamento remoto de médio e grande porte (Figura 5.1), não atingiram a meta mínima estabelecida conforme estabelecido nas Tabelas 4.9 e 4.10.

Com base nos valores obtidos, pode-se concluir que a organização avaliada obteve valor de Nível de Prontidão 2 para as atividades de AIT de satélites da classe dos *CubeSats* e também para atividades de AIT para satélites de médio e grande porte. Cabe destacar que, apesar disso, a organização recebeu valores inferiores nas demais áreas de processo avaliadas quando se compara com a avaliação realizada com foco nas atividades de AIT para satélites de médio e grande porte.



## 6 DISCUSSÕES

Este capítulo tem o objetivo de discutir o trabalho apresentado neste tese frente a outros trabalhos encontrados na revisão bibliográfica. Desta forma, o capítulo foi dividido em cinco seções que abordam o conceito do *framework* PRONT-AIT e as diferenças das abordagens do *framework* PRONT-AIT com a fundamentação teórica, revisão bibliográfica, lições aprendidas durante o processo de desenvolvimento da tese, assim como as contribuições e limitações do trabalho.

O *framework* PRONT-AIT lida com os processos da organização de AIT no que se refere a avaliação de sua prontidão, apresentando um panorama das atividades de montagem, integração e testes de sistemas espaciais com base nos requisitos de *stakeholders* envolvidos.

Este *framework* engloba todas as áreas da organização de AIT para sistemas espaciais, tanto no que se refere às atividades de gestão da organização como nas atividades técnicas. Seus processos envolvem as atividades de AIT dos meios sistêmicos do satélite, a integração mecânica e elétrica, a realização de testes funcionais, medidas de massa/alinhamento e de antenas, testes ambientais, preparação para a campanha de lançamento, levando em consideração os equipamentos de suporte de solo (EGSE/MGSE) e toda a infraestrutura de testes necessária (ex: áreas limpas, utilidades, etc).

Este *framework* pode ser aplicado a qualquer tipo de organização de AIT de sistemas espaciais que queira avaliar a capacidade e prontidão de seus processos para atender aos requisitos dos *stakeholders*, ou mesmo por gerentes de projetos durante a escolha por uma organização que atenda aos requisitos de determinado sistema espacial a ser testado.

O *framework* PRONT-AIT, foi aplicado em sua completude por meio da avaliação de todas as suas áreas de processo.

Os resultados mostram que o *framework* abrange a organização de AIT de maneira completa, ou seja, processos, infraestrutura, meios de testes e demais capacidades que tornam possível a realização das atividades de montagem, integração e testes de sistemas espaciais.

## 6.1 *Framework* proposto vs fundamentação teórica

Os temas abordados na fundamentação teórica foram muito importantes para o desenvolvimento do *framework* proposto nesta tese. Cada um dos temas apresentados no Capítulo 2, tais como: engenharia de sistemas; montagem; integração e testes; análise e gestão de *stakeholders*; medidas de prontidão; prontidão (*readiness*) e medidas de efetividade, compuseram e/ou são descritos nas áreas de processos criadas, ou adaptadas para o *framework* na Seção 4.1.

As temáticas referentes à engenharia de sistemas e montagem, integração e testes podem ser vistas nas áreas de processo *Integração de sistemas*, *Desenvolvimento de requisitos de AIT*, *Solução de AIT*, entre outras. Essas áreas de processo foram criadas e são compostas por metas e práticas específicas que buscam identificar as necessidades dos *stakeholders* e traduzí-las em requisitos de AIT para produtos (satélite/*hardware* de voo) e suas unidades. O modelo apresenta também áreas de processo, como por exemplo, *Integração de sistema* entre outras, para uma melhor sequência de AIT possível.

Como visto na Seção 4.1 as metas e as práticas específicas e genéricas são parte fundamental para composição das áreas de processos do *framework*. A interdisciplinaridade entre elas, conforme apresentado nos itens detalhados na Seção 4.2, auxilia na integração de sistemas espaciais complexos.

As práticas decorrentes da engenharia de sistemas e das atividades de montagem, integração e testes, assim como as demais temáticas apresentadas no Capítulo 2 desta tese, possibilitam a identificação e a quantificação das metas e objetivos de AIT do sistema que será testado, a elaboração de concepções alternativas das atividades de AIT do sistema, a avaliação do desempenho dos requisitos de AIT, a verificação de que o sistema é devidamente integrado e está conformidade com o plano de AIT.

As práticas derivadas da gestão técnica envolvem atividades necessárias para atingir a correta gestão do esforço de desenvolvimento do sistema espacial. Algumas dessas práticas são observadas nas áreas processos relacionadas à Gestão da Montagem, Integração e Testes: *AP09 - Gestão integrada de processos de AIT*; *AP11 - Gestão quantitativa de processos de AIT*; *AP08 - Gestão de contrato com fornecedores*; *AP10 - Gestão de riscos de AIT* e *AP13 - Gestão de requisitos*, refletem em ações o controle de configuração das atividades de AIT, feito por meio de estrutura de (*baselines*) para as fases de AIT. Essas *baselines* são derivadas de metas do tipo: estabelecer *baselines* e modelos de desempenho e práticas como: possui metodolo-

gia para criação das *baselines*. No decorrer das atividades de AIT essas *baselines* contribuem para gestão de aquisição, na definição de *milestones*, por exemplo.

Outros pontos de controles que fazem partes das metas e práticas das áreas de processos descritas na Seção 4.1, são as revisões técnicas que apoiam na tomada de decisão “*go/no-go*” sobre uma determinada atividade de AIT ou de projeto de sistema espacial na sua totalidade. Essas revisões são previstas nas metas do tipo: monitorar as atividades de AIT em relação ao planejamento de AIT e em práticas específicas como: Conduzir revisões de progresso com TRRBs e TRBs e Conduzir revisões de Marco com PDR, CDR, FDR, etc.

Em resumo, as metas, práticas específicas e genéricas destas áreas de processo lidam com as atividades de AIT de grandes sistemas complexos, sistemas compostos por uma combinação de elementos inter-relacionados e que necessitam de uma grande e diversificada quantidade de processos e práticas de processos para obtenção de resultados que sozinhos, esses elementos não obteriam.

## 6.2 *Framework* Vs revisão bibliográfica

Os parâmetros de AIT citados na Seção 2.7 são descritos na revisão bibliográfica, apresentada no Capítulo 3 como medidas de prontidão, sendo elas: Disponibilidade de infraestrutura; Planejamento, organização e controle das atividades; Performance de equipamentos de meios de testes; Tempo médio de montagem, integração e testes; Segurança; Performance de testes de subsistemas e Performance da logística. Esses parâmetros foram utilizados como base para derivar os processos e práticas para as áreas de processos de AIT do *framework* proposto. Cabe destacar que estes mesmos parâmetros também podem ser usados para mensurar e analisar a dimensão da satisfação dos *stakeholders*.

Processos que compõem esses parâmetros de AIT são descritos nas áreas de processos: AP07 - *Monitoramento e controle de AIT*, AP06 - *Planejamento de AIT*, AP11 - *Gestão quantitativa de AIT*, AP15 - *Integração de sistema*, AP14 - *Solução de AIT*. As metas específicas criadas com base nos atributos desses parâmetros fazem parte das áreas de processo citadas anteriormente e que podem ser vistas consultando a Seção 4.1.

As metas e práticas definidas com base no "Planejamento, organização e controle das atividades", incluem a elaboração do plano de AIT, o envolvimento dos *stakeholders*, a obtenção de comprometimento dos *stakeholders* com o plano de AIT e a sua

manutenção. O plano de AIT visa cobrir todas atividades de montagem, integração e testes executadas pela organização de AIT, dentro do escopo de um projeto, como: preparação da documentação de AIT; implementação do programa de AIT; implementação de GSEs de acompanhamento de testes; manutenção da infraestrutura de AIT; garantir a qualidade, garantir a segurança (*safety*) e as operações logísticas de AIT.

Metas e práticas baseadas em “Performance de equipamentos de meios de testes” apresentam soluções de AIT (meios de testes) que desdobram em metas e práticas que podem ser utilizadas por outras áreas de processos, como integração de sistemas e gestão de contrato com fornecedores.

As práticas, tais como: "Preparação para AIT do sistema"; "Determinar sequência de AIT" e "Estabelecer ambiente de AIT do sistema", implicam diretamente no parâmetro “Tempo médio de montagem, integração e testes”, proporcionando ganhos potencialmente significativos de produtividade (atividades de AIT) e uma melhoria na qualidade do produto/sistema espacial.

As metas que abrangem o item performance da logística, como as presentes na área de processo "Planejamento da montagem, integração e testes", a saber: estabelecer estimativas; planejar recursos da atividade de AIT; preparar campanha de lançamento, em conjunto com a prática genérica "fornecer recursos", visam garantir o suporte necessário para o desenvolvimento do sistema/satélite durante as fases de AIT (Fase D) e posterior atividade de operações (Fase E), ocorram de acordo com o planejado e de maneira econômica, por meio de um plano de suporte logístico que apresente procedimentos de operação durante sua execução, aborde os aspectos de manuseio, transporte, manutenção e armazenamento a longo prazo, visando o sucesso da missão. Demais parâmetros, descritos no Capítulo 3, são descritos em detalhes nas metas e práticas apresentadas no Capítulo 4 - Seção 4.1.1 deste trabalho.

De modo geral, as metas e práticas que compõem o *framework* PRONT-AIT contribuem para planejamento das atividades que serão realizadas, com o envolvimento dos *stakeholders*, com a obtenção de comprometimento dos mesmos com o plano de AIT e com a sua manutenção. Estas metas e práticas também contribuem para o monitoramento e para a implementação de ações corretivas durante as atividades de montagem, integração e testes. Além disso, dentro do plano de AIT precisa estar especificado como se dará o monitoramento das revisões contida na Fase D.

Os parâmetros de AIT descritos na revisão bibliográfica podem ser geridos com

a utilização de técnicas quantitativas e estatísticas para gerenciar o desempenho dos processos e a qualidade do(s) produto(s) derivado(s) da montagem, integração e testes, por meio de acompanhamento e avaliações sistemáticas de vários aspectos das atividades de AIT, como forma de aumentar a probabilidade de sucesso da missão.

### 6.3 Lições aprendidas

Os dados apresentados no Capítulo 5 mostram os resultados da aplicação do *framework* desenvolvido. A aplicação se deu com intuito de validar a ferramenta desenvolvida em uma organização real de AIT, bem como avaliar a prontidão dessa organização, com base nas classes de avaliação A, B e C da metodologia do SCAMPI.

A aplicação do *framework* mostrou a porcentagem de implementação e prontidão das áreas de processos e a aderência com as metas, compostas de práticas específicas e genéricas. Com a aplicação da avaliação e a tabulação dos dados foi possível extrair algumas lições aprendidas que seguem listadas abaixo:

- Necessidade de se ter um tempo maior para a aplicação da avaliação, uma vez que a pesquisa sofreu atrasos por conta do estado de emergência sanitária mundial que foi instalado em função da pandemia pela COVID-19.
- Esta pesquisa foi possível, pois no período da aplicação da metodologia a organização escolhida para ser avaliada estava realizando atividades de AIT de um satélite.
- Existe potencial para aprimorar a forma como a prontidão de AIT é apresentada aos *stakeholders* que desejam integrar determinado satélite, ou seja, por meio de novas ferramentas gráficas para exibição de dados derivados deste trabalho.
- Partindo-se da premissa de que os processos de AIT consomem uma quantidade significativa de recursos para realização dos testes de *hardware* e *software* do sistema durante as atividades de AIT, ficou evidente que para aplicar de forma efetiva o *framework* apresentando nesta tese, existe necessidade de se ter uma equipe de avaliadores com o objetivo de determinar a prontidão de AIT da organização, buscando, por exemplo, as evidências objetivas da implementação de todas as práticas genéricas e específicas detalhadas no *framework* desenvolvido.
- Necessidade de um planejamento mais eficaz no que se refere ao acesso aos profissionais da área aeroespacial. Muitos dos profissionais consultados para apoiar na pesquisa relataram não dispor de tempo hábil para parti-

cipar da avaliação durante as atividades de AIT do satélite que estava em integração.

- o *framework* permitiu quantificar a forma como um processo pode produzir produtos aceitáveis aos *stakeholders* de AIT.

Ademais, espera-se que as lições aprendidas neste trabalho sejam levadas em considerações em trabalhos futuros que este inspire.

#### 6.4 Contribuições

O *framework* PROT-AIT pode ser aplicado em qualquer tipo de organização de AIT de sistemas espaciais, sejam estes sistemas espaciais, satélites de observação da terra, telecomunicações, missões científicas, assim como para classe de satélite do tipo *CubeSats*, passando por seus modelos sistêmicos até a campanha de lançamento.

Este *framework* visa, inclusive, auxiliar a organização de AIT na melhoria contínua de seus processos de montagem, integração e testes de sistemas espaciais, uma vez que, ao se aplicar todas as suas práticas específicas e genéricas em seus processos padrão, a organização poderá: reduzir o custo e o cronograma de projetos espaciais, especialmente a Fase D; gerenciar projetos complexos com mais eficiência; garantir mais qualidade do sistema espacial integrado, testado e entregue ao seu cliente principal.

Durante o desenvolvimento do *framework*, buscou-se correlacionar os processos oriundos das atividades de montagem, integração e testes de satélites, bem como àqueles provenientes das instalações de testes (GSE), infraestrutura de testes, ou seja, um processo de integração de requisitos AIT em suas todas as suas dimensões (elétrica, mecânica e ambiental) com um conjunto de requisitos do satélite. Outro aspecto abordado na construção deste *framework* foi a necessidade de abranger todos as atividades desenvolvidas pelos mais diversos laboratórios que dão suporte às atividades de AIT, ou seja: integração mecânica, integração elétrica, testes testes funcionais, medições de massa/alinhamento, testes ambientais, apoiadas por equipamentos de suporte de solo (EGSE/MGSE).

Esta abrangência, foi necessária para que o *framework* pudesse ser aplicado em qualquer organização de AIT e cobrisse qualquer tipo de missão espacial (observação da terra, telecomunicações, científica.), bem como a qualquer classe de satélite (pequeno, médio e grande), e modelo de satélite (SM, TM, EM, PF e FM), incluindo também atividades de AIT durante as campanhas de lançamento.

Para composição desta tese foi necessária a utilização de um amplo número de áreas de processo, que compreendem o desenvolvimento de sistemas espaciais complexos no tange as Fases D e E do ciclo de vida de um projeto da área espacial.

A abrangência das áreas estudadas e sua aplicação para AIT de sistemas espaciais derivam contribuições do tipo:

- apresentação de meios para que *stakeholders* possam verificar se os requisitos estabelecidos para as atividades de AIT de um determinado sistema espacial serão cumpridos pela organização que será avaliada;
- estabelecimento das correlações entre os assuntos abordados por essa pesquisa através das práticas definidas para AIT;
- apresentação das áreas de processos de uma organização de AIT por categoria de áreas de processo;
- detalhamento dos processos da organização de AIT por meio de metas e práticas específicas e genéricas;
- apresentação de uma metodologia que fornece o valor da prontidão de uma organização de AIT para integração de um sistema espacial complexo;
- detalhamento dos processos de AIT para um sistema/satélite, incluindo revisões, modelos sistêmicos, estratégia de verificação & validação, gerenciamento de riscos, garantia da qualidade, suporte logístico, entre outros;
- demonstrar a correlação dos processos de gerenciamento de AIT e processos técnicos para o desenvolvimento de sistemas espaciais, de acordo com os preceitos da engenharia simultânea;
- apresentar os processos que compõem a organização de AIT em quatro categorias de áreas de processo, através do *framework* PRONT-AIT, detalhando todo o processo de desenvolvimento de sistemas espaciais presentes na Fase D, incorporando suas especificidades e elementos constituintes.

O *framework* se torna uma ferramenta de melhoria de processos de AIT, na medida em que fornece um guia para a inicialização, planejamento e implementação de atividades de um programa de melhoria de processos de montagem, integração e testes.

Sua aplicação permite vislumbrar a forma como as organizações de AIT de sistemas espaciais realmente trabalham, permitindo: a identificação de pontos fortes e fracos; o estado dos processos da organização para a melhoria dos mesmos; determinar a adequação dos processos da organização a um requisito particular ou classe de requisitos e a obtenção de informações sobre a capacidade de engenharia da organização

por meio da identificação de pontos fracos e fortes dos processos.

Em resumo, os dados obtidos nesta tese podem auxiliar os estudos que visam abordar de maneira ampla e específica, os processos relacionados à montagem, integração e testes de sistemas espaciais, análise e gestão de *stakeholders*, medidas de prontidão e as medidas de efetividades para AIT.

## 6.5 Limitações

Algumas das limitações deste estudo dizem respeito ao acesso às organizações atuantes na área espacial, as quais possuem protocolos rígidos de controle de acesso às informações, muito delas sensíveis e classificadas, assim como o acesso aos profissionais específicos da área de AIT, que são escassos no Brasil. Houve demora em receber retorno dos profissionais consultados durante a pesquisa em função dos fatores relacionados com a pandemia da COVID-19, atrasos no cronograma das atividades de AIT que estavam em andamento no momento e, principalmente pelo afastamento dos profissionais consultados para o exterior, haja visata o início da campanha de lançamentos do satélite Amazonia-1.

A pandemia pela COVID-19 trouxe outros empecilhos para realização deste estudo, tais como: dificuldade de acesso às bases de dados acadêmicas que são permitidas somente quando se faz login do computador de dentro das instalações do INPE, uma vez que as principais bases de dados disponibilizam acesso grátis para IPs de instituições públicas como o INPE. No entanto, o acesso ao acervo de artigos a partir de um IP oriundo de uma rede doméstica é pago.

Devido aos sucessivos *lockdown* estabelecidos durante a pandemia, o acesso às dependências do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais foi restrito, dificultando e atrasando o desenvolvimento da pesquisa.

## 7 CONCLUSÕES

### 7.1 Objetivos alcançados

O principal objetivo dessa tese foi desenvolver um *framework* para analisar a prontidão de organizações de AIT de sistemas espaciais. Este objetivo foi atingido e demonstrado nos Capítulos 4 e 5 desse trabalho. O Capítulo 4 apresentou como as áreas de processos do *framework* foram desenvolvidas, por meio de um estudo sistemático buscando aproveitar algumas áreas de processos mais genéricas do tradicional modelo CMMI e, adaptando e/ou criando novas áreas de processos para atender as especificidades das atividades de AIT de um produto espacial. Com o resultado final do *framework* PRONT-AIT, somado ao esforço de validação da metodologia apresentada nesta tese no Capítulo 5, pode-se concluir que é possível realizar uma avaliação da prontidão de uma organização de AIT.

Seguindo o objetivo principal proposto e as discussões resultantes da aplicação do *framework*, pode-se extrair as seguintes conclusões:

- O mapeamento dos processos de AIT para construção do *framework* nos mostra que há possibilidade para melhorar o processo geral de AIT por meio de ações que busquem a integração dos requisitos de AIT nas fases iniciais do projeto espacial. Dentro deste contexto, a antecipação de requisitos de AIT pode ser uma boa estratégia tanto para o gerente do projeto de um sistema espacial como para a organização de AIT. No caso do gerente de projeto, haverá mais tempo para a preparação de documentos específicos de AIT, menos documentos revisados antes de se iniciar as atividades de AIT (ajustar requisitos definidos em cima da hora) o que refletirá, por exemplo, em encurtamento do cronograma do projeto. Para a organização de AIT que, por exemplo, tenha interesse político e/ou estratégico para testar um determinado sistema espacial (ex: satélite de grande visibilidade internacional), de posse dos requisitos de AIT que foram antecipados, terá tempo de se preparar e estar competitivo no mercado quando a demanda por atividades de AIT for requisitada por um dado cliente em potencial (ex: *bidding notice*, anúncio de oportunidade) na busca por uma organização de AIT;
- As novas categorias de processo que foram criadas e apresentadas nesta tese ( *Gestão de montagem, integração e testes* e *Montagem, integração e testes*), são composta por 7 e 5 áreas de processos. Estas novas categorias e áreas de processo são os grandes diferenciais deste *framework*, o que o torna

o único modelo encontrado na literatura até o momento, ou seja, concluindo que o requisito de *ineditismo* do trabalho de doutorado foi cumprido;

- Como os processos de AIT são repetitivos, pode-se concluir que a sua melhoria constante só será possível por meio de adaptações dos meios necessários para realizar as atividades de AIT (ex: modernização da infraestrutura, projetos de GSE customizados, revisão constantes de procedimentos operacionais, *softwares*, etc) frente às novas tecnologias; geralmente os processos são vistos como complexos, necessitando de mão de obra capacitada para sua execução e tempo relativamente longo para sua conclusão, o que não costuma ser um problema para organizações que possuem maior cadência de projetos espaciais e que passam por uma série de treinamentos e adaptações de sua infraestrutura com mais frequência. Deste modo, conclui-se que a complexidade percebida pelos profissionais envolvidos pode ser diminuída, uma vez que a organização de AIT possua um corpo técnico maior e efetivo, que passe por treinamentos constantes e que a cadência de projetos espaciais aumente gradativamente. Dentro deste contexto pode-se concluir que o nível de prontidão da organização avaliada aumentaria consideravelmente, uma vez que a mesma estaria sempre na busca pela melhoria contínua de seus processos e, conseqüentemente todo o seu corpo técnico se beneficiaria em termos de agregação de conhecimento. Cabe destacar que a situação citada depende de implementação de políticas públicas que contribuam para o desenvolvimento efetivo das atividades espaciais desenvolvidas pelo Brasil.
- A metodologia proposta se mostrou efetiva, uma vez que foi possível, por meio de um questionário endereçando perguntas relacionadas as 22 áreas criadas do *framework* PRONT-AIT, determinar o nível de prontidão de uma organização de AIT de sistemas espaciais.

O *framework* PRONT-AIT buscou reunir os requisitos de gestão, suporte, processos e requisitos técnicos de AIT, correlacionando-os em um só modelo de avaliação de prontidão. Foi criado para abranger organizações de AIT que integram sistemas para as mais distintas missões espaciais.

Essa abordagem se deu pelo fato das inúmeras interdependências que um sistema espacial apresenta entre seus diversos subsistemas, sendo bem evidente essas interdependências na Fase de AIT.

## 7.2 Trabalhos futuros

A abrangência das atividades de um projeto espacial é grande, em especial as atividades da Fase D. Essa abrangência reflete neste trabalho em possibilidades de trabalhos futuros como:

- Aplicar a metodologia proposta neste trabalho em outras organizações que realizam atividades de AIT (ex: EUA, Europa, etc.) e realizar um estudo comparativo entre elas;
- Aplicar novamente a metodologia proposta nesta no Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE nos próximos 5 anos. O objetivo é avaliar se esta organização manter, diminuir ou aumentar o seu nível de prontidão em função de mudanças que serão implementadas em seus processos e, ao final, analisar quais os fatores que contribuíram para a variação encontrada;
- expansão do método proposto para uma organização que atende a todo o ciclo de vida um projeto espacial, compreendendo todas as fases de desenvolvimento de uma missão espacial A, B, C, D e E.
- adaptação e aplicação das práticas do PRONT-AIT em um projeto de desenvolvimento de (*Hardware e Software*) SGEs, a fim de estabelecer classes para os GSEs. Exemplo para GSEs da classe A: nível de prontidão 3 ou superior em todas as áreas de processo. Para GSEs de classe B: nível de prontidão 2 ou superior para os processos, como: gestão de requisitos; gestão de configuração; garantia do produto; medição e análise; planejamento de AIT; monitoramento e controle de AIT e gestão de contrato de fornecedores (se aplicável). Para GSEs classe C: nível de prontidão exigido será definido por requisitos do projeto.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIAKBARGOLKAR, A. **A Framework for space systems architecting under stakeholder objectives Ambiguity**. 264 p. Tese (Doutorado em Aeronáutica e Astronáutica) — Massachusetts Institute of Technology - MIT, 2012. Disponível em:  
<<http://systemarchitect.mit.edu/docs/aliakbargolkar12d.pdf>>. 78
- ANDERSON, N.; ROBINSON, G. G.; NEWMAN, D. R. **Standardization to optimize integration and testing**. Los Angeles: AIAA Responsive Space Conference, 2005. 4, 36
- BAGHAL, L. A. **Assembly, integration, and test methods for operationally responsive space satellites**. Tese (Doutorado) — Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 2010. 81, 85
- BALDRIGE, M. **Baldrige excellence builder: key questions for improving your organization's performance**. Bureau Drive, Gaithersburg: [s.n.], 2017. 35
- BALDWIN, L. **Total quality management in higher education: the implications of internal and external stakeholders perceptions**. Tese (Doutorado) — New Mexico State University-Las Cruces, USA., 2002. 19
- BLAUTH, R. A. **A efetividade do modelo MEG de gestão: um estudo das MPES do Paraná**. 2011. 147 p. (INPE-12565-TDI/1004). Dissertação em Administração — Faculdade de Administração, Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2011. Disponível em: <[https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25829/0%20Dissertacao%20Ricardo%20Blauth%202011\\_05\\_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25829/0%20Dissertacao%20Ricardo%20Blauth%202011_05_30.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso em: 03 maio. 2020. 37
- BOURNE, L. **Stakeholder relationship management: a maturity model for organisational Implementation**. Kindle edi. England: Gower Publishing Ltd, 2009. 220 p. ISBN 0566088649, 9780566088643. 21, 79, 84
- CAMBRIDGE. **Cambridge dictionary**. 2012. Disponível em:  
<<https://dictionary.cambridge.org/>>. 36
- CAMERON, B. G.; SEHER, T.; CRAWLEY, E. F. Goals for space exploration based on stakeholder value network considerations. **Acta Astronautica**, v. 68, n.

11-12, p. 2088–2097, 2011. ISSN 00945765. Disponível em:

<<http://dx.doi.org/10.1016/j.actaastro.2010.11.003>>. 78, 84

CARNEGIE MELLON UNIVERSITY-(CMU). **CMMI for development, Version 1.3**. 2010. 482 p. 2, 33, 91, 96, 99, 101, 102, 107, 111, 115, 129, 142, 143, 144, 148, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161

\_\_\_\_\_. **Method definition document**. Pittsburgh, 2011. 276 p. Disponível em:

<<http://www.sei.cmu.edu/reports/11hb001.pdf>>

[//www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/11hb001.cfm](http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/11hb001.cfm)>. Acesso em: 03 maio 2021. 162, 163, 164

\_\_\_\_\_. **CMMI® for development, Version 2.0: Driving performance through capability. CMMI-DEV, V2.0**. 2018. 482 p. Disponível em:

<<http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr033.cfm>>. 33, 34, 38

CHUAH, M.-H. An enterprise business intelligence maturity model (ebimm): conceptual framework. In: **INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIGITAL INFORMATION MANAGEMENT (ICDIM)**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 303–308. 37

CLARKSON, M. A stakeholder framework for analysing and evaluating corporate social performance. **Academy of Management Review**, Vol. 20, p. 92–117., 1995. 24

DAY, G. S. The capabilities of market-driven organizations. **Journal of Marketing**, v. 58, n. 4, p. 37–52, 1994. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1177/002224299405800404>>. 37

DEFEO, J. A.; JURAN, J. M. **Juran's quality handbook – the complete guide to performance excellence**. 7. ed. [S.l.]: McGraw-Hill Education, 2010. 992 p. ISBN 978-1259643613. 17, 28

DILLON, D. R. **Analyzing systems integration best practices and assessment in DoD space systems acquisition**. 158 p. Tese (Doutorado) — Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 2009. 82, 85

DOMINGUES, J. P. T. **Sistemas de gestão integrados: desenvolvimento de um modelo para avaliação do nível de maturidade**. Tese (Doutorado) — Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2013. 35, 36, 37

DONALDSON, T.; PRESTON, L. The stakeholder theory of the corporation: concepts, evidence and implications. **Academy of Management Review**, v.20, n.1, p. 65–91, 1995. 19

EISENMANN, H.; BASSO, V.; FUNCHS, J.; WILDE, D. D. Esa virtual spacecraft design. In: . [S.l.: s.n.], 2010. p. 8–10. 70

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION- (ECSS). **ECSS-Q-ST-20C: space product assurance quality assurance**. Noordwijk, The Netherlands, 2008. 25 p. 29

EUROPEAN COOPERATION FOR SPACE STANDARDIZATION-(ECSS). **ECSS-Q-ST-80C: space product assurance - software product assurance**. Noordwijk, The Netherlands, 2009. 25 p. 66

\_\_\_\_\_. **ECSS-E-ST-10-03C: space engineering: testing**. Noordwijk, The Netherlands, 2012. 128 p. Disponível em: <<http://everyspec.com/ESA/download.php?spec=ECSS-E-ST-10-03C.048162.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2021. 1, 14

\_\_\_\_\_. **ECSS-Q-ST-20-07C: space product assurance quality and safety assurance for space test centres**. Noordwijk, The Netherlands, 2014. 41 p. 71

EUROPEAN SPACE AGENCY-(ESA). **To last a lifetime: the ESTEC test centre**: European space agency agence spatiale européenne. Noordwijk The Netherlands, 2000. 28 p. 39, 76, 131, 139

\_\_\_\_\_. **Technology readiness levels handbook for space applications**. 2008. 66 p. Disponível em: <<https://artes.esa.int/sites/default/files/TRL{ }Handbook.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2021. 1, 2, 30, 31, 38

FITTERER, R.; ROHNER, P. Towards assessing the networkability of health care providers: a maturity model approach. **Information Systems and e-Business Management**, v. 8, n. 3, p. 309–333, Jun 2010. ISSN 1617-9854. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10257-009-0121-9>>. 36

FRANZ, L. A. **Proposta de um modelo para a avaliação e segurança e saúde no trabalho proposta de um modelo para a avaliação e ações de melhoria na gestão da segurança**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2009.

Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17490/000716801.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. 36

FREEMAN, R. E. **Strategic management: a stakeholder approach**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 292 p. ISBN 978-0521151740. 17, 21, 30

FRIEDMAN, A.; MILES, S. Developing stakeholder theory. **Journal of Management Studies**, v. 39, p. 1–21, 2002. 18, 22, 23

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE (FNQ). **Gestão de excelência – um guia completo para implementar na empresa**. [S.l.], 2018. 35

GENARO, A. S. **Proposta de um modelo de avaliação da capacidade e maturidade de sistemas de gestão integrada (STKM3) utilizando a abordagem da gestão de stakeholders**. 333 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Tecnologia Espaciais - Gerenciamento de Sistemas Espaciais) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2014. Disponível em:

<<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/10.24.17.02/doc/publicacao.pdf?metadatarpository=sid.inpe.br/mtc-m21b/2014/10.24.17.02.12{&}mirror=sid.inpe.br/mtc-m21b/2013/09.26.14.25.22>>. 17, 33, 35, 37, 79, 84, 157, 162, 166, 167, 168

HARRISON, J. S. **Administração estratégica de recursos e relacionamentos**. Porto Alegre: Bookman, 2005. ISBN 8536304243. 19, 21, 22

HEMMATI, M. **Multi-stakeholders process for governance and sustainability**. London: [s.n.], 2002. 312 p. 17

HUI, L.; XIAODONG, H.; ZHE, W. Research on the comprehensive evaluation technology for aerospace components based on readiness level model. In: **PROGNOSTICS AND SYSTEM HEALTH MANAGEMENT CONFERENCE, (PHM-Harbin)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–7. 2

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-(INPE). **CBERS 3&4 AIT general requirements**. São José dos campos: INPE, 2011. 40 p. 3

\_\_\_\_\_. **AMAZONIA 1 Satellite Electrical Ground Support Equipment -EGSE specification**. São José dos Campos, 2015. (A824100–SCP–002/02) p. 61

\_\_\_\_\_. **CBERS 04A AIT quality assurance plan**. São José dos campos, 2015. 57 p. 59

\_\_\_\_\_. **Montagem, integração e testes de satélites**. 2015. Disponível em: <<http://www.lit.inpe.br/pt-br/montagem{ }integracao{ }e{ }testes{ }de{ }satelites>>. Acesso em: 03 fev. 2020. 4, 12, 14, 54, 55, 169

\_\_\_\_\_. **Laboratório de compatibilidade eletromagnética**. 2019. Disponível em: <<https://www.lit.inpe.br/pt-br/compatibilidade{ }eletromagnetica>>. Acesso em: 10 jan. 2021. 55

\_\_\_\_\_. **Laboratório de contaminação**. 2019. Disponível em: <<https://www.lit.inpe.br/pt-br/laboratorio{ }de{ }contaminacao>>. Acesso em: 11 fev. 2020. 50

INTEGRATED SYSTEM DIAGNOSTIC-(ISD-BRASIL). **CMMI-Dev V2.0 potencializando benefícios para sua organização: introducing cmmi development**. 2022. Disponível em: <<http://www.isdbrasil.com.br/artigos/cmmi2.0.php>>. Acesso em: 11 setembro 2022. 157

INTERNATIONAL COUNCIL ON SYSTEMS ENGINEERING-(INCOSE). **Systems engineering: transforming needs to solutions**. 2018. Disponível em: <<https://www.incose.org/systems-engineering>>. Acesso em: 02 fev. 2020. 11

JABLONSKI, A. M.; SHOWALTER, D.; MARCOUX, G. N.; TOLTON, J. Recent advances in assembly, integration and testing (ait) at the david florida laboratory. In: AIAA SPACE CONFERENCE AND EXPOSITION, 2013, Florida. **Proceedings...** [S.l.], 2014. ISBN 9781624102578. 84

JAYASEKARA, D.; PAWAR, K.; RATCHEV, S. A framework to assess readiness of firms for cloud manufacturing. In: **2019 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND INNOVATION (ICE/ITMC)**. [S.l.: s.n.], 2019. p. 1–12. 2

JOHNSON, R. E.; FOOTE, B. Designing reusable classes. **Journal of Object-Oriented Programming**, 1988. 4

KEISER, R. S. Stakeholder engagement plans for the 2014 strategic plan. p. 1–25, 2013. Disponível em: <<https://www.nasa.gov/pdf/748769main{ }BrieftoNACEPO-StakholderEngmt03042013Final=TAGGED.pdf>>. 27, 28

LENG, E.; ISMAIL, M.; SUBARI, M. D. Setting-up the assembly , integration and test centre in malaysia. **EEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON RECENT ADVANCES IN SPACE TECHNOLOGIES**, n. March 2006, p. 453–458, 2009. 82

LOON, H. van. **Process assessment and improvement a practical guide**. New York: Springer, 2004. 293 p. ISBN 978-0-387-30044-3. 37

LOOY, A. V.; BACKER, M. D.; POELS, G. Defining business process maturity. a journey towards excellence. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 22, n. 11, p. 1119–1137, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14783363.2011.624779>>. 36

LOUREIRO, G. **A systems and concurrent engineering framework for the integrated development of space products**. 1999.606 p. Tese (Doutorado) — Loughborough University, 1999. 11, 26

LYRA, M. G.; GOMES, R. C.; JACOVINE, L. A. G. O papel dos stakeholders na sustentabilidade da empresa: contribuições para construção de um modelo de análise. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. spe, p. 39–52, 2009. ISSN 1982-7849. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552009000500004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552009000500004)>. 17, 24

MAINARDES, E. W.; ALVES, H.; RAPOSO, M.; DOMINGUES, M. J. Categorização por importância dos stakeholders das universidades. **Revista Ibero-Americana de Estratégia - RIAE**, p. 4–43, 2010. 19

MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: . [S.l.: s.n.], 2004. v. 2, p. 10. ISBN 8598623016. ISSN 1098-6596. 9

MATTSSON, M. **Evolution and composition of object-oriented frameworks**. 231 p. Tese (Doutorado) — University of Karlskrona/Ronneby, 2000. 4

METTLER, T. **A design science research perspective on maturity models in information systems**. St. Gallen: Institute of Information Management, Universtiy of St. Gallen, October 2009. Disponível em: <<http://www.alexandria.unisg.ch/214531/>>. 36

MITCHELL, R. K.; WOOD, D. J.; AGLE, B. Toward a theory of stakeholder identification and salience : defining the principle of who and what really counts,

volume = 22, year = 1997. **Academy of Management Review**, n. 4, p. 853–886. ISSN 03637425. 21, 24

MIYASHIRO, M. A. S.; FERREIRA, M. G. V.; SANT, N.; DEMÍSIO, J.; SILVA, S. Uma aplicação para auxiliar nas atividades de pré-auto-avaliação da maturidade dos processos de uma organização utilizando os modelos CMMI v 1 . 3 e MPSBR. p. 1–12, 2011. Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2011/08.01.13.32/doc/1021.pdf>>. 80

MORATELLI, R. F.; SOUZA, M. J. B. A responsabilidade social no setor hoteleiro de santa catarina: uma aplicação da análise fatorial. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 2006. **Proceedings...** Santa Catarina, 2006. p. 30. 17

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION-(NASA). **NASA space flight program and project management requirements**. Washington, DC, 2005. 99 p. Disponível em: <[http://everyspec.com/NASA/NASA-NPR-PUBS/NPR\\_{ }7120--5D\\_{ }3664/](http://everyspec.com/NASA/NASA-NPR-PUBS/NPR_{ }7120--5D_{ }3664/)>. Acesso em: 23 ago. 2021. 130

\_\_\_\_\_. **NASA systems engineering handbook**. Rev1. Washington, D.C.: [s.n.], 2007. 360 p. 12, 13, 32, 41, 71, 72, 77, 131

\_\_\_\_\_. **NASA procedural requirements NASA systems engineering processes and requirements**. 2013. 2, 5

\_\_\_\_\_. **Space systems engineering course**. 2014. 3

\_\_\_\_\_. **Technology readiness level**. 2017. 9 p. Disponível em: <[https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt\\_{ }accordion1.html](https://www.nasa.gov/directorates/heo/scan/engineering/technology/txt_{ }accordion1.html)>. Acesso em: 05 fev. 2020. 33

\_\_\_\_\_. **NASA strategic plan 2018**. Washington, D.C: National Aeronautics and Space Administration - NASA, 2018. 64 p. Disponível em: <[https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa\\_{ }2018\\_{ }strategic\\_{ }plan.pdf](https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/nasa_{ }2018_{ }strategic_{ }plan.pdf)>. Acesso em: 05 fev. 2020. 26, 27

\_\_\_\_\_. **NASA policy directive NPD 8820.2E: design and construction of facilities**. 2019. 1–7 p. Disponível em: <[https://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?Internal\\_{ }ID=N\\_{ }PD\\_{ }8820\\_{ }002E\\_{ }&page\\_{ }name=main](https://nodis3.gsfc.nasa.gov/displayDir.cfm?Internal_{ }ID=N_{ }PD_{ }8820_{ }002E_{ }&page_{ }name=main)>. Acesso em: 14 mar. 2021. 41, 43

\_\_\_\_\_. **NASA procedural requirements: facility project requirements (FPR). Responsible office : office of strategic infrastructure.** 2019. 1–85 p. Disponível em: <<https://nodis3.gsfc.nasa.gov/npg{ }img/N{ }PR{ }8820{ }002G{ }/N{ }PR{ }8820{ }002G{ }.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2021. 41, 43

NEVILLE, B. A.; MENGUC, B. Stakeholder multiplicity: toward an understanding of the interactions between stakeholders. **Journal of Business Ethics**, v. 66, n. 4, p. 377–391, jul 2006. ISSN 1573-0697. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10551-006-0015-4>>. 20

OLIVEIRA, M.; PERONDI, L. Proposal of a methodology of stakeholder analysis for the brazilian satellite space program. **Journal of Aerospace Technology and Management**, v. 4, p. 95–104, 03 2012. 25, 56

OXFORD. **Oxford advanced learners' dictionary.** 2012. Disponível em: <<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/us/>>. 36

PAULK, M.; CURTIS, B.; CHRISSIS, M.; WEBER, C. V. **Capability maturity model for software, version 1.1.** [S.l.: s.n.], 1993. 36

PHILLIPS, R. **Stakeholders theory and organizational ethics.** San Francisco: Barret-Koehler Publishers, 2013. 18

PINTO, S. C. C. S. **Composição em WebFramework.** Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000. 4

PISACANE, V. L. **Fundamentals of space systems.** 2. ed. [S.l.]: Oxford University Press, Inc., 2005. 61

POST, J. E.; PRESTON, L. E.; SACHS, S. Managing the extended enterprise: the new stakeholder view. **California Management Review**, v. 45, n. 1, p. 6–28, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/41166151>>. 20

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE-(PMI). **Guia do conhecimento em gerenciamento de projetos.** 6. ed. Newtown Square, Pensilvânia: PMI, Inc, 2017. ISBN 9781628253900. 18

\_\_\_\_\_. **Gerenciamento das partes interessadas: gerenciando o efetivo das partes interessadas utilizando equipes de organização.** 2018. Disponível em: <<https://brasil.pmi.org/brazil/KnowledgeCenter/Articles/GerenciamentoDasPartesInteressadas.aspx>>. Acesso em: 18 jan. 2021. 30

\_\_\_\_\_. **O que é gerenciamento de projetos?** 2018. 1 p. Disponível em:  
<<https://brasil.pmi.org/brazil/AboutUs/WhatIsProjectManagement.aspx>>. Acesso em: 13 fev. 2021. 20, 30

REPEZZA, A. P.; SANTOS, R. B. dos; PEIXOTO, A. R.; GUIMARÃES, G.; PORTO, G.; ROBLEDO, E. Análise de stakeholders e cadeia de valor para formulação estratégica da APEX-Brasil. **CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA**, 2012. Disponível em:  
<<http://banco.consad.org.br/handle/123456789/620>>. 20

ROBERTO, J. A.; SERRANO, A. As organizações econômico-sociais e os seus stakeholders. **Economia Global e Gestão**, v. 12, n. 2, p. 73–93, ago. 2007. ISSN 0873-7444. 17

ROCHA, T.; GOLDSCHMIDT, A. **Gestão dos stakeholders – como gerenciar o relacionamento e a comunicação entre a empresa e seus públicos de interesse**. Rio de Janeiro: Saraiva, 2010. 17, 19, 20, 22

ROWLEY, T. Moving beyond dyadic ties: a network theory of stakeholder influences. **Academy of Management Review**, v.22, n.4, p. 887–910, 1997. 19

SANTOS, J. A. **Gestão de projetos**. Curitiba - PR: [s.n.], 2015. 206 p. ISBN 978-85-8486-089-0. Disponível em: <<http://www.up.edu.br>>. 20, 23, 24, 25

SANTOS, L.; SOUSA, W. Gerenciamento de stakeholders na gestão de projetos: revisando a publicação científica. **Revista Visão: Gestão Organizacional**, v. 9, p. 71–83, 07 2020. 20

SAVAGE, G. T.; NIX, T. W.; WHITEHEAD, C. J.; BLAIR, J. D. Strategies for assessing and managing organizational stakeholders. **The Executive**, v. 5, n. 2, p. 61–75, 1991. ISSN 19389779. Disponível em:  
<<http://www.jstor.org/stable/4165008>>. 17, 24

SCOTT, S.; LANE, V. A stakeholder approach to organizational identity. **Academy of Management Review**, v.25, n.1, p. 43–62, 2000. 19

SEN, A.; RAMAMURTHY, K. R.; SINHA, A. P. A model of data warehousing process maturity. **IEEE Transactions on Software Engineering**, v. 38, p. 1 – 1, 03 2012. 36

SHIOTANI, B.; FITZ-COY, N.; ASUNDI, S. An end-to-end design and development life-cycle for CubeSat class satellites. **AIAA SPACE 2014 Conference and Exposition**, p. 1–9, 2014. Disponível em: <<http://arc.aiaa.org/doi/10.2514/6.2014-4194>>. 11

SILVA, H. E. da. **Verificação de requisitos ambientais nos projetos espaciais por meio de testes: estratégias de verificação e ensaios ambientais aplicados a modelos de qualificação e voo no programa Cbers**. 171 p. (INPE-12565-TDI/1004). Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologias Espaciais) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2012. Disponível em: <<http://mtc-m16d.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2012/03.16.13.06/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 03 maio. 2020. 47

SILVA, I. L. D.; GENARO, A. F. S.; LOUREIRO, G.; MATTIELLO-FRANCISCO, F.; ASECIO, J. C. R. A framework for assessing readiness of satellite assembly, integration and testing organization. **IEEE Access**, v. 10, p. 83472–83488, 2022. 9, 57

SILVA, I. L. d.; GENARO, A. S.; SILVA, J. W. d.; PAULA, E. d. S. F. d. Evaluation of the readiness of the ait organization artificial satellites applied for stakeholders requirements. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 741–753, Jan. 2020. Disponível em: <<https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/5911>>. 7

SILVA JUNIOR, A. C. **Amazonia 1 assembly, integration and test plan**. São José dos Campos: [s.n.], 2011. 56, 58, 59, 73, 74, 85, 91, 92, 93, 96, 108, 109, 124, 125, 130, 135

SILVA JUNIOR, A. C. **Desenvolvimento integrado de sistemas espaciais - design for AIT - projeto para montagem, integração e teste de satélites D4AIT**. Dissertação (Mestrado em Mecânica Espacial e Controle) — Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2011. Acesso em: 2020. 3, 4, 58, 74, 123, 124, 125, 127, 128, 131

SILVA, S. L. de A. **Metodologia STH/SD: combinando a teoria stakeholder (STH) e a metodologia system dynamics (SD) em um framework de modelagem, aplicado à análise e simulação de sistemas organizacionais complexos e dinâmicos**. 2018. 461 p. (INPE-12565-TDI/1004). Tese (Doutorado em Engenharia e Tecnologia Espaciais)

— Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 2018. Disponível em: <<http://mtc-m21c.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21c/2018/04.09.13.12/doc/publicacao.pdf>>. Acesso em: 03 maio. 2020. 24, 25

SOFTEX. **MPS. BR - Melhoria de processo do software brasileiro: guia de avaliação**. [S.l.: s.n.], 2013. 119 p. 2

STEPHENS, R.; SCOTT, E. Ensuring aerospace skills of the future - the birth to work pipeline. In: AIAA INTERNATIONAL AIR AND SPACE SYMPOSIUM AND EXPOSITION: THE NEXT 100 YEARS, 2003. **Proceedings...** Dayton, Ohio: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2003. 80

STEVENS, R.; BROOK, P.; JACKSON, K.; ARNOLD, S. **System engineering: coping with complexity**. London: Prentice Hall, 1998. 388 p. ISBN 978-0130950857. 11

TONINI, A. C.; CARVALHO, M. M. de; SPINOLA, M. d. M. Contribution of quality and maturity models to software process improvement. **Production**, v. 18, n. 2, p. 275–286, 2008. ISSN 0103-6513. 36, 37

TRENTIM, M. H. **Managing stakeholders as a client, sponsorship, partnership, leadership, and citizen nship**. Kindle edi. Pennsylvania: Project Management Institute, 2013. 178 p. ISBN 1935589652. 20, 21, 23, 24

UNITED STATES AIR FORCE -(USAF). **SMC System engineering primer handbook: concepts, processes, and techniques**. 3. ed. Los Angeles: SMSC U.S. Air Force, 2005. 351 p. Disponível em: <[https://space.se.spacegrant.org/SEMModules/ReferenceDocs/SMC\\_{\\_}SE\\_{\\_}Primer4-05.pdf](https://space.se.spacegrant.org/SEMModules/ReferenceDocs/SMC_{_}SE_{_}Primer4-05.pdf)>. 72

VALDÉS, G.; SOLAR, M.; ASTUDILLO, H.; IRIBARREN, M.; CONCHA, G.; VISCONTI, M. Conception, development and implementation of an e-government maturity model in public agencies. **Government Information Quarterly**, v. 28, p. 176–187, 04 2011. 37

VENTICINQUE, G. **Engenharia de sistemas aplicada ao desenvolvimento do equipamento de suporte em terra - GSE**. Dissertação (Mestrado em Mecânica Espacial e Controle) — Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, São José dos Campos, 2017. Disponível em: <<http://mtc-m21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m21b/2017/02.22.14.03/doc/publicacao.pdf>>. 66, 83, 85

WEIGEL, L. A. **Spacecraft system level integration and test discrepancies-characterizing distributions and costs.** (Master in Aeronautics and Astronautics) — Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, 2000. 4

WINLUND, E. S. Product assurance. **IRE Transactions on Engineering Management**, p. 134 – 140, 12 1960. 29

WOOD, D. J. **Business and society.** Pittsburgh: Scott, Foresman/Little, Brown Higher Education, 1990. 667 p. ISBN 0673399370. 21

XUE, Z.; LIU, J.; WU, C.; TONG, Y. Review of in-space assembly technologies. **Chinese Journal of Aeronautics**, v. 34, n. 11, p. 21–47, 2021. 1

ZHU, X.; WANG, C.; CHEN, M.; LI, S.; WANG, J. Concept plan and simulation of on-orbit assembly process based on human–robot collaboration for erectable truss structure. In: WADA, K.; COMBES, F. (Ed.). **Man-Machine environment system engineering.** Germany: Springer Singapore, 2020. p. 683–691. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-6978-4\\_8](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-6978-4_8). 1

## **APÊNDICE A - ROTEIRO DE AVALIAÇÃO**

Há quatro formulários de avaliação, um para cada área de processo, são estes: 01Q. Gestão de processos, 02Q. Gestão de AIT, 03Q. Montagem, Integração e Testes e 04Q. Suporte, neste apêndice encontram-se os modelos dos formulários e suas respectivas instruções de preenchimento.

# 01. AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT DE ORGANIZAÇÕES QUE REALIZAM ATIVIDADES ESPACIAIS NO BRASIL

ÁREAS DE PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT (CATEGORIA: GESTÃO DE PROCESSO)

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

---

2. E-mail \*

---

## ÁREA DE PROCESSO 07 - DEFINIÇÃO DOS PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO - OPD / NÍVEL DE PRONTIDÃO "2" (CATEGORIA: GESTÃO DE PROCESSO)

O objetivo da área de processo Definição dos Processos da Organização (OPD) é fornecer subsídios para estabelecer e manter um conjunto utilizável de ativos de processo da organização e de padrões de ambiente de trabalho.

### META ESPECÍFICA: ESTABELECE ATIVOS DE PROCESSO DA ORGANIZAÇÃO

3. 1. Estabelece processos-padrão? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

4. 2. Estabelece descrições dos modelos de ciclo de vida de seus processos? 1 ponto

\*

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

5. 3. Estabelece critérios e diretrizes para adaptação? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

6. 4. Estabelece repositório de medições da organização? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

7. 5. Estabelece a biblioteca de ativos de processo da organização? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

8. 6. Estabelece padrões de ambiente de trabalho? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

9. 7. Estabelece regras e diretrizes para equipes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO " DEFINIÇÃO DOS PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO"

10. 8. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 11. 9. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 12. 10. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 13. 11. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 14. 12. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 15. 13. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 16. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

17. 15. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

18. 16. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

19. 17. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 20. 18. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 21. 19. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 08 - FOCO NOS PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO - OPF / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: GESTÃO DE PROCESSO)

O objetivo da área de processo Foco nos Processos da Organização (OPF) é fornecer subsídios para planejar, implementar e implantar melhorias nos processos da organização com base na compreensão dos pontos fortes e pontos fracos dos processos e dos ativos de processo da organização.

### META ESPECÍFICA: DETERMINAR OPORTUNIDADES DE MELHORIA DE PROCESSO

## 22. 1. Estabelece necessidade de processos da organização?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 23. 2. Avalia os processos da organização?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 24. 3. Identifica melhorias para os processos da organização?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: PLANEJAR E IMPLEMENTAR MELHORIAS DE PROCESSO**

25. 4. Estabelece planos de ação de processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

26. 5. Implementa planos de ação de processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### **META ESPECÍFICA: IMPLANTAR OS ATIVOS DE PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO E INCORPORAR LIÇÕES APRENDIDAS**

27. 6. Implanta ativos de processo na organização?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 28. 7. Implanta processos-padrão?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 29. 8. Monitora implementação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 30. 9. Incorpora experiências relacionadas a processos nos ativos de processo da organização?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "FOCO NOS PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO"**

## 31. 10. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 32. 11. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 33. 12. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 34. 13. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 35. 14. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 36. 15. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

37. 16. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

38. 17. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

39. 18. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

40. 19. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

41. 20. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

42. 21. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 10 - TREINAMENTO NA ORGANIZAÇÃO -OT / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: GESTÃO DE PROCESSO)

O objetivo da área de processo Treinamento na Organização (OT) é fornecer subsídios para desenvolver as habilidades e o conhecimento das pessoas para que elas possam desempenhar seus papéis de forma eficiente e eficaz.

## META ESPECÍFICA: ESTABELECER UMA CAPACIDADE DE TREINAMENTO NA ORGANIZAÇÃO

43. 1. Estabelece necessidades estratégicas de treinamento?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

44. 2. Identifica necessidades estratégicas de treinamento?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

45. 3. Estabelece um plano tático de treinamento na organização?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 46. 4. Estabelece capacidade de treinamento?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: PROPORCIONAR TREINAMENTO NECESSÁRIO**

## 47. 5. Fornece treinamentos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 48. 6. Estabelece registros de treinamentos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

49. 7. Avalia a eficácia de treinamentos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "TREINAMENTO NA ORGANIZAÇÃO"

50. 8. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

51. 9. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

52. 10. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

53. 11. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

54. 12. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 55. 13. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 56. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 57. 15. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

58. 16. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

59. 17. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

60. 18. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

61. 19. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 09 - DESEMPENHO DOS PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO - OPP / NÍVEL DE PRONTIDÃO "4" (CATEGORIA: GESTÃO DE PROCESSO)

O objetivo da área de processo Desempenho dos Processos da Organização (OPP) é fornecer subsídios para estabelecer e manter um entendimento quantitativo do desempenho do conjunto de processos padrão da organização no apoio aos objetivos para qualidade e para desempenho de processo, e prover dados, baselines e modelos de desempenho de processo para gerenciar quantitativamente os projetos da organização.

### META ESPECÍFICA: ESTABELECECER BASELINES E MODELOS DE DESEMPENHO

62. 1. Estabelece os objetivos de desempenho e da qualidade dos processos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 63. 2. Seleciona processos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 64. 3. Estabelece medidas de desempenho do processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 65. 4. Analisa o desempenho do processo e estabelece baselines de desempenho?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

66. 5. Estabelece modelos de desempenho de processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "DESEMPENHO DOS PROCESSOS DA ORGANIZAÇÃO"

67. 6. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

68. 7. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 69. 8. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 70. 9. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 71. 10. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 72. 11. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 73. 12. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 74. 13. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

75. 14. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

76. 15. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

77. 16. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

78. 17. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 06 - IMPLANTAÇÃO DE INOVAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO - OID / NÍVEL DE PRONTIDÃO "5" (CATEGORIA: GESTÃO DE PROCESSO)

O objetivo da área de processo Implantação de Inovações na Organização (OID) é fornecer subsídios para selecionar e implementar melhorias incrementais e inovadoras que melhorem, de forma mensurável, os processos e as tecnologias de uma organização.

#### META ESPECÍFICA: SELECIONAR MELHORIAS

79. 1. Coleta e analisa propostas de melhorias?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 80. 2. Identifica e analisa inovações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 81. 3. Realiza pilotos de melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 82. 4. Seleciona melhorias para implantação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: IMPLANTAR MELHORIAS**

## 83. 5. Planeja e implementa melhorias com aprovação da alta direção?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 84. 6. Gerencia implementação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 85. 7. Mede efeitos da melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO " IMPLANTAÇÃO DE INOVAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO"**

Digite seu texto aqui.

86. 8. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

87. 9. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

88. 10. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 89. 11. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 90. 12. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 91. 13. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

92. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

93. 15. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

94. 16. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

95. 17. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

96. 18. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

97. 19. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários



## 02. AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT DE ORGANIZAÇÕES QUE REALIZAM ATIVIDADES ESPACIAIS NO BRASIL

ÁREAS DE PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT (CATEGORIA: GESTÃO DE AIT)

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

---

2. E-mail \*

---

### ÁREA DE PROCESSO 04 - GESTÃO INTEGRADA DE PROCESSOS DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE - IPMAIT / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: GESTÃO DE AIT)

Esta área de processo determina e mantém o processo definido para a atividade de AIT este processo é adaptado a partir do conjunto de processos-padrão do laboratório de AIT. Esta área de processo assegura que os stakeholders relevantes vinculadas a AIT coordenem seus esforços de forma simultânea.

### META ESPECÍFICA: INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS

3. 1. Analisa requisitos de processos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

4. 2. Levanta processos que podem ser integrados? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

5. 3. Integra processos para atender requisitos comuns? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### **META ESPECÍFICA: DESENVOLVER REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO DA ORGANIZAÇÃO DE AIT**

6. 4. Integra os documentos de processos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

7. 5. Gerencia documentos de processos em configuração? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### **META ESPECÍFICA: COORDENAR E COLABORAR COM STAKEHOLDERS RELEVANTES**

8. 6. Gerencia o envolvimento de stakeholders? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

9. 7. Analisa requisitos visando o balanceamento? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### **PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GESTÃO INTEGRADA DE PROCESSOS DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE "**

10. 8. Estabelece uma política de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

11. 9. Planeja o processo de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

12. 10. Fornece recursos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

13. 11. Atribui responsabilidades? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

14. 12. Treina pessoas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

15. 13. Gerencia configurações? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

16. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

17. 15. Monitora e controla o processo? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

18. 16. Avalia objetivamente a aderência? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

19. 17. Revisa status com a gerência de nível superior? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

20. 18. Coleta informações para melhoria? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

21. 19. Registra lições aprendidas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## ÁREA DE PROCESSO 12 - MONITORAMENTO E CONTROLE DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE – AITMC/ NÍVEL DE PRONTIDÃO "2" (CATEGORIA: GESTÃO DA PRONTIDÃO DE AIT)

Esta área de processo possui atividades de monitoramento e de implementação de ações corretivas durante a Montagem, Integração e Teste. Dentro do plano de AIT está especificado como se dará o monitoramento das revisões contida nessa fase.

### META ESPECÍFICA: MONITORAR AS ATIVIDADES DE AIT EM RELAÇÃO AO PLANEJAMENTO DE AIT

22. 1. Monitora os Parâmetros de Planejamento da atividade de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

23. 2. Monitora Compromissos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

24. 3. Monitora Riscos de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

25. 4. Monitora a gestão de dados? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

26. 5. Monitora o envolvimento dos stakeholders? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

27. 6. Conduz revisões de progresso? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

28. 7. Conduz revisões de marco? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

**META ESPECÍFICA: GERENCIAR AÇÕES CORRETIVAS ATÉ SUA CONCLUSÃO**

29. 8. Analisa questões críticas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

30. 9. Implementa Ações Corretivas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

31. 10. Gerencia Ações Corretivas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "MONITORAMENTO E CONTROLE DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE"**

32. 11. Estabelece uma política de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

33. 12. Planeja o processo de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

34. 13. Fornece recursos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

35. 14. Atribui responsabilidades? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

36. 15. Treina pessoas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

37. 16. Gerencia configurações? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

38. 17. Identifica e envolve os stakeholders relevantes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

39. 18. Monitora e controla o processo? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

40. 19. Avalia objetivamente a aderência? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

41. 20. Revisa status com a gerência de nível superior? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

42. 21. Coleta informações para melhoria? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

43. 22. Registra lições aprendidas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## ÁREA DE PROCESSO 13 - PLANEJAMENTO DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE – APIT / NÍVEL DE PRONTIDÃO "2" (CATEGORIA: GESTÃO DA PRONTIDÃO DE AIT)

Esta área de processo inclui a elaboração do plano de AIT, o envolvimento apropriado dos stakeholders, a obtenção de comprometimento com o plano e sua manutenção.

### META ESPECÍFICA: ESTABELEECER ESTIMATIVAS

44. 1. Estima escopo da AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

45. 2. Estabelece estimativas para elementos e requisitos da AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

46. 3. Define o ciclo de vida da AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

47. 4. Determina estimativas de esforço e custos necessários? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### META ESPECÍFICA: ELABORAR UM PLANO DE AIT

48. 5. Estabelece orçamento e cronograma? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

49. 6. Identifica riscos de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

50. 7. Planeja a gestão de dados? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

51. 8. Planeja recursos necessários? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

52. 9. Planeja habilidades e conhecimentos necessários? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

53. 10. Estabelece o plano de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

**META ESPECÍFICA: OBTER COMPROMETIMENTO COM O PLANO ELABORADO**

54. 11. Revisa planos que afetam as atividades de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

55. 12. Concilia carga de trabalho & recusos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

56. 13. Obtêm comprometimento com o plano? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "PLANEJAMENTO DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE"**

57. 14. Estabelece uma política de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

58. 15. Planeja o processo de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

59. 16. Fornece recursos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

60. 17. Atribui responsabilidades? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

61. 18. Treina pessoas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

62. 19. Gerencia configurações? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

63. 20. Identifica e envolve os stakeholders relevantes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

64. 21. Monitora e controla o processo? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

65. 22. Avalia objetivamente a aderência? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

66. 23. Revisa status com a gerência de nível superior? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

67. 24. Coleta informações para melhoria? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

68. 25. Registra lições aprendidas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## ÁREA DE PROCESSO 15 - GESTÃO QUANTITATIVA DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE - QAITM / NÍVEL DE PRONTIDÃO "4" (CATEGORIA: GESTÃO DA PRONTIDÃO DE AIT)

Esta área de processo faz uso de técnicas quantitativas e estatísticas para gerenciar o desempenho de processo e a qualidade do produto derivado da Montagem, Integração e Teste, por meio de acompanhamento e a avaliação sistemáticos dos vários aspectos da atividade de AIT de forma a aumentar a probabilidade de sucesso da missão.

### META ESPECÍFICA: GERENCIAR QUANTITATIVAMENTE A MONTAGEM INTEGRAÇÃO E TESTE

69. 1. Estabelece os objetivos da AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

70. 2. Seleciona os subprocessos que compõem o processo definido para a AIT com base em dados históricos de estabilidade e de capacidade? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

71. 3. Seleciona subprocessos a serem Gerenciados Estatisticamente? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

72. 4. Gerencia o desempenho da AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### **META ESPECÍFICA: GERENCIAR ESTATISTICAMENTE O DESEMPENHO DE SUBPROCESSOS DE AIT**

73. 5. Seleciona medidas e técnicas de análise? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

74. 6. Aplica métodos estatísticos para entender a variação? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

75. 7. Monitora o desempenho dos subprocessos selecionados? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

76. 8. Registra dados de gestão estatística? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GESTÃO QUANTITATIVA DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE"**

77. 9. Estabelece uma política de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

78. 10. Planeja o processo de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

79. 11. Fornece recursos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

80. 12. Atribui responsabilidades? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

81. 13. Treina pessoas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

82. 14. Gerencia configurações? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

83. 15. Identifica e envolve os stakeholders relevantes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

84. 16. Monitora e controla o processo? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

85. 17. Avalia objetivamente a aderência? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

86. 18. Revisa status com a gerência de nível superior? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

87. 19. Coleta informações para melhoria? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

88. 20. Registra lições aprendidas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## ÁREA DE PROCESSO 17 - GESTÃO DE REQUISITOS - REQ/ NÍVEL DE PRONTIDÃO "2" (CATEGORIA: GESTÃO DA PRONTIDÃO DE AIT)

Responsável por manter e rastrear os requisitos de AIT desde o início do projeto (ex: Fase 0, A...) até o produto montado integrado e testado. A gestão de requisitos é importante para a AIT, pois esse é um dos fatores identificados na literatura que contribuíram e contribuem para falhas em programas espaciais e para a elevação dos custos do projeto. A área de processo "Gestão de Requisitos está relacionada com as áreas de processo Desenvolvimento de Requisitos de AIT, Solução de AIT, Planejamento de AIT, Gestão de Configuração, Monitoramento e Controle de AIT e Gestão de Riscos de AIT.

### META ESPECÍFICO: GERENCIAR REQUISITOS DE AIT

89. 1. Obtém Entendimento dos Requisitos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

90. 2. Gerencia Mudanças nos Requisitos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

91. 3. Mantem Rastreabilidade Bidirecional dos Requisitos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

92. 4. Identificar Inconsistências entre Produtos de Trabalho, Planos de AIT e Requisitos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GESTÃO DE REQUISITOS"

93. 5. Estabelece uma política de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

94. 6. Planeja o processo de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

95. 7. Fornece recursos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

96. 8. Atribui responsabilidades? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

97. 9. Treina pessoas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

98. 10. Gerencia configurações? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

99. 11. Identifica e envolve os stakeholders relevantes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

100. 12. Monitora e controla o processo? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

101. 13. Avalia objetivamente a aderência? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

102. 14. Revisa status com a gerência de nível superior? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

103. 15. Coleta informações para melhoria? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

104. 16. Registra lições aprendidas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### ÁREA DE PROCESSO 18 - GESTÃO DE RISCOS DE AIT - AITRM / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: GESTÃO DA PRONTIDÃO DE AIT)

Área de processo responsável por desempenhar uma abordagem proativa e contínua para a gestão de riscos provenientes de fatores como custo, cronograma e restrições técnica, safety e confiabilidade de sistemas.

### META ESPECÍFICA: PREPARAR-SE PARA GESTÃO DE RISCOS

105. 1. Determina Fontes e Categorias de Riscos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

106. 2. Define Parâmetros para Riscos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

107. 3. Estabelece uma Estratégia para Gestão de Riscos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## META ESPECÍFICA: IDENTIFICAR E ANALISAR RISCOS

108. 4. Identifica Riscos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

109. 5. Avalia, Categoriza e Prioriza Riscos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## META ESPECÍFICA: MITIGAR RISCOS

110. 6. Elabora Planos de Mitigação de Riscos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

111. 7. Executa Planos de Mitigação de Riscos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GESTÃO DE RISCOS DE AIT"

112. 8. Estabelece uma política de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

113. 9. Planeja o processo de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

114. 10. Fornece recursos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

115. 11. Atribui responsabilidades? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

116. 12. Treina pessoas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

117. 13. Gerencia configurações? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

118. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

119. 15. Monitora e controla o processo? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

120. 16. Avalia objetivamente a aderência? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

121. 17. Revisa status com a gerência de nível superior? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

122. 18. Coleta informações para melhoria? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

123. 19. Registra lições aprendidas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## ÁREA DE PROCESSO 19 - GESTÃO DE CONTRATO COM FORNECEDORES - SAM/ NÍVEL DE PRONTIDÃO "2" (CATEGORIA: GESTÃO DA PRONTIDÃO DE AIT)

Área de processo responsável pela aquisição, contratação, recebimento e acompanhamento dos serviços de manutenção preventiva da infraestrutura e meios de testes (ex: manutenção preventiva de pontes rolantes e plataformas elevatórias; aquisição de nitrogênio líquido para ensaios acústicos e vácuo-térmicos; calibração de antenas e sensores).

### META ESPECÍFICA: ESTABELECE CONTRATOS COM FORNECEDORES DE SERVIÇOS E EQUIPAMENTOS

124. 1. Determina Tipo de Aquisição? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

125. 2. Selecciona Fornecedores? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

126. 3. Estabelece Contratos com Fornecedores? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

**META ESPECÍFICA: CUMPRIR CONTRATOS COM FORNECEDOR**

127. 4. Executa Contrato com Fornecedor? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

128. 5. Monitora Processos Seleccionados do Fornecedor? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

129. 6. Avalia Produtos de Trabalho Seleccionados do Fornecedor? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

130. 7. Aceita Produto Adquirido? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

131. 8. Transfere Produtos? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

### PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GESTÃO DE CONTRATO COM FORNECEDORES"

132. 9. Estabelece uma política de AIT? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

133. 10. Planeja o processo de AIT? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

134. 11. Fornece recursos? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

135. 12. Atribui responsabilidades? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

136. 13. Treina pessoas? \* 1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

137. 14. Gerencia configurações? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

138. 15. Identifica e envolve os stakeholders relevantes? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

139. 16. Monitora e controla o processo? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

140. 17. Avalia objetivamente a aderência? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

141. 18. Revisa status com a gerência de nível superior? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

142. 19. Coleta informações para melhoria? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

143. 20. Registra lições aprendidas? \*

1 ponto

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

# 03. AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT DE ORGANIZAÇÕES QUE REALIZAM ATIVIDADES ESPACIAIS NO BRASIL

ÁREAS DE PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT (CATEGORIA: MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTES)

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

---

2. E-mail \*

---

ÁREA DE PROCESSO 04 - GESTÃO INTEGRADA DE PROCESSOS DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE - IPMAIT / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTES)

**META ESPECÍFICA: INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS**

3. 1. Analisa requisitos de processos?

*Marcar apenas uma oval.*

TI - Totalmente Implementado

AI - Amplamente Implementado

PI - Parcialmente Implementado

NI - Não Implementado

Outro: \_\_\_\_\_

## 4. 2. Levanta processos que podem ser integrados?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado

## 5. 3. Integra processos para atender requisitos comuns?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: DESENVOLVER REQUISITOS DO SISTEMA DE GESTÃO DA ORGANIZAÇÃO DE AIT**

## 6. 4. Integra os documentos de processos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 7. 5. Gerencia documentos de processos em configuração?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: COORDENAR E COLABORAR COM STAKEHOLDERS RELEVANTES**

## 8. 6. Gerencia o envolvimento de stakeholders?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 9. 7. Analisa requisitos visando o balanceamento?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GESTÃO INTEGRADA DE PROCESSOS DA MONTAGEM, INTEGRAÇÃO E TESTE "

10. 8. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

11. 9. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

12. 10. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 13. 11. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 14. 12. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 15. 13. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

16. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

17. 15. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

18. 16. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 19. 17. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 20. 18. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 21. 19. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**ÁREA DE PROCESSO 11 - INTEGRAÇÃO DE SISTEMA - SI / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3"  
(CATEGORIA: PRONTIDÃO DE AIT)**

Esta área é responsável por combinar/integrar unidades de hardware e software, ou seja, subsistemas/componentes e unidades em um todo completo e em funcionamento, seguindo as práticas e normas específicas associadas à geração da melhor sequência de integração possível.

**META ESPECÍFICA: PREPARAR PARA A AIT DO SISTEMA**

22. 1. Determina a sequencia da AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

23. 2. Estabelece Ambiente de AIT do Satélite?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

24. 3. Estabelece Procedimentos e Critérios para AIT do Sistema?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: ASSEGURAR COMPATIBILIDADE DAS INTERFACES**

## 25. 4. Revisa Descrições de Interfaces para Assegurar Completude?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 26. 5. Gerencia Interfaces?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: MONTAR COMPONENTES/SUBSISTEMAS DO SISTEMA E ENTREGAR SISTEMA**

## 27. 6. Confirma se os Componentes/Subsistemas do Sistema estão Prontos para AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

28. 7. Monta Componentes/Subsistemas do Sistema de acordo com a sequência e com procedimentos disponíveis no plano de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

29. 8. Avalia Componentes/Subsistemas do Sistema Montados quanto à compatibilidade de interface?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

30. 9. Empacota e Entregar Sistema ou Componentes/Subsistemas do Sistema?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "INTEGRAÇÃO DE SISTEMA"**

## 31. 10. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 32. 11. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 33. 12. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 34. 13. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 35. 14. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 36. 15. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

37. 16. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

38. 17. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

39. 18. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

40. 19. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

41. 20. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

42. 21. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**ÁREA DE PROCESSO AP16 - DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS DE AIT - RD AIT/  
NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: PRONTIDÃO DE AIT)**

Área de processo responsável por identificar as necessidades do cliente e traduzir em requisitos de AIT no que se refere ao produto (satélite) e componente de produto.

**META ESPECÍFICA: DESENVOLVER REQUISITOS DE AIT**

43. 1. Desenvolve requisitos de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: DESENVOLVER REQUISITOS DO SISTEMA/PRODUTO DA AIT**

44. 2. Estabelece Requisitos de Sistema, Subsistema e de Componente de sistema de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

45. 3. Aloca Requisitos de Sistema, Subsistema e de Componente de sistema de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

46. 4. Identifica requisitos de interface entre subsistemas/componentes/usuários?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### META ESPECÍFICA: ANALISAR E VALIDAR REQUISITOS DA AIT

47. 5. Analisa requisitos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

48. 6. Analisa requisitos visando o balanceamento?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 49. 7. Valida requisitos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "DESENVOLVIMENTO DE REQUISITOS DE AIT"**

## 50. 8. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 51. 9. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 52. 10. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 53. 11. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 54. 12. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 55. 13. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 56. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 57. 15. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

58. 16. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

59. 17. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

60. 18. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 61. 19. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 20 - SOLUÇÃO TÉCNICA DE AIT- TS / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: PRONTIDÃO DE AIT)

Área de Processo responsável por criar pacotes de dados técnicos que podem ser utilizados pelas áreas Integração de Sistema e Gestão de Contrato com Fornecedores/Prestadores de serviços/Insumos.

### META ESPECÍFICA: SELECIONAR SOLUÇÕES DE COMPONENTES DO SISTEMA

## 62. 1. Desenvolve Soluções Alternativas e Critérios de Seleção?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 63. 2. Seleciona Soluções de Componentes de Sistema?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: DESENVOLVE DESIGN**

## 64. 3. Desenvolve o Design do Sistema ou dos Subsistemas do Sistema?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 65. 4. Estabelece Pacote de Dados Técnicos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 66. 5. Projeta Interfaces Utilizando Critérios?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 67. 6. Analisa Alternativas: Desenvolve, Compra ou Reusa?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPCÍFICA: IMPLEMENTAR DESIGN DO SISTEMA**

## 68. 7. Implementa Design?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 69. 8. Elabora Documentação de Suporte ao Sistema?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "SOLUÇÃO TÉCNICA DE AIT"**

## 70. 9. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 71. 10. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 72. 11. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 73. 12. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 74. 13. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 75. 14. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 76. 15. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 77. 16. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

78. 17. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

79. 18. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

80. 19. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 81. 20. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**ÁREA DE PROCESSO 21 - VALIDAÇÃO DE AIT - VAL / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3"**  
**(CATEGORIA: PRONTIDÃO DE AIT)**

Responsável por validar o produto (satélite) de forma incremental, com relação às necessidades do cliente. Usado na validação dos modelos sistêmicos do satélites.

**META ESPECÍFICA: PREPARAR-SE PARA VALIDAÇÃO**

## 82. 1. Seleciona Produtos para Validação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 83. 2. Estabelece Ambiente de Validação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 84. 3. Estabelece Procedimentos e Critérios de Validação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: VALIDAR SISTEMA/SUBSISTEMA OU COMPONENTES DE SISTEMA**

## 85. 4. Realiza Validação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 86. 5. Analisa Resultados de Validação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "VALIDAÇÃO DE AITT"**

## 87. 6. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 88. 7. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

89. 8. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

90. 9. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

91. 10. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 92. 11. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 93. 12. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 94. 13. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

95. 14. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

96. 15. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

97. 16. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

98. 17. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 22 - VERIFICAÇÃO DE AIT - VER / NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: PRONTIDÃO DE AIT)

Responsável por medir a conformidade das especificações do sistema. Usado para mostrar que o sistema "as built", os subsistemas e unidades atendem todos os requisitos do projeto de AIT. Inclui atividades necessárias para avaliar os progressos e a eficácia da evolução do desenvolvimento do sistema e processos, e para medir a conformidade das especificações.

### META ESPECÍFICA: PREPARAR-SE PARA VERIFICAÇÃO

99. 1. Seleciona Produtos de Trabalho para Verificação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 100. 2. Estabelece Ambiente de Verificação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 101. 3. Estabelece Procedimentos e Critérios de Verificação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: REALIZAR REVISÃO POR PARES**

## 102. 4. Prepara-se para Revisão por Pares?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 103. 5. Conduz Revisão por Pares?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 104. 6. Analisa Dados de Revisão por Pares?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECIFICA: VERIFICAR PRODUTOS DE TRABALHO SELECIONADOS**

## 105. 7. Realiza Verificação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 106. 8. Analisa Resultados da Verificação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "VERIFICAÇÃO DE AIT"**

## 107. 9. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 108. 10. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

109. 11. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

110. 12. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

111. 13. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

112. 14. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

113. 15. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

114. 16. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

115. 17. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

116. 18. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

117. 19. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

118. 20. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

---

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

# 04. AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT DE ORGANIZAÇÕES QUE REALIZAM ATIVIDADES ESPACIAIS NO BRASIL

ÁREAS DE PROCESSO PARA AVALIAÇÃO DA PRONTIDÃO DE AIT (CATEGORIA: SUPORTE)

**\*Obrigatório**

1. Nome \*

---

2. E-mail \*

---

## ÁREA DE PROCESSO 01 - ANÁLISE E RESOLUÇÃO DE CAUSAS - CAR NÍVEL DE PRONTIDÃO "5" (CATEGORIA: SUPORTE)

O objetivo da área de processo Análise e Resolução de Causas (CAR) é fornecer subsídios para identificar causas de defeitos e de outros problemas e implementar ações para prevenir sua recorrência.

### META ESPECÍFICA: DETERMINAR CAUSAS DE DISCREPÂNCIAS

3. 1. Seleciona dados de discrepâncias para análise?

*Marcar apenas uma oval.*

TI - Totalmente Implementado

AI - Amplamente Implementado

PI - Parcialmente Implementado

NI - Não Implementado

Outro: \_\_\_\_\_

## 4. 2. Analisa as causas das discrepâncias?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: TRATAR CAUSAS DAS DISCREPÂNCIAS**

## 5. 3. Implementa propostas de ações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 6. 4. Avalia efeitos de ações implementadas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 7. 5. Registra dados?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "ANÁLISE E RESOLUÇÃO DE CAUSAS".**

## 8. 6. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 9. 7. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 10. 8. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 11. 9. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 12. 10. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 13. 11. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 14. 12. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 15. 13. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 16. 14. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 17. 15. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 18. 16. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 19. 17. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**ÁREA DE PROCESSO 02 - GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO / NÍVEL DE PRONTIDÃO "2"  
(CATEGORIA: SUPORTE)**

O objetivo da área de processo Gestão de Configuração (CM) é fornecer subsídios para estabelecer e manter a integridade dos produtos de trabalho, utilizando identificação de configuração, controle de configuração, balanço das atividades de configuração e auditorias de configuração.

**META ESPECÍFICA: ESTABELEECER BASELINES**

## 20. 1. Identifica itens de configuração?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

21. 2. Estabelece um sistema de controle de configuração?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

22. 3. Possui metodologia para criar as baselines?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

#### **META ESPECÍFICA: ACOMPANHAR E CONTROLAR MUDANÇAS**

23. 4. Acompanha as solicitações de mudança?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 24. 5. Controla os itens de configuração?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: ESTABELECER INTEGRIDADE**

## 25. 6. Estabelece registros de gestão de configuração?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 26. 7. Executa auditorias de configuração?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GESTÃO DE CONFIGURAÇÃO "**

## 27. 8. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 28. 9. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 29. 10. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 30. 11. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 31. 12. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 32. 13. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

33. 14. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

34. 15. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

35. 16. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

36. 17. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

37. 18. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

38. 19. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 03 - ANÁLISE E TOMADA DE DECISÕES - DAR/ NÍVEL DE PRONTIDÃO "3" (CATEGORIA: SUPORTE)

O objetivo da área de processo Análise e Tomada de Decisões (DAR) é fornecer subsídios para tomar decisões com base em um processo formal para avaliação de alternativas identificadas em relação a critérios estabelecidos.

**META ESPECÍFICA: AVALIAR ALTERNATIVAS**

39. 1. Estabelece diretrizes para tomada de decisão e análise?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

40. 2. Estabelece critérios e avaliação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

41. 3. Identifica soluções alternativas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 42. 4. Seleciona métodos de avaliação?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 43. 5. Avalia alternativas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 44. 6. Seleciona soluções?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "ANÁLISE E TOMADA DE DECISÕES "**

45. 7. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

46. 8. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

47. 9. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 48. 10. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 49. 11. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 50. 12. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

51. 13. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

52. 14. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

53. 15. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

54. 16. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

55. 17. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

56. 18. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 05 - MEDIÇÃO E ANÁLISE - MA / NÍVEL DE PRONTIDÃO "2" (CATEGORIA: SUPORTE)

O objetivo da área de processo Medição e Análise (MA) é fornecer subsídios para desenvolver e manter uma capacidade de medição utilizada para dar suporte às necessidades de informação para gestão.

**META ESPECÍFICA: ALINHAR ATIVIDADES DE MEDIÇÃO E ANÁLISE**

57. 1. Estabelece objetivos de medição?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

58. 2. Especifica medidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

59. 3. Especifica procedimentos de coleta e armazenamento de dados?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 60. 4. Especifica procedimentos de análise?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

**META ESPECÍFICA: FORNECER RESULTADOS DE MEDIÇÃO**

## 61. 5. Coleta dados resultantes da medição?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 62. 6. Analisa dados resultantes de medição?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

63. 7. Armazena dados e resultados?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

64. 8. Comunica resultados?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "MEDIÇÃO E ANÁLISE"

65. 9. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 66. 10. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 67. 11. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 68. 12. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 69. 13. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 70. 14. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 71. 15. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

72. 16. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

73. 17. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

74. 18. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 75. 19. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 76. 20. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### ÁREA DE PROCESSO 14 - GARANTIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E PRODUTO - PPQA / NÍVEL DE PRONTIDÃO "2" (CATEGORIA: SUPORTE)

O objetivo da área de processo Garantia da Qualidade de Processo e Produto (PPQA) é fornecer visibilidade para a equipe e gerência sobre os processos e produtos de trabalho associados.

### META ESPECÍFICA: AVALIA OBJETIVAMENTE PROCESSOS E PRODUTOS DE TRABALHO

77. 1. Avalia objetivamente os processos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

78. 2. Avalia objetivamente produto de trabalho e serviços?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

#### **META ESPECÍFICA: FORNECER VISIBILIDADE**

79. 3. Comunica e assegura a solução de não-conformidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

80. 4. Estabelece registros?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

### PRÁTICAS GENÉRICAS REFERENTES A ÁREA DE PROCESSO "GARANTIA DA QUALIDADE DE PROCESSO E PRODUTO"

81. 5. Estabelece uma política de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

82. 6. Planeja o processo de AIT?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 83. 7. Fornece recursos?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 84. 8. Atribui responsabilidades?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 85. 9. Treina pessoas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 86. 10. Gerencia configurações?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 87. 11. Identifica e envolve os stakeholders relevantes?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 88. 12. Monitora e controla o processo?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI -Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

89. 13. Avalia objetivamente a aderência?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

90. 14. Revisa status com a gerência de nível superior?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

91. 15. Coleta informações para melhoria?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_

## 92. 16. Registra lições aprendidas?

*Marcar apenas uma oval.*

- TI - Totalmente Implementado
- AI - Amplamente Implementado
- PI - Parcialmente Implementado
- NI - Não Implementado
- Outro: \_\_\_\_\_
- 

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários



**APÊNDICE B - PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

## **PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Isomar Lima da Silva

Protocolo de revisão sistemática da literatura, do  
Curso de Pós-Graduação: Doutorado em  
Engenharia e Tecnologia Espaciais.

INPE  
São José dos Campos  
2019

## RESUMO

Os dados de pesquisa apresentados neste documento são resultado de uma Revisão Sistemática da Literatura que buscou identificar a prontidão de organizações que desenvolvem atividades espaciais no Brasil.

**Palavras-chave:** *Stakeholders*. Organizações. Capacidade. Maturidade. Prontidão. Setor espacial.

# Sumário

<b>Parte I – Protocolo</b> .....	4
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>Objetivo</b> .....	4
<b>Critério de seleção de artigos</b> .....	8
<b>Critério para inclusão de artigo</b> .....	8
<b>Critério para exclusão de artigo</b> .....	9
<b>Estratégia de extração dos dados</b> .....	9
<b>Seleção Final</b> .....	9
<b>Dados a serem extraídos dos artigos</b> .....	10
<b>Parte II – Seleção dos trabalhos</b> .....	11
<b><i>String</i> de busca utilizada na Biblioteca Digital SCOPUS <i>Digital Library</i></b> .....	11
<b><i>String</i> de busca utilizada na Biblioteca Digital Engineering Village</b> .....	11
<b>Quantidade de artigos retornados</b> .....	11
<b>Conclusão</b> .....	17
<b>Referências</b> .....	19

# Parte I – Protocolo

## INTRODUÇÃO

### Objetivo

O objetivo da RSL foi identificar os trabalhos que abordam as temáticas: *Stakeholders*. Organizações. Capacidade. Maturidade. Prontidão. Setor espacial, bem como temas correlatos à esta pesquisa.

Com material encontrado buscou-se estudar a teoria por detrás do conceito de prontidão em atividades espaciais durante o ciclo de vida do produto espacial, conforme normas ECSS e NASA sobre garantia do produto espacial, buscou-se também compreender a aplicação de métricas de gerenciamento que permitam a avaliação da maturidade de uma determinada tecnologia tais como as TRLs, MRLs, padrões ECSS e NASA, sobre garantia do produto espacial que também compreendem as disciplinas de dependabilidade, engenharia do produto, garantia do produto de *software* e *safety* (segurança de sistemas). A título exemplificativo temos a norma ECSS-E-ST-10-02C e ECSS-E-ST-10-03C que fazem parte de uma das séries de normas ECSS destinadas a serem aplicadas em conjunto para a gestão, engenharia e garantia do produto em projetos e aplicações espaciais.

A primeira trata do estabelecimento de requisitos para a verificação de um produto do sistema espacial. Esta norma define os conceitos fundamentais do processo de verificação, os critérios para definir a estratégia de verificação e especifica os requisitos para a implementação do programa de verificação. Já a segunda visa uma aplicação consistente de requisitos de testes em solo para permitir qualificação e aceitação adequadas de produtos espaciais (ECSS, 2009; ECSS, 2012).

Todas as temáticas citadas anteriormente foram buscadas pela RSL, conduzida com base nas etapas descritas pela Figura 1.

Figura 1. Etapas da RSL.

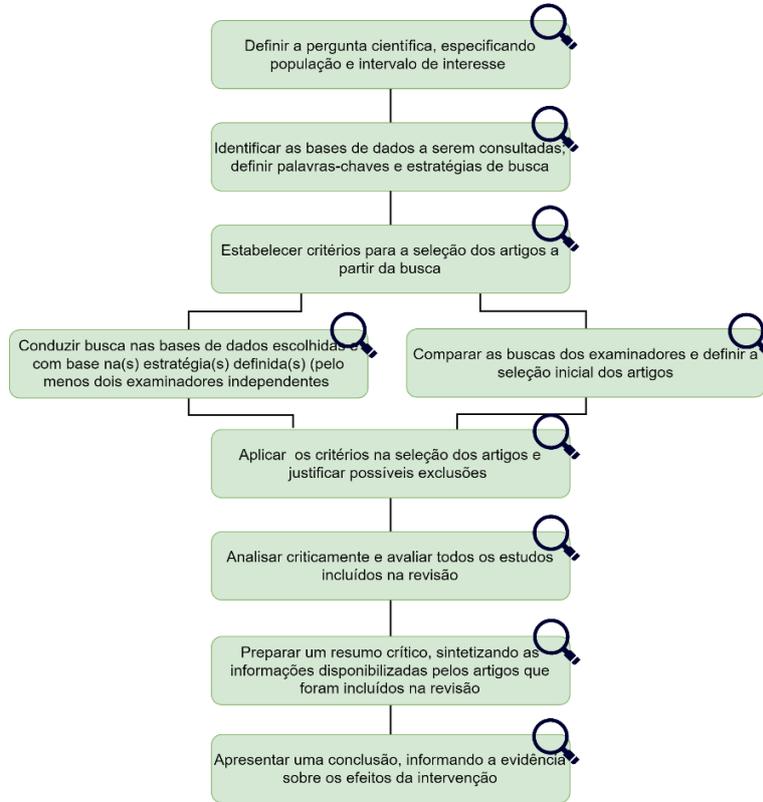


Tabela 1. Objetivo do protocolo estruturado segundo o paradigma GQM, *Goal, Question, Metric*, (BRIAND, DIFFERGIND e ROMBACH, 1996).

Objetivos	
<b>Analisar</b>	Publicações científicas
<b>Com o propósito de</b>	Caracterizar
<b>Com relação a</b>	Organizações que desenvolvem atividades primárias na área espacial ou organizações parceiras (prestadoras de serviços)
<b>Do ponto de vista</b>	Dos pesquisadores
<b>No contexto</b>	Da análise e medição de maturidade e capacidade

### Questão de Pesquisa

Esta seção relata as questões de pesquisa (principal e secundária).

## Questão Principal

[QP] Qual o nível de capacidade e maturidade dos processos atuais de desenvolvimento das atividades dessas organizações?

## Questões Secundárias

[Qs1] Nessas organizações a tecnologia está preenchendo as necessidades específicas das atividades dessas organizações, permitindo o envolvimento, comprometimento e acompanhamento da gestão dos *Stakeholders*?

[Qs2] Quais os métodos que favorecem a competência multidisciplinar da equipe gestora e que auxiliem a conhecerem e melhorarem seus processos?

[Qs3] Os elementos dos sistemas de gestão integrada estão passíveis de integração com outros requisitos de gestão?

## Componentes da Pergunta

Para a elaboração da pergunta, foi utilizada uma abordagem de Kitchenham e Charters (2007) que estrutura a questão de pesquisa em cinco elementos básicos: população, intervenção, comparação, resultado e contexto:

- **População:** empresas que atuam no setor espacial.
- **Intervenção:** método, técnica e/ou ferramenta de apoio a análise e medição de capacidade e maturidade organizacional.
- **Comparação/Controle:** não se aplica, pois é uma revisão de caracterização
- **Resultado:** análise e recursos que apoiem a avaliação de capacidade a maturidade de processo.
- **Contexto:** organizacional.

## Estratégia utilizada para pesquisa dos trabalhos

Nesta seção estão descritas as estratégias utilizadas para realizar as buscas, tais como o escopo da pesquisa, termos utilizados na busca, idioma e as bases de dados com as fontes de busca.

## Escopo da Pesquisa

As buscas foram realizadas em bases de dados eletrônicas que disponibilizam artigos, periódicos, anais de conferências e *journals*. A Tabela 2 mostra, as bases eletrônicas que foram utilizadas para extração dos dados: SCOPUS Digital *Library* e a Biblioteca Digital *Engineering Village* que disponibilizam periódicos, anais e *journals* consolidados em diferentes áreas de pesquisa.

**Tabela 2.** Lista de fontes de pesquisa

Fontes de pesquisa selecionadas		
Nome da Fonte	Link	Tipo de Pesquisa
SCOPUS Digital Library	<a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a>	Máquina de busca
Biblioteca Digital Engineering Village	<a href="https://www.engineeringvillage.com/home.url">https://www.engineeringvillage.com/home.url</a>	Máquina de busca

### Idiomas dos Artigos

As pesquisas foram feitas nos idiomas português e o inglês. O português foi escolhido por ser o idioma natural do autor deste mapeamento sistemático. Já o inglês foi utilizado devido ser utilizado pela grande maioria das conferências, relacionados com a questão de pesquisa deste protocolo.

### Termos utilizados na pesquisa (palavra-chave)

A escolha dos termos a serem utilizados foi baseada na questão de pesquisa, conforme a Tabela 3.

**Tabela 3.** Lista de palavras-chaves

Palavras-chave	Sinônimos
Gestão	<i>Management, Integrated management, Organizational assessment.</i>
Projetos	<i>Project, Project management, Project manager, Development, Project planning.</i>
Maturidade	<i>Excellence, Maturity, Fullness.</i>
Capacidade	<i>Competence, Experience, Know-how, Capability.</i>
Modelo	<i>Model, Archetype, Standard, Framework, Conceptual framework.</i>
Setor Espacial	<i>Space Branch, Space Area, Aerospace.</i>
Prontidão	<i>Readiness, Ability, Expertise, Know-how, Capacity,</i>

	<i>Competence.</i>
--	--------------------

### **String de Busca**

As buscas pelos artigos foram feitas de acordo com as seguintes *strings* padrão de busca, descrita na Tabela 4. Onde a *string* de busca foi definida após a execução de testes, auxiliados com base em artigos de controle. Ela é composta por palavras-chaves que representam a população (P) e a intervenção (I). A composição básica da expressão de busca segue a seguinte estrutura: (P) AND (I).

As palavras-chaves da expressão de busca são apresentadas abaixo. Para a busca na *Scopus*, as aspas (") foram substituídas por chave ({}).

**Tabela 4.** *Strings* de busca utilizadas

Idioma	<i>String</i>
Inglês	( ( "aerospace" OR "space" ) AND ( "CMMI" OR "maturity " OR "ability" ) AND ( "project" OR "project management" ) AND ( "Assembly Integration and Testing" ) AND ( "Space Systems" ) AND ( "System Engineering" OR "Concurrent Engineering" ) AND ( "readiness" OR "availability" ) )

### **Critério de seleção de artigos**

Nesta seção apresentamos os critérios de inclusão e exclusão dos artigos para o mapeamento sistemático.

#### **Critério para inclusão de artigo**

Seguindo os procedimentos apresentados por Kitchenham e Charters [2007], foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão para os artigos retornados pela *string* de busca.

<b>[Ci1]</b>	Podem ser selecionadas publicações que discutam aspectos relacionados a abordagens que caracterizem maturidade, capacidade e prontidão de organizações envolvidas na área espacial
<b>[Ci2]</b>	O estudo deve apresentar alguma ferramenta ou método desenvolvido para apoio ou que determine o nível de prontidão e maturidade dos processos atuais de desenvolvimento das atividades dessas organizações
<b>[Ci3]</b>	O estudo deve identificar qual tipo de ferramenta ou método foi desenvolvido.

## Critério para exclusão de artigo

[Ce1]	Não serão selecionados os artigos que não atendam a nenhum dos critérios de inclusão.
[Ce2]	Estudos com indisponibilidade de conteúdo para leitura e análise dos dados (caso em que os artigos são pagos ou não disponibilizados pelas máquinas de buscas).
[Ce3]	Serão excluídos os Sumários ou Capas das conferências, anais ou <i>journals</i> .
[Ce4]	Artigos que não estejam escritos em inglês.
[Ce5]	Serão excluídos os artigos com entradas duplicadas (ou seja artigos repetidos).

## Estratégia de extração dos dados

A seguinte seção aborda as estratégias de extração dos dados nas fontes de busca.

### Processo de seleção preliminar

Deve-se utilizar a *string* de busca na fonte selecionada, armazenando as informações do conjunto de referências recuperadas incluindo informação de qual fonte, em alguma ferramenta de sua preferência, recomenda-se a ferramenta (*Mendeley*) ou similar.

### Seleção primária (Primeiro Filtro)

1. O pesquisador deve selecionar os documentos que satisfizerem os critérios de inclusão, justificando a decisão.
2. O pesquisador deve analisar os documentos selecionados na seleção preliminar quanto aos critérios de inclusão e exclusão, lendo os textos dos títulos e abstracts dos documentos.
3. Caso haja discordância sobre a inclusão ou exclusão de algum documento, o artigo deve passar para o próximo filtro.

### Seleção Final

1. O pesquisador deve fazer uma leitura diagonal (ler todos os estudos extraídos da seleção primaria), verificando os critérios de inclusão e exclusão e excluindo os documentos cujo conteúdo não atenda aos critérios de seleção, justificando a decisão.
2. O pesquisador deve extrair os dados dos artigos incluídos.

## **Dados a serem extraídos dos artigos**

De cada trabalho aprovado pelo processo de seleção secundária, deverão ser extraídos os seguintes dados:

- Título
- Autores
- Objetivo
- Descrição/Contribuições (relato de problemas, recomendações, ferramenta, métodos de análise de nível de maturidade dos processos e gestão de *stakeholders*)

O objetivo da extração dos dados é obter relatos e exemplos de estudos contendo métodos, procedimento e técnicas de análise e medição da prontidão, maturidade e capacidade de organizações que desenvolvem atividades espaciais focando na gestão de seus *stakeholders*.

## Parte II – Seleção dos trabalhos

### **String de busca utilizada na Biblioteca Digital SCOPUS *Digital Library***

**Data da Busca:** 04/05/2019

(( "aerospace" OR "space" ) AND ( "CMMI" OR "maturity " OR "ability") AND ("project" OR "project management" ) AND ( "Assembly Integration and Testing" ) AND ( "Space Systems" ) AND ( "System Engineering" OR "Concurrent Engineering" ) AND ( "readiness" OR "availability"))

### **String de busca utilizada na Biblioteca Digital Engineering Village**

**Data da Busca:** 06/05/2019

found in Compendex for 1884-2018: (((((((((((capacity maturity process) WN All fields) OR ((process evaluation) WN All fields))

**AND** ((stakeholders) WN AB)) OR ((stakeholder management) WN AB)) OR ((stakeholder analysis) WN AB))

**AND** ((organizational management) WN KY)) OR ((Integrated management) WN All fields)) OR ((Integrated management systems) WN All fields))

**AND** ((Aerospace project) WN All fields))

**AND** ((space project) WN All fields))

**AND** ((*Readiness*) WN All fields))

**AND** ((space missions) WN All fields))

### **Quantidade de artigos retornados**

A *String* de busca foi executada nas bases de dados Scopus Digital Library e Biblioteca Digital *Engineering Village*. Como resultado a execução da *String* retornou 148 referências (artigos, dissertações e teses) na base Scopus e 190 base *Engineering Village*. O material retornado pela *String* deu suporte para o desenvolvimento do protocolo de revisão sistemática. Dentre trabalhos encontrados alguns foram aproveitados como referência.

Dos 338 artigos retornados 13 passaram em todos os filtros, são estes:

**Tabela 4.** Descrição dos trabalhos relacionados a gestão de *stakeholders*

<b>Autor</b>	<b>Nome do trabalho</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descrição</b>
Aliakbargolkar (2012)	Um <i>framework</i> para arquitetura de sistemas espaciais sobre a ambiguidade dos objetivos dos <i>stakeholders</i>	Integra métodos de engenharia de sistemas, arquitetura de sistemas, análise estatística multivalorada, modelagem de incerteza, gestão e pesquisa em ciências sociais em um <i>framework</i> que apoie as negociações entre os <i>stakeholders</i>	O trabalho permite que os tomadores de decisão visualizem uma síntese arquitetônica dos sistemas aeroespaciais, entendendo os impactos adversos da ambiguidade
Cameron et al. (2011)	Metas para exploração espacial baseadas em considerações de redes de valor para os <i>stakeholders</i>	Apresentar uma metodologia que forneça análise rastreável das necessidades dos <i>stakeholders</i>	
Bourne (2009)	Gestão de relacionamento com <i>stakeholders</i> – um modelo de maturidade para implementação na organização	Objetivo de ajudar organizações a compreender práticas de gestão de relacionamento com <i>stakeholders</i>	Fornecer instruções para as organizações sobre processos e práticas fundamentais para melhorar o gerenciamento dos <i>stakeholders</i> em empreendimentos como projetos e escritórios de gerenciamento de programas (PMO)
Genaro (2014)	Um modelo de avaliação de capacidade e maturidade de sistemas de gestão integrada (STKM3)	Avaliar a capacidade e maturidade de sistemas de gestão integrada focada na gestão de seus <i>stakeholders</i> através do <i>framework</i> STKM3	O <i>framework</i> proposto é genérico e, a princípio pode ser aplicado a qualquer tipo de organização, independentemente

		( <i>Stakeholder Management Maturity Model</i> )	de seu tamanho. Modelo abrangente pois caracteriza todas as fases da gestão de <i>stakeholders</i> . O <i>framework</i> proposto possui áreas de processos baseadas no CMMI e CMMI DEV 1.3
Stephens e Scott (2003)	<i>Ensuring aerospace Skills of the future the birth to work pipeline</i>	Apresentar uma perspectiva sobre os eventos que levaram às tendências atuais e define uma estrutura para entender como é importante todos os <i>stakeholders</i> funcionarem como partes integrantes de um sistema de desenvolvimento humano mais amplo.	Este trabalho aborda uma série de <i>insights</i> , reunidos ao longo de oito anos, em um conjunto complexo de questões que afetam os desafios da força de trabalho da indústria aeroespacial.
Miyashiro et. al. (2011)	Uma aplicação para auxiliar nas atividades de pré-autoavaliação Da maturidade dos processos de uma organização utilizando os modelos CMMI v 1.3 e MPSBR.	Propõe a apresentar o desenvolvimento da aplicação CMMI Qualidade, com o objetivo de motivar as organizações ao uso de modelos de processos para as áreas de desenvolvimento de softwares.	Este trabalho motiva as organizações ao uso de modelos de processos para as áreas de desenvolvimento de softwares, a situação de seu ambiente de desenvolvimento e sugerindo ações para a implementação das práticas exigidas pelo modelo CMMI aos seus processos referenciando também o modelo MPSBr.

Tabela 5. Descrição dos trabalhos relacionados a Montagem, Integração e Testes

Autor	Nome do trabalho	Objetivo	Descrição
Silva Jr (2011b)	Desenvolvimento integrado de sistemas espaciais – Design for AIT – Projeto para Montagem, Integração e Teste de satélites D4AIT	Propor um novo modelo de desenvolvimento de satélites, chamado de D4AIT ( <i>Design for Assembly, Integration and Testing</i> ).	O modelo proposto inclui os requisitos elétricos, mecânicos e ambientais de montagem, integração e testes, em nível de sistema, já na fase de concepção sistêmica do projeto do satélite. Antecipando requisitos da Fase D para a fase A do ciclo de desenvolvimento de um satélite.
Baghal (2010)	Métodos de montagem, integração e teste para satélites espaciais operacionalmente responsivos ( <i>Assembly, integration, and test methods for operationally responsive space Satélites</i> )	investigar a minimização da linha de tempo de Montagem, Integração e Teste (AIT)	O estudo objetiva uma rápida implantação de novos satélites para atender às necessidades de capacidade espacial americana. Atribuindo poucos dias para AIT, exigindo um afastamento significativo das melhores práticas de AIT para isso uma série de testes curtos de AIT usando o Satélite <i>Plug and Play</i> do Laboratório de Pesquisa da Força Aérea (AFRL) foram usados como demonstração
Dillon (2009)	Analisando as melhores práticas de integração	Propor um método para integração de	O método permite caracterizar

	de sistemas e avaliação na aquisição de sistemas espaciais do DoD <i>"Analyzing systems integration best practices and assessment in DoD space systems acquisition"</i>	sistemas com proposito de mitigar ou resolver deficiências de programas causadas por Integração de Sistemas insuficiente	e rastrear a Integração do Sistema ao longo do ciclo de vida de um programa usando Revisões Técnicas e Auditorias (TR & A). O método proposto é demonstrado em todas as revisões técnicas e auditorias do programa de Sistemas de Posicionamento Global (GPS).
Leng et al. (2009)	Configuração da Montagem, Integração e Teste no (Malaysia AIT) <i>"Setting-Up The Assembly, Integration And Test, Centre In Malaysia"</i>	Apresentar a primeira instalação voltada para AIT da Malaysia	O estudo apresenta a configuração geral da instalação do "Malaysia AIT", incluindo os equipamentos de teste necessários para realizar testes ambientais nos satélites apresenta o progresso atual das instalações do "Malaysia AIT", bem como os planos futuros para consolidar sua instalação de AIT.
Oliveira e Perondi (2012)	Proposta de Metodologia de Análise de Stakeholders Para o Programa Brasileiro de Satélites Espaciais <i>"Proposal of a Methodology</i>	Propor uma metodologia de análise de stakeholders para o programa brasileiro de satélites espaciais	No artigo, os stakeholders foram identificados a partir de um estudo sobre o arcabouço legal do programa espacial brasileiro. Posteriormente,

	<i>of Stakeholder Analysis for the Brazilian Satellite Space Program"</i>		a metodologia proposta foi aplicada ao planejamento de ações de uma organização pública.
Venticinque (2017)	Engenharia de sistemas aplicada ao desenvolvimento do equipamento de suporte em terra - GSE ( <i>Ground Support Equipment</i> )	Propor um guia de desenvolvimento de GSE, com o objetivo principal de servir de referência para desenvolvedores durante as fases iniciais do desenvolvimento do produto espacial, do processo de AIT e do GSE	O trabalho investiga o desenvolvimento de uma classe de produtos de apoio ( <i>enabling products</i> ), conhecidos como Equipamento de Suporte em Solo GSE, necessários para suporte e execução das atividades de integração e testes (AIT) de um produto espacial.
Jablonski et al. (2014)	Avanços recentes em Montagem, Integração e Testes (AIT) no <i>David Florida Laboratory and Associated Risks</i>	Apresentar os avanços recentes em Montagem, Integração e Testes (AIT) no DFL ( <i>David Florida Laboratory and Associated Risks</i> ) da Agência Espacial Canadense	O trabalho apresenta alguns exemplos das tecnologias de teste AIT implementadas no DFL para aumentar a confiabilidade do hardware espacial testado, comentários sobre a sequência de teste, verificação, planejamento e fatores de custo, além de recomendações para as melhores práticas AIT e riscos associados e fatores de avaliação de confiabilidade para pequenos satélites.

## Conclusão

Os estudos selecionados com foco na gestão de *stakeholders* mostram que a maioria das pesquisas abordam estratégias de gerenciamento de *stakeholders*, identificando-os, criando estratégias de comunicação e relacionamento com os mesmos afim de evitar ameaças e intemperes que possam afetar a organização e seus projetos, a exemplo de Bourne (2009) citado na seção 3.1.1 que aborda a gestão de relacionamento com os stakeholders através de um modelo de maturidade para implementar na organização. (GENARO, 2014) avalia a capacidade e maturidade de sistemas de gestão integrada com foco na gestão de stakeholders usando como base o CMMI ou Cameron et al. (2011) que apresenta uma metodologia que fornece análise rastreável das necessidades dos *stakeholders* usando para isso as metas para exploração espacial humana da NASA.

Estes estudos mostram ainda que quanto mais madura for à gestão dos *stakeholders* de um projeto, mais proativo é o empreendimento no que diz respeito a uma relação consolidada entre os envolvidos, assim como ao respeito mútuo entre eles e à criação de meios que promovam projetos de sucesso.

Os estudos selecionados com foco na Montagem, Integração e Testes buscam apresentar métodos para reduzir os principais problemas advindos da AIT como: custos elevados, cronograma demasiadamente longo para as atividades de AIT e alta probabilidade de ocorrências de problemas que podem levar a futuras falhas.

O trabalho de Silva Jr (2011a) aborda a proposta de um novo modelo de desenvolvimento de satélites, chamado de D4AIT (*Design for Assembly, Integration and Testing*) este modelo propõe a antecipação dos requisitos da fase "D" para a fase "A" do ciclo de desenvolvimento de um satélite, o modelo proposto inclui os requisitos elétricos, mecânicos e ambientais de montagem, integração e testes, em nível de sistema, já na fase de concepção sistêmica do projeto do satélite.

O estudo apresentado por Dillon (2009) aborda um método para integração de sistemas com proposito de mitigar ou resolver deficiências de programas causadas por integração de sistemas insuficiente. Baghal (2010) apresenta um método de montagem, integração e teste para satélites espaciais operacionalmente responsivos e investigar a minimização da linha de tempo de AIT.

Venticinque (2017) propõe um guia de desenvolvimento de GSE, com o objetivo principal de servir de referência ao advertir e orientar os desenvolvedores durante as fases iniciais do desenvolvimento do produto espacial, do processo de AIT e do GSE, para as dificuldades e armadilhas encontradas na abordagem tradicional de desenvolvimento de GSE.

Os estudos voltados para a AIT são complexos visam minimizar os fatores de riscos já citados, os mesmos trazem grande contribuição teórica e prática para a indústria espacial no que se refere sanar problemas derivados do aumento da complexidade dos sistemas e de novas exigências de *stakeholders*.

## Referências

FALCÃO, T, P, R. *Design de interfaces tangíveis para aprendizagem de conceitos matemáticos no Ensino Fundamental*. UFPE, Universidade Federal de Pernambuco, 2007.

GARDNER, Martin. *Ah, descobri!: jogos e diversões matemáticas*. Lisboa: Gradiva, 1990, 1.ed.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*, Technical Report EBSE-2007-01, School of Computer Science and Mathematics, Keele University, 2007.

PAPERT, S. *A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

RIZZI, L. e HAYDT, R. C. *Atividades lúdicas na educação da criança*. Ed. Ática, 6º edição, Série Educação. 1997.

## PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS EDITADAS PELO INPE

### **Teses e Dissertações (TDI)**

Teses e Dissertações apresentadas nos Cursos de Pós-Graduação do INPE.

### **Manuais Técnicos (MAN)**

São publicações de caráter técnico que incluem normas, procedimentos, instruções e orientações.

### **Notas Técnico-Científicas (NTC)**

Incluem resultados preliminares de pesquisa, descrição de equipamentos, descrição e ou documentação de programas de computador, descrição de sistemas e experimentos, apresentação de testes, dados, atlas, e documentação de projetos de engenharia.

### **Relatórios de Pesquisa (RPQ)**

Reportam resultados ou progressos de pesquisas tanto de natureza técnica quanto científica, cujo nível seja compatível com o de uma publicação em periódico nacional ou internacional.

### **Propostas e Relatórios de Projetos (PRP)**

São propostas de projetos técnico-científicos e relatórios de acompanhamento de projetos, atividades e convênios.

### **Publicações Didáticas (PUD)**

Incluem apostilas, notas de aula e manuais didáticos.

### **Publicações Seriadas**

São os seriados técnico-científicos: boletins, periódicos, anuários e anais de eventos (simpósios e congressos). Constam destas publicações o Internacional Standard Serial Number (ISSN), que é um código único e definitivo para identificação de títulos de seriados.

### **Programas de Computador (PDC)**

São a seqüência de instruções ou códigos, expressos em uma linguagem de programação compilada ou interpretada, a ser executada por um computador para alcançar um determinado objetivo. Aceitam-se tanto programas fonte quanto os executáveis.

### **Pré-publicações (PRE)**

Todos os artigos publicados em periódicos, anais e como capítulos de livros.