



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

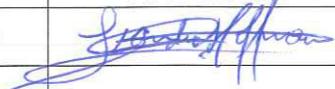
**PROJETO:**

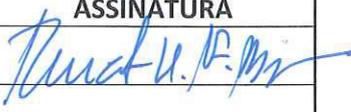
**EQUARS**

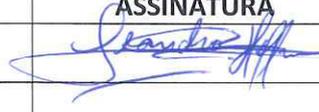
## **Estrutura Analítica do Projeto EQUARS**

<b>DOCUMENTO:</b> EQUARS-1110-WBS-001-C	<b>ESTADO:</b> APROVADO	
<b>DESCRIÇÃO:</b> Este documento apresenta a Estrutura Analítica do Projeto EQUARS, em consonância com a Árvore de Produto elaborada para a Fase A da Missão.		
<b>DATA:</b> 27-09-2019	<b>EDT:</b> 1110 – GERENCIAMENTO DO ESCOPO	<b>PÁGINAS:</b> 19

EQUARS	Estrutura Analítica do Projeto EQUARS	
--------	---------------------------------------	---

AUTORES			
NOME	DIVISÃO	DATA	ASSINATURA
Leandro Toss Hoffmann	CGETE/DIDSS	30/9/19	

REVISORES			
NOME	DIVISÃO	DATA	ASSINATURA
Renato Henrique Ferreira Branco	CGCEA	30-9-19	

APROVADO POR			
NOME	DIVISÃO	DATA	ASSINATURA
Leandro Toss Hoffmann	CGETE/DIDSS	30/9/19	

REVISÕES				
REV.	DATA	MUDANÇAS/ N. PÁG.	AUTOR	APROVADO POR
A	12-07-2017	Versão inicial	L.T. Hoffmann	L. F. Perondi
B	20-10-2017	Inclusão de recomendações apontadas por RIDs do MDR.	L.T. Hoffmann	L. F. Perondi
C	27-09-2019	<p>Atualização da EAP para corresponder a Árvore do Produto elaborada na Fase A do Projeto e detalhamentos, na seção 2. Ajuste da descrição dos pacotes de trabalho na seção 3.</p> <p>Remoção da seção 4 do documento que descrevia a alocação da equipe nos pacotes de trabalho. A alocação de equipe será definida por portaria do INPE ou documento do Projeto para este fim.</p>	L.T. Hoffmann	L.T. Hoffmann



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
1.1	ESCOPO DO DOCUMENTO .....	5
1.2	DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA.....	5
1.2.1	<i>Documentos Aplicáveis (DA)</i> .....	5
1.2.2	<i>Documentos de Referência (DR)</i> .....	5
1.3	ACRÔNIMOS E DEFINIÇÕES .....	5
1.3.1	<i>Lista de Acrônimos</i> .....	5
<b>2</b>	<b>ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO .....</b>	<b>7</b>
2.1	GERENCIAMENTO DA MISSÃO .....	7
2.2	ENGENHARIA DE SISTEMAS .....	8
2.3	GARANTIA DA MISSÃO .....	8
2.4	SEGMENTO ESPACIAL .....	9
2.5	SEGMENTO DE CONTROLE .....	11
2.6	SEGMENTO DE APLICAÇÕES CIENTÍFICAS .....	11
2.7	SERVIÇOS DE LANÇAMENTO .....	12
2.8	EDUCAÇÃO & DIVULGAÇÃO.....	13
<b>3</b>	<b>DESCRIÇÃO DOS PACOTES DE TRABALHO .....</b>	<b>14</b>



EM BRANCO



## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 ESCOPO DO DOCUMENTO

Este documento apresenta a Estrutura Analítica do Projeto EQUARS, em consonância com a Árvore de Produto elaborada para a Fase A da Missão [DA-4].

### 1.2 DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA

#### 1.2.1 Documentos Aplicáveis (DA)

- [DA-1] EQUARS-1100-PMP-001-A – Plano de Gerenciamento do Projeto
- [DA-2] EQUARS-3000-PLN-002-A – Plano de Garantia da Missão
- [DA-3] EQUARS-2100-SEP-001-A – Plano de Engenharia de Sistemas
- [DA-4] EQUARS-2400-DDF-003-A – Árvore do Produto da Missão EQUARS
- [DA-5] EQUARS-2000-ANL-001-A – Concepção de Operação da Missão EQUARS

#### 1.2.2 Documentos de Referência (DR)

- [DR-1] NASA. NASA Space Flight Program and Project Management Handbook, NASA/SP-2014-3705, 2014.
- [DR-2] NASA. Work Breakdown Structure (WBS) Handbook, NASA/SP-2010-3404, 2010.
- [DR-3] Project Management Institute Practice. Standard for Work Breakdown Structures, 2001.

### 1.3 ACRÔNIMOS E DEFINIÇÕES

#### 1.3.1 Lista de Acrônimos

- AIT** *Assembly Integration & Test*
- AOCS** *Attitude and Orbit Control Subsystem*
- CEA** Ciências Espaciais e Atmosféricas
- CRC** Centro de Rastreamento e Controle
- EAP** Estrutura Analítica do Projeto
- ETE** Engenharia e Tecnologia Espacial
- ICD** *Interface Control Document*
- IRS** *Interface Requirement Document*
- I&T** Integração e Teste
- LIT** Laboratório de Integração e Testes
- MDR** *Mission Definition Review*
- MOU** *Minutes of Understanding*
- OBC** *On-Board Computer*
- OBSW** *On-Board Software*
- PRR** *Preliminary Requirements Review*



**SRR** *System Requirements Review*

**RFP** *Request For Proposal*

**TBC** *To Be Confirmed*

**TBD** *To Be Defined*

**TC** *Telecomando*

**TM** *Telemetria*

**V&V** *Verificação e Validação*

**WBS** *Work Breakdown Structure*

## 2 ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO

O escopo da Missão EQUARS está estruturado em oito grandes áreas, conforme representado no primeiro nível da Estrutura Analítica do Projeto (EAP) ilustrada na Figura 1.

As subseções a seguir detalham o escopo de cada uma das oito áreas, com base na informação existente no estágio atual de desenvolvimento da Missão EQUARS, i.e. Fase A. Até o final da Fase B este documento sofra alterações para se ajustar as atualizações da Árvore do Produto [DA-4].

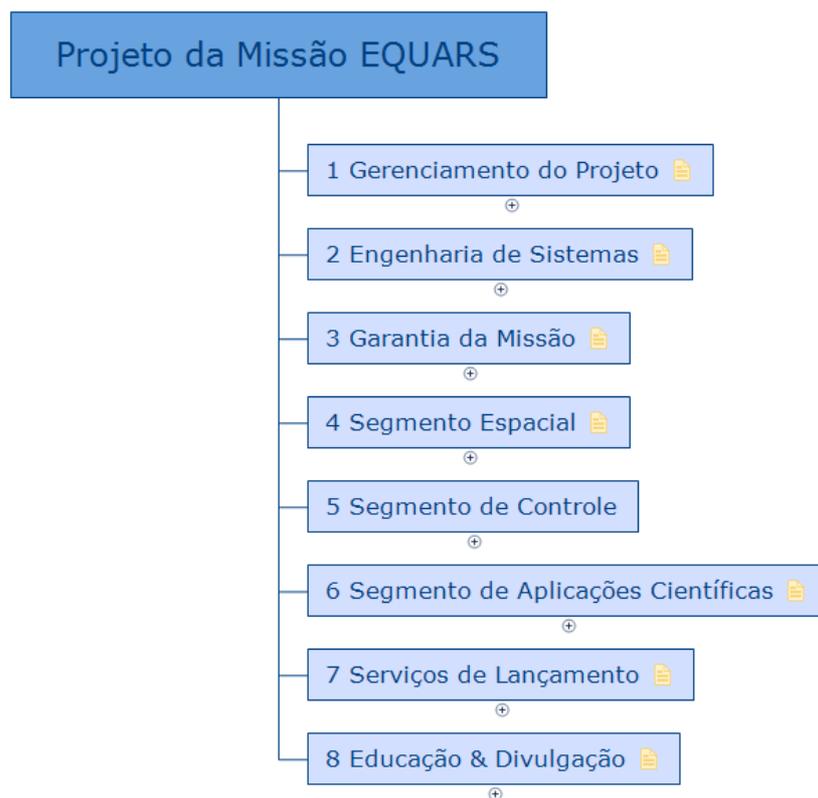


Figura 1 Primeiro nível da Estrutura Analítica do Projeto.

### 2.1 GERENCIAMENTO DA MISSÃO

O Gerenciamento da Missão compreende todos as tarefas de planejamento, organização, coordenação, análise, controle e aprovação de processos administrativos para se atingir os objetivos do projeto e que não estão associados com elementos específicos de hardware ou software dos produtos finais. Este elemento da EAP inclui as áreas típicas de gerenciamento do projeto, tais como, gestão de escopo, custo, tempo, riscos, entre outros, além dos processos de aquisições, logísticas e organização de revisões. O segundo nível dessa ramificação é ilustrado na Figura 2.

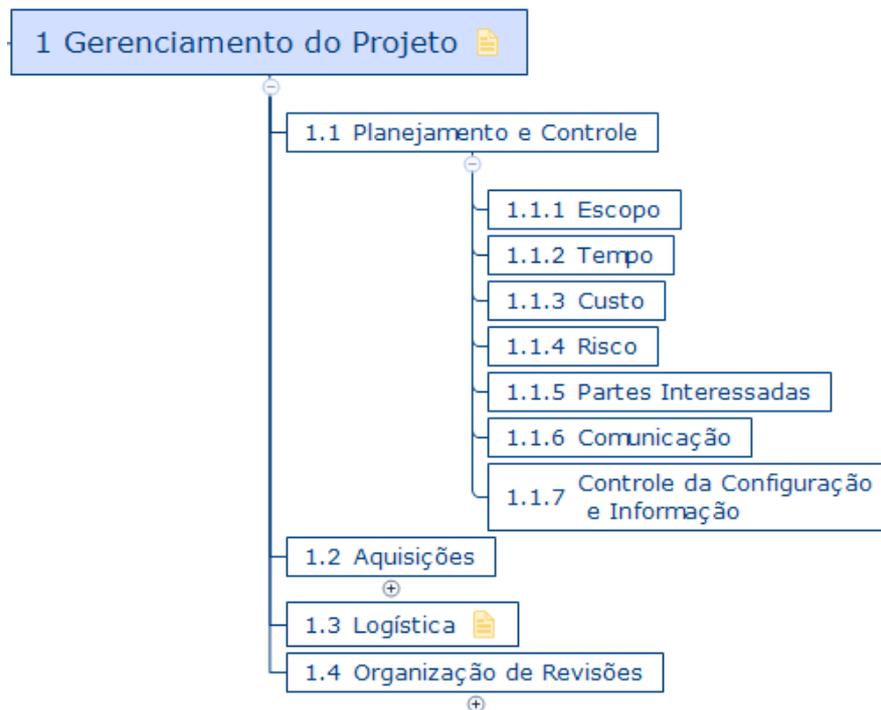


Figura 2 Detalhamento do elemento Gerenciamento da Missão.

## 2.2 ENGENHARIA DE SISTEMAS

Este elemento representa o esforço para se conceber uma solução completa de sistema que integre todos os segmentos da missão espacial e garanta a entrega de um produto final do usuário final verificado e validado. O detalhamento desse escopo é ilustrado na Figura 3.



Figura 3 Detalhamento do elemento Engenharia de Sistemas.

## 2.3 GARANTIA DA MISSÃO

Este elemento compreende o esforço técnico e gerencial para dirigir e controlar os elementos de garantia da missão e *safety* do projeto. Inclui o projeto, desenvolvimento, revisão e verificação de práticas e procedimentos e critérios de sucesso da missão planejados para garantir que os produtos entregues atendam os requisitos de desempenho e funcionalidades previstos para sua vida útil.

O detalhamento deste elemento na EAP é ilustrado na Figura 4. Vale ressaltar que as tarefas de Garantia da Missão são desdobradas nos diversos níveis de Árvore do Produto e, portanto, Pacotes de Trabalho de Garantia do Produto também aparecem em outros ramos da EAP.



Figura 4 Detalhamento do elemento Garantia da Missão.

## 2.4 SEGMENTO ESPACIAL

A estruturarão do Segmento Espacial na EAP da Missão EQUARS segue a organização típica de outras missões espaciais desenvolvidas no INPE. Engloba as atividades de arquitetura do sistema espacial, nas suas diferentes disciplinas (i.e. análise de missão, mecânica, elétrica, térmica, comunicações e supervisão de bordo), além da decomposição do satélite em seus subsistemas típicos da plataforma de serviço e carga útil, considerando os instrumentos previstos para o EQUARS. As tarefas específicas de AIT do segmento espacial e Equipamento de Suporte de Solo também se encontram neste elemento, conforme pode ser observado na Figura 5.

Observa-se que particularmente os elementos “4.3 Plataforma” e “4.5 AIT do Satélite” devem passar por revisão assim que a estratégia de desenvolvimento do Satélite for detalhada na Fase B1 do Projeto.

Quanto às cargas úteis, os respectivos planos de desenvolvimento de equipamentos deverão apresentar uma EAP própria, cobrindo minimamente os aspectos gerenciais, de garantia do produto e de desenvolvimento dos modelos e equipamentos de suporte e de calibração.

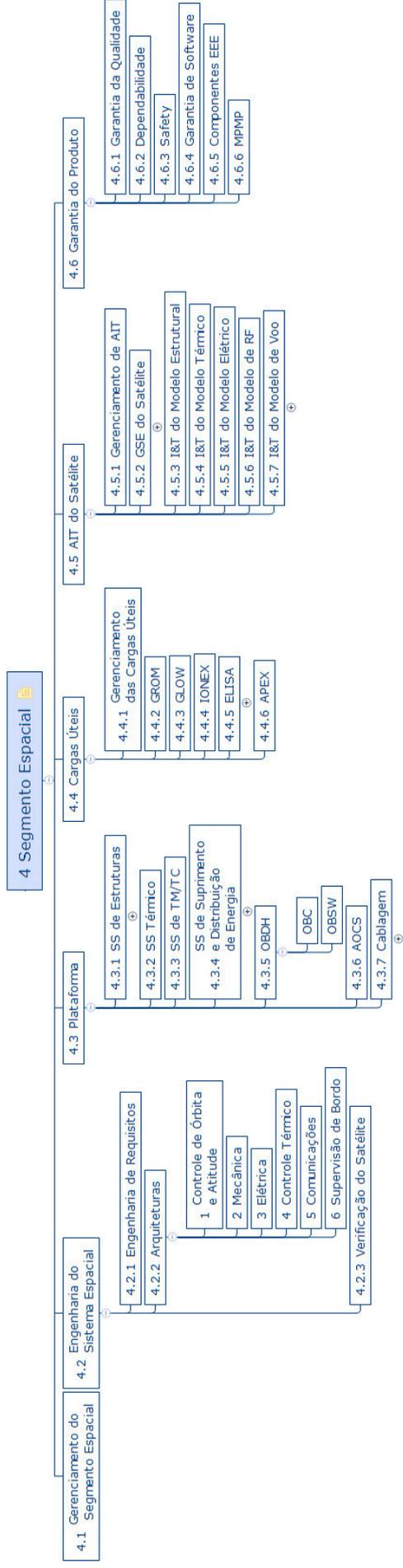


Figura 5 Detalhamento do elemento Segmento Espacial.

## 2.5 SEGMENTO DE CONTROLE

O Segmento de Controle está subestruturado em áreas de gerenciamento, engenharia de sistema de solo, engenharia de operações, integração e validação e garantia do produto, conforme ilustrado na Figura 6.

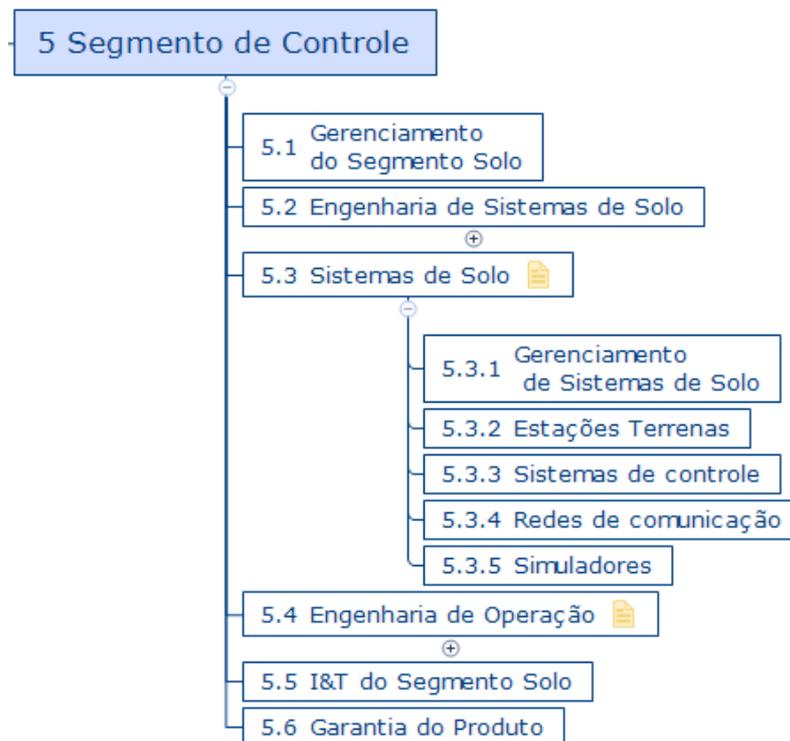


Figura 6 Detalhamento do elemento Segmento Solo.

## 2.6 SEGMENTO DE APLICAÇÕES CIENTÍFICAS

O Segmento de Aplicações Científicas agrupa todo escopo de definição e preparação de infraestrutura, métodos e ferramentas para obtenção, armazenamento, processamento e uso dos dados científicos. O detalhamento realizado até o momento é ilustrado na Figura 7.

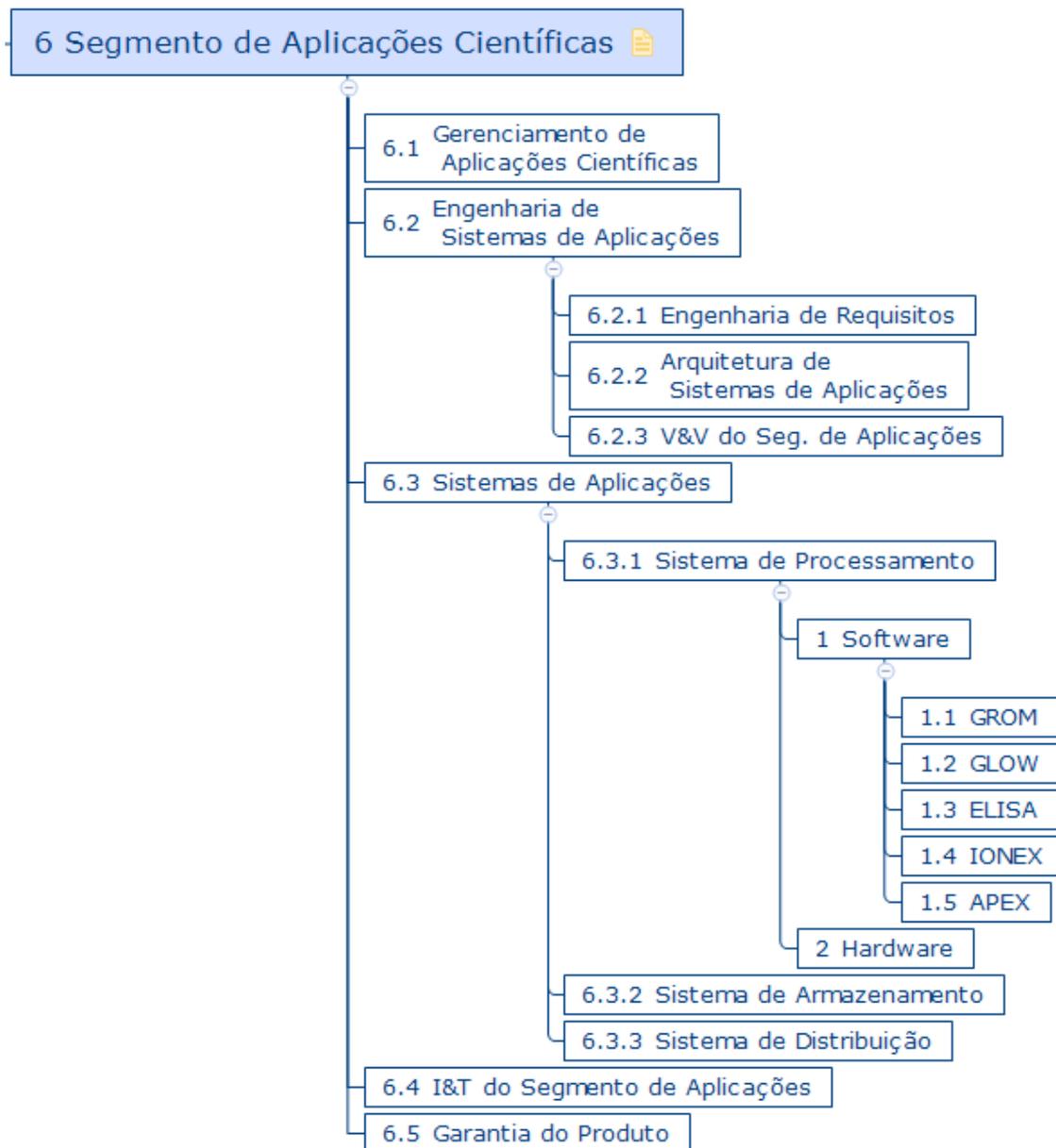


Figura 7 Detalhamento do elemento Segmento de Aplicações Científicas.

## 2.7 SERVIÇOS DE LANÇAMENTO

Na Missão EQUARS deverá contratar um lançador para sua disponibilização em órbita. Esse elemento da EAP essencialmente encarrega-se de efetuar essa contratação, cuidar da interface entre o foguete e o satélite e apoiar as atividades de lançamento e injeção em órbita, conforme ilustrado na Figura 8.



Figura 8 Detalhamento do elemento Serviços de Lançamento.

## 2.8 EDUCAÇÃO & DIVULGAÇÃO

O elemento visa garantir que os benefícios e resultados da Missão EQUARS sejam transmitidos a sociedade de uma maneira geral, por meio de ações coordenadas de educação formal e informal e divulgação em mídias e eventos para o público em geral. Possíveis desdobramentos dessa tarefa são apresentados na Figura 9.



Figura 9 Detalhamento do elemento Educação & Divulgação.



### 3 DESCRIÇÃO DOS PACOTES DE TRABALHO

O detalhamento dos Pacotes de Trabalho da EAP será realizado na próxima fase do projeto TBD-1. No momento, o escopo geral a ser desempenhado para a MDR, PRR e SRR está descritos na Tabela 1.

Tabela 1 Descrição dos Pacotes de Trabalho para Missão EQUARS para as fases MDR, PRR e SRR.

PACOTE DE TRABALHO	TAREFAS	
	Emissão de Documentos	Contribuições
<b>1000 GERENCIAMENTO DA MISSÃO</b>		
<b>1100 Gerenciamento do Projeto</b>	Plano de Gerenciamento; Cronograma Master; Política de Gerenciamento de Riscos; Plano de Gerenciamento de Riscos; WBS; Relatório de Estimativas de Custo; Plano de Recursos Humanos; Plano de Comunicação; Plano de Partes Interessadas; Relatório de Avaliação de Riscos; Relatórios de acompanhamento; Plano de Controle de Configuração; <i>Template</i> de documentação; Relatório de Configuração do Repositório; Manual de Uso do Repositório.	Plano de Desenvolvimento; Árvore do Produto; Árvore de Documentação
<b>1200 Aquisições</b>	Relatórios de Acompanhamento de Contratos	Preparação RFPs e MOUs.
<b>1400 Revisões</b>	Procedimento de Revisões	
<b>2000 ENGENHARIA DE SISTEMAS</b>		
<b>2100 Gerenciamento, Integração e Controle</b>	Plano de Engenharia de Sistema; Documento de diretrizes para elaboração de ICDs; IRD Solo-Bordo; IRD Solo-Aplicações	EAP; Cronograma; Levantamento de custos; Avaliação de riscos
<b>2200 Engenharia de Requisitos</b>	Requisitos de Missão; Especificação de Sistemas; Arquivo de Justificativa de Requisitos de Missão; Arquivo de Justificativa de Requisitos de Sistemas; Árvore de Especificação; Matriz de Rastreabilidade de Requisitos	EAP
<b>2300 Análises</b>	Relatório de Concepção de Operação; Relatório de trade-off de Análise de Órbita; Relatório de trade-off de Análise de Atitude; Documento de Sistemas de Coordenadas; Análise de Radiação; Descrição do Modelo Matemático de Análise de Missão	
<b>2400 Projeto e Configuração</b>	Árvore do Produto; Árvore Funcional; Matriz de Tecnologia;	

PACOTE DE TRABALHO	TAREFAS	
	Emissão de Documentos	Contribuições
<b>2300 V&amp;V de Sistemas</b>	Plano de V&V de Sistema; DVM de Sistemas; Documento de Ferramentas de Teste de Sistema; Documento de Controle de Verificação; Plano de V&V Independente de Software.	
<b>3000 GARANTIA DE MISSÃO</b>		
<b>3100 Gerenciamento</b>	Plano de Garantia da Missão; Lista de Status de Qualificação; Lista de Itens Críticos	EAP; Cronograma; Levantamento de custos; Avaliação de riscos
<b>3200 Garantia da Qualidade</b>	Plano de Garantia da Qualidade; Plano de Armazenamento dos Equipamento da Carga Útil; Relatórios de Não-Conformidade	
<b>3300 Dependabilidade</b>	Plano de Dependabilidade; Análise de Árvore de Falhas; Predição de Confiabilidade; Relatório de Análise de Disponibilidade do Sistema	
<b>3400 Segurança da Missão (safety)</b>	Plano de Segurança da Missão; Relatório de Análise de Segurança da Missão	
<b>3500 Componentes EEE</b>	Plano de Controle de Componentes; Relatório de Viabilidade e Avaliação de Riscos	
<b>3600 Materiais, Partes mecânicas e processos</b>	Especificação de Requisitos de Limpeza	
<b>3700 Garantia de Software</b>	Plano de GP de Software; Relatório de Marcos da GP de Software; Requisitos de GP de Software para Fornecedores; Cronograma e Plano de Auditoria; Padrões de Projeto e Modelagem; Relatório de Inspeção de Recebimento; Plano de Controle e Configuração de Software; Procedimento de Gerenciamento de Interfaces de Software	
<b>4000 SEGMENTO ESPACIAL</b>		
<b>4100 Gerenciamento do Segmento Espacial</b>		EAP; Cronograma; Levantamento de custos; Avaliação de riscos
<b>4210 Engenharia de requisitos</b>	Documento de Requisitos do Segmento Espacial	Documento de Descrição da Missão; Árvore do Produto; Árvore Funcional; ICD de Solo-Bordo
<b>4220 Arquitetura</b>		

PACOTE DE TRABALHO	TAREFAS	
	Emissão de Documentos	Contribuições
4221 Arquitetura de Controle de Órbita e Atitude	Análise de arquitetura de controle de atitude; Budget de apontamento.	Documento de Descrição da Missão
4222 Arquitetura Mecânica	Projeto de layout do satélite; Sumário de Massa da Estrutura; Budget de Massa; Análise de frequências naturais; Design Rules (Mecânica); Documento de Cargas de Projeto	Documento de Descrição da Missão; Documento de Seleção de Lançadores
4223 Arquitetura Elétrica	Análise de balanço de potência; Budget de potência; Diagrama de Blocos da Arquitetura Elétrica; Design Rules (Elétrica)	Documento de Descrição da Missão
4224 Controle Térmico	Análise de balanço térmico; Modelo Geométrico e Térmico; Descrição de Projeto Térmico Detalhado	Documento de Descrição da Missão
4225 Arquitetura de Comunicações	Análise de fluxo de dados; Budget de link; Descrição do Modelo Matemático de Comunicações; Documento de Requisitos do Sistema de Comunicação	Documento de Descrição da Missão; ICD Solo-Bordo
4226 Supervisão de Bordo	Budget de processamento; Análise de balanço de memória; Lista de TM/TC; Especificação de Sistema de Software do Segmento Espacial; Doc. de Requisitos de I/F de Software do Segmento Espacial; Relatório de Verificação de Software do Segmento Espacial; Plano de Desenvolvimento de Software do Segmento Espacial; Relatório de Reúso de Software; Plano de Revisão de Software do Segmento Espacial; Plano de Treinamento de Software do Segmento Espacial	Documento de Descrição da Missão; ICD Solo-Bordo
<b>4230 V&amp;V do Sistema Espacial</b>	Plano de V&V do Satélite	
<b>4400 Cargas Úteis</b>		
4410 Gerenciamento das Cargas Úteis	Relatório de progresso das Cargas Úteis	EAP; Cronograma; Levantamento de custos; Avaliação de riscos
4430 GLOW	ICD do instrumento; Especificações Ambientais do Instrumento; Plano de Desenvolvimento do Instrumento; Especificações do Instrumento; Plano de V&V do Instrumento	Declaração do Escopo da Missão

PACOTE DE TRABALHO	TAREFAS	
	Emissão de Documentos	Contribuições
4440 IONEX	ICD do instrumento; Especificações Ambientais do Instrumento; Plano de Desenvolvimento do Instrumento; Especificações do Instrumento; Plano de V&V do Instrumento	Declaração do Escopo da Missão
4450 ELISA	ICD do instrumento; Especificações Ambientais do Instrumento; Plano de Desenvolvimento do Instrumento; Especificações do Instrumento; Plano de V&V do Instrumento	Declaração do Escopo da Missão
4460 APEX	ICD do instrumento; Especificações Ambientais do Instrumento; Plano de Desenvolvimento do Instrumento; Especificações do Instrumento; Plano de V&V do Instrumento	Declaração do Escopo da Missão
<b>4500 AIT do Satélite</b>	Relatório de Infraestrutura de AIT.	Plano de V&V de Sistema; Definição de Ferramentas de Teste do Sistema; Plano de V&V do Satélite
<b>4600 Garantia do Produto</b>	Plano de Garantia do Produto do Segmento Espacial; Plano de Garantia da Qualidade do Segmento Espacial; Plano de EEE; Plano de MPMP; Plano de Garantia de Software do Segmento Espacial.	
<b>5000 SEGMENTO DE CONTROLE</b>		
<b>5100 Gerenciamento do Segmento Solo</b>		EAP; Cronograma; Levantamento de custos; Avaliação de riscos
<b>5200 Engenharia de Sistemas de Solo</b>	Documento de Conceito de Operação da Missão; ICD de Solo-Bordo; Documento de Requisitos do Cliente; Relatório de Análise de Missão; Doc. Itens Entregáveis e Serviços Requeridos pelo Cliente; Doc. Requisitos de Operabilidade do Segmento Espacial; Plano de Engenharia do Segmento Solo; Plano de Suporte Logístico; Documento de Requisitos do Segmento Solo	Documento de Descrição da Missão; Árvore do Produto; Árvore Funcional
<b>5300 Sistemas de Solo</b>		



PACOTE DE TRABALHO	TAREFAS	
	Emissão de Documentos	Contribuições
5310 Gerenciamento de Sistemas de Solo	Relatório de Análises de Reúso; Especificação de Sistema de Software do Segmento Solo; Doc. de Requisitos de I/F de Software do Segmento Solo; Relatório de Verificação de Software do Segmento Solo; Plano de Desenvolvimento de Software do Segmento Solo; Relatório de Reúso de Software; Plano de Revisão de Software do Segmento Solo; Plano de Treinamento de Software do Segmento Solo; Justif. de Seleção de Equip. de Solo e Serviços de Apoio à Op.	Documento de Conceito de Operação da Missão; Documento de Requisitos do Segmento Solo.
<b>5400 Engenharia de Operação</b>		
5410 Gerenciamento da Operação	Plano de Engenharia de Operação	Documento de Conceito de Operação da Missão; Documento de Requisitos do Segmento Solo.
<b>6000 SEGMENTO DE APLICAÇÕES CIENTÍFICAS</b>		
<b>6100 Gerenciamento de Aplicações Científicas</b>		WBS; Cronograma; Levantamento de custos; Avaliação de riscos
<b>6200 Engenharia de Sistemas de Aplicações</b>	ICD de Solo-Aplicações; Documento de Requisitos de Aplicações Científicas; Plano de Engenharia de Aplicações Científicas; Especificação de Sistema de Software do Seg. de Aplicações; Doc. de Requisitos de I/F de Software do Seg. de Aplicações; Relatório de Verificação de Software do Seg. de Aplicações; Plano de Desenvolvimento de Software do Seg. de Aplicações; Relatório de Reúso de Software; Plano de Revisão de Software do Segmento de Aplicações; Plano de Treinamento de Software do Seg. de Aplicações	Declaração do Escopo da Missão; Documento de Descrição da Missão; Árvore do Produto; Árvore Funcional; Documento de Conceito de Operação da Missão.
<b>7000 SEGMENTO LANÇADOR</b>		
7100 Contratação do Lançador	Documento de Seleção de Lançadores	Documento de Descrição da Missão
<b>8000 EDUCAÇÃO E DIVULGAÇÃO</b>		
<b>8100 Gerenciamento</b>	Plano Educacional e de Divulgação	

<b>LISTA DE ITENS <i>TO BE DEFINED</i></b>		
<b>ID</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>STATUS</b>
TBD-1	Detalhar os Pacotes de Trabalho do Projeto	ABERTO.
<b>LISTA DE ITENS <i>TO BE CONFIRMED</i></b>		
<b>ID</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>STATUS</b>
-		