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

PROJETO:
EQUARS

Plano de Desenvolvimento do GROM

DOCUMENTO: EQUARS-4423-PLN-001-A	**ESTADO:** APROVADO

DESCRIÇÃO: Este documento apresenta a primeira versão do plano de desenvolvimento do instrumento GROM. As informações aqui contidas foram estruturadas de forma a suportar a elaboração do plano de gerenciamento da Missão EQUARS para a revisão de fase PRR.

DATA: 18-09-2019	**EDT:** 4423 - GROM	**PÁGINAS:** 20

AUTORES			
NOME	**DIVISÃO**	**DATA**	**ASSINATURA**
Fabio Becker Guedes	DIDAE/CGCEA	27/09/19	

REVISORES			
NOME	**DIVISÃO**	**DATA**	**ASSINATURA**
Delano Gobbi	DIDAE/CGCEA	27/09/19	

APROVADO POR			
NOME	**DIVISÃO**	**DATA**	**ASSINATURA**
Leandro Toss Hoffmann	DIDSS/CGETE	27/9/19	

REVISÕES				
REV.	**DATA**	**MUDANÇAS/ N. PÁG.**	**AUTOR**	**APROVADO POR**
A	18-09-2019	Versão inicial	F. B. Guedes	L. T. Hoffmann

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 4

1.1 ESCOPO DO DOCUMENTO 4
1.2 DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA 4
1.2.1 Documentos Aplicáveis (DA) 4
1.3 ACRÔNIMOS E DEFINIÇÕES 4
1.3.1 Lista de Acrônimos 4

2 PLANO DE DESENVOLVIMENTO – INSTRUMENTO GROM 7

2.1 ELEMENTOS DA ARQUITETURA DO SISTEMA 7
2.2 ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO 7
2.3 LISTA DAS REVISÕES E MARCOS 8
2.4 FASE DE REVISÃO DE DOCUMENTAÇÃO E DR 8
2.5 FASE DE ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE ENGENHARIA E REVISÃO AT-E 9
2.6 FASE DE ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE VOO E REVISÃO AT-V 9
2.7 FASE DE ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE VOO E REVISÃO AT-V ..... **ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.**
2.8 PREMISSAS, DEPENDÊNCIAS E RESTRIÇÕES 10
2.9 WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS) 10
2.10 PLANO DE COLABORADORES 11
2.11 ABORDAGEM PARA AS ATUALIZAÇÕES E DECISÕES RELACIONADAS 11
2.12 REGULAMENTO, NORMAS, TÉCNICAS, MÉTODOS, FERRAMENTAS E MODELOS 15
2.13 GERENCIAMENTO DE RISCO 16
2.14 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E ORÇAMENTO 16
2.15 PLANO DE DOCUMENTAÇÃO 16
2.16 MECANISMOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE 16
2.16.1 Gerenciamento do Fornecedor 16
2.17 ATUALIZAÇÃO DESTE PLANO DE DESENVOLVIMENTO 16

ANEXO A - 18

1 INTRODUÇÃO

1.1 ESCOPO DO DOCUMENTO

Este documento descreve o plano de desenvolvimento do Instrumento GROM (GPS *Radio Occultation Monitoring*) a ser lançado no satélite EQUARS.

1.2 DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA

1.2.1 Documentos Aplicáveis (DA)

[DA-1] [EQUARS-0000-ANL-001-A] Proposta Científica: Requisitos e Concepção do Instrumento GROM

[DA-2] [EQUARS-1140-PLN-001-B] Plano de Gerenciamento de Riscos

[DA-3] [EQUARS-1170-CMP-001-A] Plano de Gerenciamento de Configuração

[DA-4] [EQUARS-3000-TS-001-A] Mission Assurance Requirements

[DA-5] [EQUARS-3100-TS-001-A] Product Assurance Requirements – Space Segment

1.2.2 Documentos de Referência (DR)

[DR-1] Resumo da reunião sobre o EQUARS realizada em 28 maio-2019 (Anexo B)

[DR-2] [ECSS-E-HB-11-A] Technology readiness level (TRL) guidelines (1 March 2017)

1.3 ACRÔNIMOS E DEFINIÇÕES

1.3.1 Lista de Acrônimos

AR - Revisão de Aceitação para Voo (Acceptance Review)

AT-E - Atualização do modelo de engenharia do instrumento IGOR que compõe o GROM.

AT-V - Atualização do modelo de voo do instrumento IGOR que compõe o GROM.

BRE – Broad Reach Engineering, fabricante do IGOR/GROM

CDAAC - Cosmic Data Analysis and Archive Center

CDR – Critical Design Review

CGCEA – Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas do INPE

COSMIC – Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere and Climate

DA – Documentos Aplicáveis

DIDAE – Divisão de Aeronomia da CGCEA/INPE

DIE – Erro induzidos pelo projeto (Design-Induced Error)

DR - Revisão de Documentação (Documentation Review)

EM – Modelo de Engenharia (Engineering Model)

EMBRACE – Programa de Estudo e Monitoramento Brasileiro doIGOR Clima Espacial - INPE

EMC – Compatibilidade Eletromagnética (Electromagnetic Compatibility)

EMI – Interferência Eletromagnética (Electromagnetic Interference)

EQUARS – Equatorial Atmosphere Research Satellite

ESD –Descarga Eletrostática (Electrostacic Discharge)

FM – Modelo de Voo (Flight Model)

FMEA - Modos de falhas e análise de efeitos (Failure Mode & Effects Analysis)

GNSS – Sistema de Navegação Global por Satélite (Global Navigation Satellite System)

GPS – Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System)

GROM – GPS de Monitoramento por Rádio Ocultação (GPS Radio Occultation Monitoring)

ID – Identificador

IGOR – Receptor GPS e de Ocultação Integrado (Integrated GPS and Occultation Receiver)

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ITAR – Regulamentação da movimentação de tecnologias militares (International Traffic in Arms Regulations)

JPL – Jet Propulsion Laboratory

LIT – Laboratório de Integração e Testes - INPE

NA – Não disponível (Not Available)

NASA – National Aeronautics and Space Administration

PCI – Programa de Capacitação Institucional

PDR - Revisão de Projeto Preliminar (Preliminary Design Review)

POD – Determinação de Órbita Precisa (Precise Orbit Determination)

PRR – Revisão de Requisitos Preliminares (Preliminary Requirements Review)

PWB – Placa de conexão impressa (Printed Wiring Board)

QR – Revisão de Qualificação (QualificationReview)

RF – Rádio Frequência

RO – Rádio Ocultação

TEC – Conteúdo Eletrônico Total (Total Electron Content)

TBC – A ser confirmado (To Be Confirmed).

TBD – A ser definido (To Be Defined).

TRL – Nível de Prontidão tecnológica (Technology readiness level)

UCAR – University Corporation for Atmospheric Research

VSWR – Relação de onda estacionária de tensão (Voltage Standing Wave Ratio)

2 PLANO DE DESENVOLVIMENTO – INSTRUMENTO GROM

O objetivo do instrumento é realizar, através da análise da refratividade de um sinal de satélite GNSS em ocultação, um sensoriamento indireto da atmosfera terrestre, permitindo-se inferir um vasto conjunto de dados atmosféricos, entre os quais: o mapeamento do TEC (Conteúdo Eletrônico Total); o perfil vertical de densidade eletrônica; o índice S4 de cintilação ionosférica; o perfil vertical da temperatura estratosférica e o perfil vertical da pressão devido ao vapor de água troposférico [DA-1].

2.1 ELEMENTOS DA ARQUITETURA DO SISTEMA

O instrumento GROM é composto de um receptor de sinais GPS de rádio ocultação, modelo IGOR (JPL-Nasa), 2 antenas de determinação precisa de órbita (POD) e 2 antenas de rádio ocultação (RO) de recepção dos sinais dos satélites da constelação GPS.

O modelo de engenharia e um computador de testes fazem parte do suporte instrumental, os mesmos se encontram em uma sala do programa de Clima Espacial, EMBRACE, no prédio CEA II. O modelo de engenharia está com uma estrutura em bancada que permite ligá-lo através do computador de apoio e disparar o seu sistema de aquisição para testes, verificações e familiarização com o sistema. Além do modelo de engenharia o GROM já tem também o modelo de vôo e os dois pares de antenas (RO e POD) que estão acondicionadas em condições ambientais adequadas no LIT.

O equipamento precisa passar por atualizações de software, uma referente a dois pacotes da biblioteca do sistema e outra relacionada à atualização do registro de datas. Essas atualizações serão feitas no INPE seguindo as instruções dadas pelo fabricante americano.

2.2 ESTRATÉGIA PARA O DESENVOLVIMENTO

No momento um bolsista PCI está trabalhando no projeto. Os trabalhos a serem desenvolvidos incluem realizar a avaliação e as ações necessárias para se atualizar o software do instrumento GROM seguindo os procedimentos dados pelo fabricante; realizar estudos sobre o funcionamento e geração de dados brutos do mesmo preparando-o para a fase de integração e testes; a realização da redução dos dados brutos de rádio-ocultação utilizando-se o procedimento da UCAR (University Corporation for Atmospheric Research) que tem uma colaboração com o EMBRACE, tanto através de uma antena de recepção de dados da constelação COSMIC II (que também realiza medidas de rádio-ocultação na região equatorial) que se encontra em território nacional, assim como a proposta de apresentar um espelho do CDAAC (Cosmic Data Analysis and Archive Center) americano, o CDAAC/BR, no Brazil; e preparar o programa de Clima Espacial para também reduzir os futuros dados gerados pelo instrumento GROM do EQUARS assim como os do COSMIC II.

A primeira dos trabalhos refere-se à familiarização e atualização do instrumento GROM visando o seu perfeito funcionamento. A segunda linha de frente neste trabalho refere-se ao processamento dos dados de rádio-ocultação que resultarão do GROM na missão EQUARS. Neste último caso, pretende-se trabalhar junto à colaboração entre o INPE, através do seu programa de Clima Espacial (EMBRACE), e a UCAR (University Corporation for AtmosphericResearch) que tem uma antena de

recepção de dados da constelação COSMIC no território nacional e apresenta um espelho do CDAAC (Cosmic Data AnalysisandArchive Center) americano, o CDAAC/BR, no Brazil. É importante lembrar que a missão COSMIC I utilizou o mesmo sistema (IGOR) pra medidas de rádio-ocultação que o GROM/EQUARS.

Nesse sentido, pretende-se realizar a avaliação e as ações necessárias para se atualizar o instrumento GROM, assim como realizar estudos sobre o funcionamento e geração de dados do mesmo, preparando-o para a fase de integração e testes. Concomitantemente pretende-se realizar a redução dos dados brutos de rádio-ocultação no CDAAC/BR para a constelação COSMIC, nos moldes do que é realizado no CDAAC americano, visando criar uma metodologia que irá gerar dados reduzidos de rádio-ocultação da constelação COSMIC I e II no EMBRACE e preparando o programa de Clima Espacial para também reduzir os futuros dados gerados pelo instrumento GROM do satélite científico brasileiro.

O teste em solo dos dados poderá ser realizado para as atualizadas

2.3 LISTA DAS REVISÕES E MARCOS

O GROM contará com as seguintes revisões de atualização:

- DR - Revisão de Documentação (DocumentReview)
- AT-E - Atualização do modelo de engenharia do instrumento IGOR que compõe o GROM.
- AT-V - Atualização do modelo de voo do instrumento IGOR que compõe o GROM.
- AR - Revisão de Aceitação para Voo (Acceptance Review)

Para o encaminhamento do desenvolvimento do GROM, não faz sentido se valer das revisões de fase PDR, CDR E QR, uma vez que já estão disponíveis os modelos de engenharia (EM) e de voo (FM).

2.4 FASE DE REVISÃO DE DOCUMENTAÇÃO E DR

Nesta fase serão identificados e descritos os softwares envolvidos na atualização dos equipamentos e nos testes funcionais e ambientais. Também nesta terá início a elaboração dos planos de desenvolvimento dos softwares para todas as futuras fases do equipamento.

Os testes ambientais (TBD-1) e funcionais (TBD-2), nas futuras fases do sistema, serão realizados no INPE ou em instalações que tenham condições comprovadas para tal. As tratativas de custos e programação serão alinhadas e formalizadas durante esta fase, de forma que os testes possam ser executados nas fases seguintes.

Também serão configurados os documentos já existentes do equipamento, bem como da avaliação do nível de sua prontidão tecnológica (TRL), de acordo com a classificação apresentada em [DA-3].

Ao final da fase acontecerá uma revisão de fase DR.

2.5 FASE DE ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE ENGENHARIA E REVISÃO AT-E

Nesta fase será realizado o alinhamento com a empresa fornecedora do GROM para levantar e definir todo o procedimento necessário para a atualização dos EM e FM.

A empresa enviará o software de atualização e a instruções de modo a permitir que o EM seja atualizado.

Também deve ser alinhado os procedimentos de testes funcionais de forma a garantir que o EM, depois de atualizado, possa ser testado e confirmada a sua correta funcionalidade.

Os desenvolvimentos registrados, os procedimentos, os resultados de testes e demais documentos desenvolvidos nessa fase serão configurados.

Ao final, será realizada a revisão de fase AT-E, onde será avaliada a correta atualização e funcionamento do modelo de engenharia do GROM. Após a comprovação da correta atualização e funcionamento do modelo de engenharia, avança-se para a próxima fase.

2.6 FASE DE ATUALIZAÇÃO DO MODELO DE VOO E REVISÃO AT-V

As atividades dessa fase deverão ser programadas o mais a frente possível no cronograma, de forma a evitar a atualização do FM com dados que podem ser modificados no futuro. É interessante atualizar o equipamento o mais tarde possível. De toda forma, esse planejamento deve ser realizado de forma a não impactar negativamente a integração e teste do satélite. Essas margens serão definidas após a experiência adquirida na fase anterior.

Nessa fase, será realizado novo alinhamento com a empresa, de forma a receber as informações sobre as constelações GPS mais atuais possíveis. Também serão solicitados procedimentos específicos para o FM (caso isso seja aplicável).

Com estas informações em mãos, o FM será atualizado.

Deverão ser realizados testes funcionais no FM, de forma a garantir que a atualização foi realizada com sucesso e o equipamento estará funcionando conforme o esperado.

Os desenvolvimentos registrados, os procedimentos, os resultados de testes e demais documentos desenvolvidos nessa fase serão configurados.

Ao final, será realizada a revisão de fase AT-V, onde será avaliada a correta atualização e funcionamento do modelo de voo do GROM. Após a comprovação da correta atualização e funcionamento do FM, avança-se para a próxima fase.

2.7 FASE DE ACEITAÇÃO FINAL E REVISÃO AR

O FM será ensaiado de maneira a comprovar sua operacionalidade. Dessa forma, o FM será submetido a testes específicos de funcionalidade e ambientais [TBD-1, TBD-2].

Após os testes, será realizada uma inspeção de aceitação do FM.

Ao final da fase acontecerá uma revisão de fase AR, onde será entregue e aceito o FM do GROM e a documentação associada.

Uma vez ensaiado e comprovado seu funcionamento nas condições ambientais específicas [TBD-1] e funcionais [TBD-2], o equipamento está apto para montagem e integração no Satélite EQUARS.

Os testes de compatibilidade eletromagnética serão realizados durante a integração do equipamento no satélite, pela equipe responsável pela integração [TBC-1].

2.8 PREMISSAS, DEPENDÊNCIAS E RESTRIÇÕES

Premissas:

I. O instrumento não terá nenhum problema de mau funcionamento devido ao envelhecimento e de seus componentes, uma vez que o modelo de voo foi acondicionado apropriadamente no LIT desde o seu recebimento;

II. O protocolo de tratamento dos dados de rádio-ocultação (EQUARS e COSMIC II) será colocado em funcionamento no EMBRACE - aproveitar-se-á a cooperação com a UCAR, onde será utilizada a experiência desta instituição na redução dos dados de rádio-ocultação (COSMIC I e II).

Dependências:

I. Espera-se um retorno do fabricante com instruções a respeito de: (a) como realizar as atualizações de firmware, (b) que forma proceder aos testes e verificações do instrumento atualizado, (c) como testar de forma adequada o equipamento após a integração no satélite;

II. Consideramos que a UCAR, através do convênio firmado com o EMBRACE, continuará auxiliando no desenvolvimento da sistemática de processamento dos dados de rádio-ocultação para o COSMIC II que posteriormente será empregada também nos dados fornecidos pelo /GROM/EQUARS;

III. Necessitamos o trabalho do atual bolsista PCI (ou de outro que o substitua) até a integração e testes do GROM no EQUARS ou após o estabelecimento do protocolo de redução de dados de rádio-ocultação no EMBRACE (o que vier por último).

Restrições:

I. O instrumento IGOR é uma versão antiga dos atuais sistemas de rádio-ocultação e pode não haver no mercado componentes adequados para reposição se houver falha ou danificação de alguns deles durante os testes e atualizações do GROM, o processo de integração e a finalização e transporte terrestre do satélite.

2.9 WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS)

A primeira versão da WBS do GROM será apresentada na fase DR do GROM.

2.10 PLANO DE COLABORADORES

O desenvolvimento do instrumento ELISA conta com a seguinte equipe:

Fábio Becker Guedes - Investigador Principal (DIDAE - CGCEA – INPE) (dedicação parcial).

Rodrigo Braz - Bolsista PCI do INPE (CEA) – trabalhará na atualização de software e no estudo dos dados brutos e da forma adequada de reduzí-los para se obter informações científicas relevantes (dedicação integral).

Delano Gobbi - pesquisador (CEA – DAE – INPE) – apoio na organização e elaboração de documentos considerando as contribuições científicas integradas entre o GROM e as outras cargas úteis do EQUARS (dedicação eventual).

Lázaro Camargo - técnico (CEA – DAE – INPE) - apoio na atualização de software do equipamento EM e FM (dedicação eventual).

Cesar Strauss – tecnologista (CEA – DAS – INPE) - apoio na organização e elaboração de documentos (dedicação parcial).

Pesquisadores da CGCEA (servidores e não servidores) - apoio na previsão da correta preparação e utilização de dados de solo que irão auxiliar a análise dos dados de RO a serem fornecidos pela missão (dedicação parcial).

Equipe técnica do EMBRACE INPE - suporte à utilização da metodologia da UCAR para a redução de dados do COSMIC para os dados produzidos pelo GROM/EQUARS e suporte no armazenamento e processamento dos dados nos servidores do Programa de Clima Espacial do INPE (dedicação eventual).

Escritório de Projetos da CGCEA - Suporte na organização das atividades (acionamento sob demanda).

2.11 ABORDAGEM PARA AS ATUALIZAÇÕES E DECISÕES RELACIONADAS

Situação atual: geral

A unidade de vôo encontra-se no LIT sob condições ideais de armazenamento desde a sua entrega pela empresa americana BroadReachEngineeeringCompany em 2010.

Em 2013 a empresa original foi adquirida pela Moog que passou a responder pelos serviços prestados pela antiga companhia sob o nome de Moog BroadReach

Situação atual: testes realizados pelo fabricante antes da entrega

O fabricante submeteu a unidade de vôo aos testes e verificações a seguir:

a) Teste mecânico: senoidal, vibração aleatória em 3 eixos, 1 minuto / eixo;

b) Teste térmico verificado em vácuo: 8 ciclos perfil EQUARS;

c) EMC / EMI: emissões irradiadas (RE102), emissões conduzidas (CE101; CE102; CE106), suscetibilidade irradiada (RS103), suscetibilidade conduzida (CS101);

d) Teste de antena (fornecedor): VSWR vs. freqüência, térmica com VSWR vs. freqüência, VSWR vs. freqüência repetida, padrões de radiação do plano principal repetidos;

e) Teste funcional (verifica se todo o hardware está funcionando conforme necessário): verificação do módulo de amplificação, verificação do módulo de imersão, definição de polarização de RF, direção do relógio, centralização da frequência do oscilador,

f) Testes de software: FPGAs, memória;

g) Teste interno BRE: teste de funcionalidade de rastreamento GPS (portas, hardware), track do GPS em cada antena individualmente, verificação se a relação sinal/ ruído é razoável e consistente para L1 e L2, certificação de que as portas enviam e recebem comandos.

Situação atual: firmware desatualizado

Existe a necessidade de se realizar uma atualização de duas bibliotecas dos módulos do sistema na unidade de vôo. Também existe uma segunda atualização relacionada à correção de datas no sistema para o seu correto funcionamento.

Ambas as atualizações podem ser realizadas aqui no Brasil seguindo as instruções do fabricante.

Possível problema de hardware: compreensão do problema

- Inicialmente o fabricante entrou em contato esclarecendo que foi identificado indícios de que algumas memórias flash utilizadas nas unidades IGOR não teria a mesma procedência (poderiam ser manufaturados em países diferentes);
- A Moog não possuía os dispositivos das diversas procedências em quantidades suficientes para que se pudesse realizar testes de vida com resultados que apresentassem significância estatística;
- Dessa forma, no contato inicial a empresa esclareceu que essas partes estavam sob "suspeita de falsificação" e recomendou que se retornasse o instrumento (modelo de vôo do IGOR) para os EUA para que fosse realizada a troca das partes citadas;
- Posteriormente a Moog, através do seu Gerente de Controle de Qualidade, esclareceu que enviou quatro unidades das memórias flash que tinha em estoque para a análise e, em seguida, enviou os resultados para o fabricante original, AMD que agora se chama Spansion;
- A empresa Spansion respondeu que:

  a) a marcação que define os países de origem é falsa mostrando quatro países diferentes no código e o invólucro apresenta sinais de adulteração externa;

b) todas as peças foram manufaturadas pela Spansion (AMD/Fujitsu), algo que não há como ser adulterado.

Possível problema de hardware: avaliação dos modos de falha e análise de efeitos

Diante do exposto acima a empresa fez o documento FMEA (Failure Mode & Effects Analysis - Modos de falha e análise de efeitos) conforme as duas planilhas abaixo.

Table Two: FMEA for recall / rework of Non-volatile memory parts

Item	Failure Mode	Likelihood of Occurrence	Mission Impact	Remark
Re-opening of IGOR to expose suspect parts	Accidental exposure of hardware to excessive force, stress, voltage, chemical, contaminants, etc.	Unknown, (varies)	Unknown, (varies)	We would probably be able to diagnose and rectify any such problems.
Removal of conformal coat from affected area of PWBs	Damage to PWB due to ablative coating removal	Significant	Minimal	PWB would probably be reworkable.
Removal of Non-volatile memory parts for replacement	Damage to PWB due to overheating, lifting of pads/ traces, damage from tools, etc.	Significant	Minimal	PWB would probably be reworkable.
Replacement of Non-volatile memory parts (installation of screened parts.)	Damage to PWB due to overheating, lifting of pads/ traces, damage from tools, etc.	Significant	Minimal	PWB would probably be reworkable.
Retesting	Test Failure	Unknown	Unknown	We would probably be able to isolate and rectify the problem.
	Damage to hardware due to excessive environmental testing	Unknown	Unknown	Retest would typically be a subset/milder form of original environmental tests

Table One: FMEA for PR1133 - non-volatile memory parts lacking traceability

Item	Failure Mode	Likelihood of Occurrence	Mission Impact	Remark
Unknown handling history	Latent ESD damage	Negligible	NONE -Mission would continue with POD capability on unaffected redundant digital board.	Acceptance testing reduces risk of this.
Parts appearance suggests they may have been previously installed. (unknown erase/ write history)	Erase / Write Endurance exceeded on Boot Block of Non-volatile memory	Negligible	NONE	Boot block is not written to after leaving MBR.
	Boot Block of Non-volatile memory not readable	Unknown	NONE – Mission would continue with POD capability on unaffected redundant digital board.	IGOR has redundant POD capability.
	Erase / Write Endurance exceeded on non-Boot Block of Non-volatile memory	Unknown	NEGLIGIBLE increase in time for POD solution. No effect on POD accuracy.	Reboot when the IGOR enters an unknown state is more or less SOP.
Internal deficiencies – DIE	Non-functional / partially functional die	Negligible	NONE – Mission would continue with POD capability on unaffected redundant digital board.	Manufacturer has verified die to be genuine
Internal deficiencies – wiring	Deficient wirebonding or other connection deficiency	Unknown	NONE – Mission would continue with POD capability on unaffected redundant digital board.	Internal inspection of wirebond, etc., has not been performed.
Non-volatile memory parts of inadequate speed grade (remarked with incorrect speed grade)	System unable write / read with timing as designed	Negligible	NA	Box has passed all acceptance testing.
Non-volatile memory parts of inappropriate temperature grade	Parts damaged by excessive thermal environment	Negligible	NA	Box has passed all acceptance testing.

O FMEA acima levou a companhia a fazer a seguinte manifestação:

"*Embora o hardware tenha sido totalmente testado, o histórico desconhecido das partes de memória não volátil pode comprometer sua confiabilidade. No entanto, apesar da incerteza da probabilidade de uma falha parcial, o impacto mínimo de tal evento para a missão nos leva a recomendar o uso do instrumento no estado em que se encontra (Use-As-Is).*"

Com respeito à opção de envio do equipamento para substituição das partes citadas:

"*A disposição alternativa do retrabalho consumiria tempo (aproximadamente 10 semanas),proporcionaria uma maior confiabilidade marginal já que as peças de reposição também são comerciais e obsoletas (não estão mais disponíveis no fabricante) e adicionaria os vários riscos que acompanham as operações de retrabalho.*"

Decisões e ações: situação antes da tomada de decisão de como fazer a atualização do sistema

- O modelo de vôo ainda não foi atualizado (firmware) mas pode vir a ser aqui mesmo no Brasil seguindo as orientações do fabricante se se decidir por não enviá-lo para os EUA.

- O instrumento não deve ser aberto aqui no Brasil para se tentar observar se o hardware contém o mesmo problema de adulteração externa das memórias relatado pelo fabricante, evitando-se assim qualquer risco desnecessário de danificação do mesmo.

Decisões e ações: avaliação de ações a serem realizadas

Por demanda da Direção do INPE, foi realizado um estudo sobre a decisão de atualização do GROM com base nas seguintes opções:

1. Não fazer nenhuma atualização de firmware ou de hardware

2. Atualizar o firmware no Brasil

3. Enviar o equipamento para os EUA e atualizar o firmware e o hardware

Atualização do GROM	Nenhuma atualização	Atualizacão de firmware no Brazil	Atualização de firmware e hardware nos EUA	Observações 0=> inviabiliza 1 a 10 => pior para o melhor caso
Custo	10	9	3	
Infraestrutura de teste	6	6	9	
Tempo	10	8 (4-6 meses)	4 (12-18 meses)	o tempo impacta pouco no EQUARS
Risco técnico	10	9	2	
Risco Logístico	10	10	7	
Risco Regulamentar (ITAR)	10	10	5	se IGOR ficar preso por causa do ITAR compromete a missão
Garantia de cumprimento da missão	0	9	10	
	X	**61/70**	**40/70**	

Em decisão colegiada [DR-1] decidiu-se e se instruiu que o melhor procedimento será o contato com o fabricante para confirmação dos procedimentos de atualização de software serem feitos no Brasil pela equipe do INPE. Inicialmente a atualização será feita no modelo de engenharia e, mais próximo à integração, também no modelo de voo.

2.12 REGULAMENTO, NORMAS, TÉCNICAS, MÉTODOS, FERRAMENTAS E MODELOS

As normas de qualificação espacial e testes ambientais a serem observadas para o instrumento GROM estão descritas nos documentos:

[DA-4] e [DA-5] – Documentos da Garantia do Produto da Missão EQUARS

E30000-ENV-044v00 [TBD-3] - EQUARS Environmental Specification

2.13 GERENCIAMENTO DE RISCOS

A gestão de riscos para o desenvolvimento do GROM adotará os padrões, ferramentas e sistemas adotados para a Missão EQUARS, conforme referência EQUARS-1140-PLN-001 [DA-2].

2.14 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES E ORÇAMENTO

O cronograma é apresentado em arquivo pdf Anexo A.

Os custos estimados para o desenvolvimento do equipamento são de R$500.000,00.

2.15 PLANO DE GERENCIAMENTO DE CONFIGURAÇÃO

Todos os documentos elaborados para o desenvolvimento do GROM deverão seguir o plano de gerenciamento de configuração da Missão EQUARS [DA-3].

2.16 MECANISMOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE

Ao longo da execução das atividades, estas serão comparadas com este plano de desenvolvimento, seus anexos e outros planos complementares.

Eventuais discrepâncias deverão ser registradas e submetidas para análise da gestão da Missão EQUARS. Estas atividades devem seguir os requisitos de garantia do produto para a Missão EQUARS.

Deverão ser gerados relatórios de status de desenvolvimento a cada dois meses.

2.16.1 Gerenciamento do Fornecedor

O relacionamento com o fornecedor será de provisão de informações, procedimentos e arquivos computacionais para atualização do equipamento. Essa troca de informações deverá acontecer de forma a não impactar a integração e testes do segmento espacial do EQUARS. Não existe previsão da necessidade de se fazer outro contrato (formal ou informal) com o fornecedor para realizar os procedimentos citados.

2.17 ATUALIZAÇÃO DESTE PLANO DE DESENVOLVIMENTO

Esta seção provê a periodicidade e critério de avaliação do plano. Onde avaliar o plano envolve examiná-lo por dois ângulos diferentes:

- Avaliar o conteúdo do plano (inicialmente e após a revisão); e
- Avaliar o uso e gerenciamento do plano.

A metodologia utilizada para avaliar o plano inclui a revisão da documentação e observação da implantação do processo.

Nos marcos do ciclo de vida do produto, este plano e a sua implementação serão avaliadas por meio das revisões de gerenciamento de projeto. Essa formalização visa assegurar que o projeto e atividades planejadas evoluam conjuntamente.

Este plano precisará ser revisado sempre que:

- o escopo da missão sofrer alterações;
- o projeto tiver um avanço de fase;
- as atividades do projeto sofrerem alteração no seu gerenciamento, planejamento e implantação;
- a missão sofrer alteração nos procedimentos e normas seguidos;
- a missão sofrer alteração na infraestrutura da missão;
- alteração dos segmentos ou suas interações e
- houver modificação no organograma, na organização das equipes e nos recursos já definidos anteriormente.

O uso deste plano deve ser avaliado em termos das tarefas e responsabilidades aqui detalhadas.

Tal avaliação trata de revisar o status de cada tarefa elencada e sua forma adequada de execução, verificando também a qualidade dos resultados e o cronograma atualizado.

ANEXO A

Cronograma GROM.

ANEXO B

Resumo da Reunião sobre o Equars realizada em 28 maio-2019 (arquivo anexo em PDF).

LISTA DE ITENS A SEREM DEFINIDOS (TBD)		
ID	**DESCRIÇÃO**	**STATUS**
TBD-1	Elaborar e configurar documento com a descrição e especificação dos testes ambientais do FM do GROM.	Pendente
TBD-2	Elaborar e configurar documento com a descrição e especificação dos testes funcionais do FM do GROM	Pendente
TBD-3	Falta definir quais serão os critérios de testes ambientais adotados pela versão mais recente da Missão EQUARS.	Pendente
LISTA DE ITENS A SEREM CONFIRMADOS (TBC)		
ID	**DESCRIÇÃO**	**STATUS**
TBC-1	Confirmar com a Missão EQUARS como os testes de compatibilidade eletromagnética acontecerão durante a integração do satélite.	Pendente

ANEXO A - Cronograma do GROM

Untitled Gantt Project

13/09/2019

http://

Gerente de Projeto	
Data inicial/final do projeto	11/11/2019 - 26/07/2021
Concluído	0%
Tarefa	33
Pessoas	0

Tarefa

ID	Nome	Duração	Anteriores
14	Início GROM	0	
0	Fase de Revisão de Documentação	60	14
13	Identificação e detalhamento dos softwares	20	
25	Versão inicial do plano de desenvolvimento dos softwares	5	13
28	Configuração dos docs. já existentes	40	
173	Alinhar LIT custos e programação dos ensaios	40	
287	Documentar os testes funcionais e ambientais	50	
31	Preparação da doc. para DR	5	25, 28, 173, 287
37	Realização DR	5	31
39	DR Concluída	0	37
1	Fase de Atualização do Modelo de Engenharia	185	39
87	Desenvolvimento dos softwares para testes funcionais	40	
51	Envio das informações, procedimentos e arquivos para atualização do EM	80	
315	Atualização do EM	20	51
64	Realização dos testes funcionais EM	20	87, 315
62	Configurações de documentação de atualização e testes	40	64
77	Preparação da doc. para AT-E	20	62
79	Realização AT-E	5	77
81	AT-E Concluída	0	79
2	Fase de Atualização do Modelo de Voo e AT-V	105	81
317	Atualização do FM	20	
319	Realização dos testes funcionais FM	20	317
323	Configurações de documentação de atualização e testes	40	319
326	Preparação de doc. para AT-V	20	323
328	Realização AT-V	5	326
330	AT-V Concluída	0	328
115	Fase de Aceitação Final e AR	95	330
125	Testes Funcionais FM	30	
127	Testes Ambientais FM	30	125
129	Configurações de documentação atualizada e testes	40	125, 127
131	Preparação da doc. para AR	20	129
139	Realização da AR	5	131
141	AR Concluída e Equipamento Entregue para Integração	0	139

Gráfico Gantt

ID	Nome	Duração	Anteriores
14	Início GROM	0	
0	Fase de Revisão de Documentação	60	14
13	Identificação e detalhamento dos softwares	20	
25	Versão inicial do plano de desenvolvimento dos softwares	5	13
28	Configuração dos docs. já existentes	40	
173	Alinhar LIT custos e programação dos ensaios	40	
287	Documentar os testes funcionais e ambientais	50	
31	Preparação da doc. para DR	5	25,28,173,287
37	Realização DR	5	31
39	DR Concluída	0	37
1	Fase de Atualização do Modelo de Engenharia	185	39
87	Desenvolvimento dos softwares para testes funcionais	40	
51	Envio das informações, procedimentos e arquivos para atualiz...	80	
315	Atualização do EM	20	51
64	Realização dos testes funcionais EM	20	87,315
62	Configurações de documentação de atualização e testes	40	64
77	Preparação da doc. para AT-E	20	62
79	Realização AT-E	5	77
81	AT-E Concluída	0	79
2	Fase de Atualização do Modelo de Voo e AT-V	105	81
317	Atualização do FM	20	
319	Realização dos testes funcionais FM	20	317
323	Configurações de documentação de atualização e testes	40	319
326	Preparação de doc. para AT-V	20	323
328	Realização AT-V	5	326
330	AT-V Concluída	0	328
115	Fase de Aceitação Final e AR	95	330
125	Testes Funcionais FM	30	
127	Testes Ambientais FM	30	125-SS
129	Configurações de documentação atualizada e testes	40	125,127
131	Preparação da doc. para AR	20	129
139	Realização da AR	5	131
141	AR Concluída e Equipamento Entregue para Integração	0	139

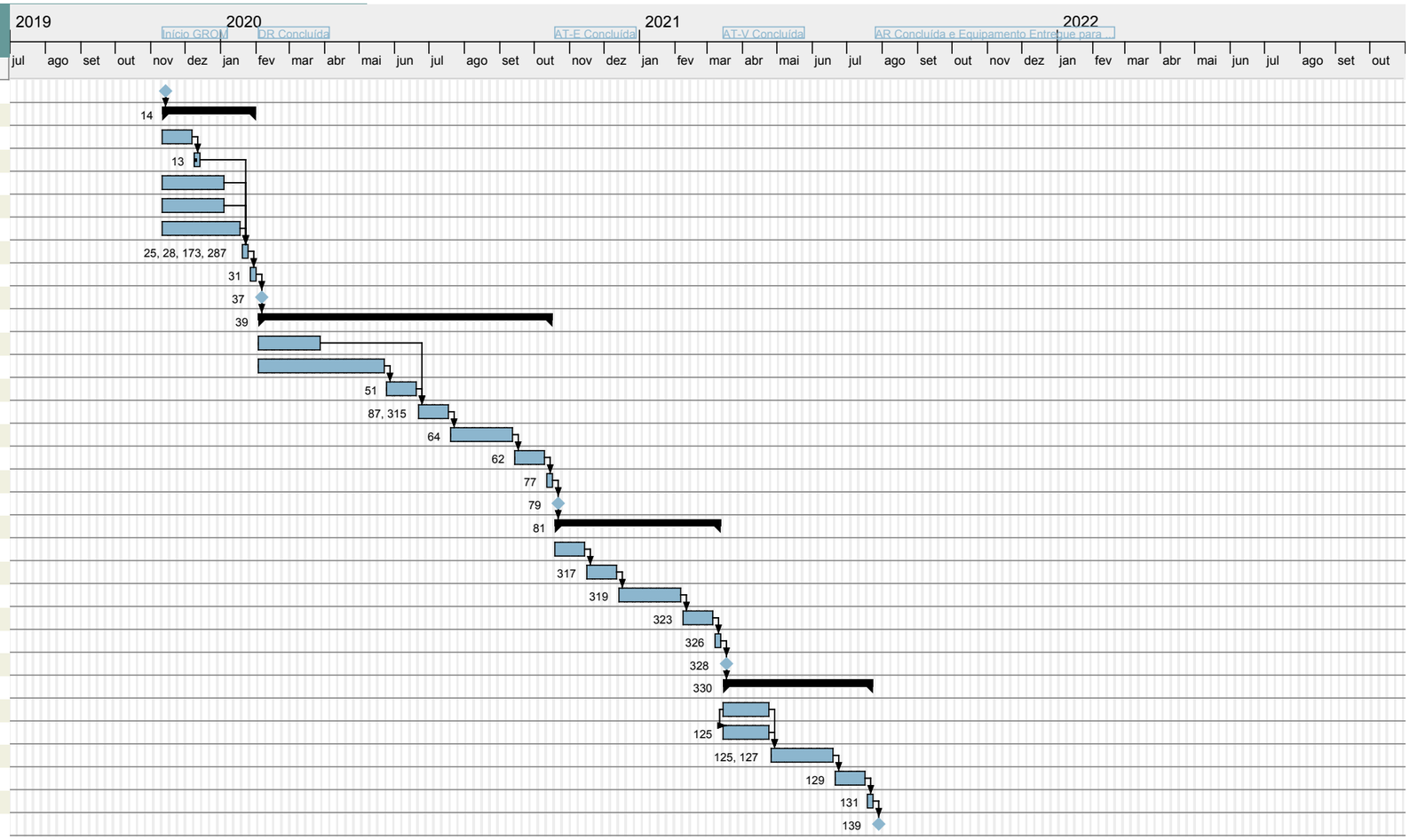
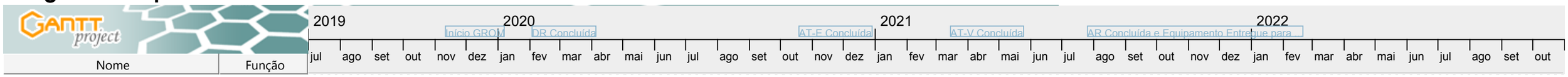


Diagrama de pessoas



ANEXO B - Resumo da reunião sobre o EQUARS realizada em 28 de Maio 2019

Assunto: Resumo da Reunião sobre o Equars realizada em 28 maio 2019
De: "Clezio Marcos De Nardin" <clezio.denardin@inpe.br>
Data: 29/05/2019 17:50
Para: "'Diretor'" <diretor@inpe.br>
CC: "'Gabinete'" <gabinete@inpe.br>, "Dr. Delano Gobbi" <delano.gobbi@inpe.br>, "Dr. Leandro Toss Hoffmann" <leandro.hoffmann@inpe.br>, "Renato Henrique Ferreira Branco" <renato.branco@inpe.br>, "Dr. Odylio Denys De Aguiar" <odylio.aguiar@inpe.br>

Prezado Galvão,

Conforme havia me solicitado, segue um pequeno resumo das discussões realizadas na nossa reunião realizada em sua sala sobre o andamento dos equipamentos científicos do satélite Equars.

1) Sobre o ELISA (Ing)
(Prazo estimado de desenvolvimento 24 meses)

O experimento ELISA está no estágio do modelo de engenharia.

Os modelos de qualificação e vôo serão contratados seguindo a nova lei de Inovação, sem licitação.
O Projeto Básico e Planejamento da Contratação para o modelo de qualificação já foram aprovados pela CJU em 2018 quando a licitação foi barrada devido ao ano eleitoral e ausência de PPA 2020-2023. Nesta nova contratação serão adicionados o modelo de vôo e o módulo de interface, cujo modelo de engenharia e qualificação estão em desenvolvimento pelo projeto PIPE-PAPPE. A partir do início do contrato a previsão é que o modelo de vôo (completo) esteja pronto em 24 meses.

O modelo de engenharia ainda precisa ser calibrado em feixe de elétrons apropriado, em desenvolvimento no LAP. Já fizemos uma simulação numérica do Fator Geométrico do analisador (fator que relaciona o espectro medido à intensidade real do fluxo), que no entanto não leva em conta o ganho do detector, que precisa ser medido experimentalmente, pois depende da energia. Ainda assim, uma calibração completa em feixe de elétrons (variando ângulos de incidência e energia) deveria ser feita.

Foi sugerido tentar calibrar o analisador em feixe no exterior. Um feixe ideal para essa calibração seria o do Mullard Space Science Laboratory/Solar System Research/Planetary Science, da UCL (University College London) onde, no entanto não tenho contatos. Outra opção seria verificar na CAS (Chinese Academy os Sciences) se teriam um feixe apropriado. Foi sugerido também verificar o Laboratório Culham na Inglaterra.

Outra possibilidade (que não comentei na reunião) seria na NASA Marshall Space Flight Center. Tive contato com a cientista Victoria Coffey através de James Spann que vinha frequentemente para o Brasil. Ela projeta analisadores, mas não sei onde faz a calibração. Mas isso foi em 2010. Seria o caso de tentar restabelecer esse contato.

2) Sobre o IONEX (Ing + Francisco Menezes)

(Prazo estimado de desenvolvimento 24 meses)

O instrumento IONEX é constituído de três sondas eletrostáticas. Duas delas, a Sonda de Langmuir (LP) e a Sonda Capacitiva de Alta Frequência (HFC) já foram testadas em foguete. A sonda LP está bem amadurecida (dois doutorados, sendo que um deles, Francisco Menezes, assumirá o IONEX como Investigador Principal após a revisão). A sonda HFC também já foi testada, aparentemente com bons resultados.

A terceira sonda ETP que mede temperatura de elétrons foi lançada apenas (que eu saiba) no SACI-1 e 2. Sinval acha que foi lançada uma vez em foguete, mas não tenho informação sobre os dados que foram obtidos.

As sondas LP e HFC foram testadas para vibração, para os lançamentos em foguete. Os testes de ciclagem térmica em vácuo foram feitos para o SACI-1 e 2 mas os circuitos eletrônicos eram diferentes dos atuais.

Há um modelo do IONEX construído para o EQUARS original (montado entre 2003 e 2005) com componentes qualificados, mas ainda não submetido aos testes ambientais. Todo o projeto tem de ser atualizado pois há componentes obsoletos. Haverá uma reunião com o Dr. Polynaia Muralikrishna, e o Dr. Francisco Menezes (antigo e futuro Investigador Principal do IONEX) nesta quinta-feira para discutir as modificações necessárias.

A contratação dos modelos de qualificação e vôo do IONEX deverá ser feita seguindo o mesmo procedimento e no ano subsequente ao contrato do ELISA, pois não há verba suficiente para os dois contratos neste ano. A duração do contrato para o IONEX também está previsto para 24 meses.

3) Sobre o GLOW (Delano)
(Prazo estimado de desenvolvimento 4-6 meses)

O instrumento GLOW possui um protótipo de Qualificação (MQ) que se encontra em uma bancada do Laboratório de Eletrônica do prédio dos Sensores (área limpa). Todos os testes de software, ajustes dos circuitos de monitoração da funcionalidade do instrumento (housekeeping) e calibração radiométrica do instrumento são realizados nesta unidade.

O instrumento GLOW possui a sua versão embarcada (modelo de Voo, MV) mantida em sala limpa, com as variáveis ambientais temperatura e umidade em permanente controle.

O software final (versão de operação nominal), para operação orbital do GLOW em processo de obtenção de dados (software embutido em memória do tipo PROM), deve ser concebido depois que se especifica, em definitivo, o Protocolo de Comunicação com a interface do computador de bordo (OBC) da futura plataforma satelital do EQUARS. Por exemplo, tais definições podem referir-se: à identificação dos comandos de bordo (time-tagged) para atender às demandas das cargas úteis; à identificação dos comandos de solo (telecomandos); à frequência do pooling para transferência de dados entre o instrumento e o OBC; ao tamanho (em bytes) do frame de transmissão e recepção; à codificação de frames do tipo No-data; ao método de identificação e cálculo de erro no frame de recepção; à codificação de clock utilizada para ‘carimbar’ cada frame de transmissão; entre outros mais específicos.

Uma versão básica do software operação do GLOW já existe. Estima-se, depois da especificação do Protocolo de Comunicação do EQUARS, um tempo de desenvolvimento necessário entre 4 e 6 meses, incluindo os processos de validação e aceitação do software, para concepção final do software embarcado. A partir deste ponto, realiza-se a gravação de uma memória EPROM (não é a memória definitiva). Esta memória EPROM é, então, instalada no modelo de Voo (MV) para novos testes de validação e aceitação do software (mínimo de 2 meses). A gravação de uma PROM definitiva e o seu momento de instalação no MV (antes ou depois do processo de integração) deverá ser uma decisão a ser tomada junto ao gerente do projeto EQUARS.

Em termos de hardware do instrumento, ressalta-se o controle periódico da qualidade dos filtros de interferência utilizados para seleção das emissões de airglow. Os filtros banda passantes são muito suscetíveis aos efeitos de variações ambientais de curto e longo prazo (umidade, temperatura, particulados etc.). Neste sentido, a degradação destes filtros deve ser monitorada por intermédio da calibração radiométrica periódica, utilizando-se de uma fonte de radiância espectral calibrada e estável (uma fonte de radiância com estas características foi adquirida recentemente no INPE). Em caso de degradação superior a 10% (TBD), deve-se proceder à sua substituição. Assim, novos filtros poderão ser adquiridos, em substituição aos filtros em processo de degradação ora instalados nos canais fotométricos do MV.

Quaisquer outros testes que ainda não foram realizados no modelo de Qualificação do instrumento GLOW, como por exemplo, os testes de Compatibilidade Eletromagnética (Interferência eletromagnética, EMI), testes de Verificação de Massas e Momentos de Inércia, testes de Tolerância à Radiação, poderão ainda ser realizados no protótipo de Qualificação do instrumento GLOW, em conformidade com as decisões da gerência do projeto EQUARS.

4) Sobre o GROM (Fabio)
(Prazo estimado de desenvolvimento 2-4 meses)

O modelo de vôo foi entregue pelo fabricante americano (Broad Reach Engineering, atualmente como um braço da Moog (como Moog Broad Reach) em 2010 e está devidamente acondicionado no LIT.

Desde então o fabricante informou que o mesmo precisaria passar por duas atualizações de firmware, uma referente à atualização de duas bibliotecas e outra de reconfiguração das datas internas.

As atualizações podem ser realizadas aqui no Brasil mas ainda não foram realizadas para se evitar a manipulação desnecessária do equipamento.

Estima-se, considerando-se todos os preparativos inclusive logísticos do LIT, que a atualização pode ser realizada em poucos meses, no máximo 6 meses se necessário.

A Moog também informou que a companhia percebeu que existem alguns componentes (memórias flash) que poderiam não estar dentro dos padrões de confiabilidade previamente estipulados devido à sua aparência e códigos externos que indicavam manufatura em países diferentes.

Inicialmente o fabricante sugeriu que enviássemos o modelo de vôo para os EUA para que fossem feitas as trocas preventivas dos componentes supostamente adulterados e as atualizações de firmwares necessárias mas deixou à nosso critério trocar ou não os componentes.

Mantivemos o contato com o fabricante para tentar compreender melhor a situação e, em um momento subsequente, recebemos a informação do Gerente de Controle de Qualidade da MOOG que eles teriam enviado alguns componentes com as características citadas para o fornecedor original para análise que já havia dado uma resposta.

O fornecedor confirmou que a parte externa dos componentes mostravam sinais de adulteração e também afirmou que sem sombra de dúvida o componente em si era original e de sua fabricação.

Recebemos da MOOG o FMEA (Modo de falha e análise de efeitos, do inglês Failure Mode & Effects Analysis) com uma descrição de todos os problemas que o componente poderia apresentar, a sua de probabilidade de ocorrência e o impacto da possível falha para a missão com respeito à situação de não se efetuar a troca dos componentes e no caso de se efetuar a troca.

Com respeito a deixar o instrumento como está, 5 dos 8 problemas listados tinham uma probabilidade negligenciável de ocorrerem enquanto nos outros 3 essa probabilidade era desconhecida.

Sobre o impacto da missão, 5 das possíveis falhas analisadas são inexistentes, uma é negligenciável e outras duas não disponíveis.

Nas duas possíveis falhas onde não se tem como avaliar o impacto na missão foi ressaltado que o equipamento havia passado em todos os testes de aceitação.

Com respeito à análise do impacto do envio do instrumento para a troca dos componentes o FMEA esclareceu que 3 das 6 falhas passíveis de ocorrer no processo tinham probabilidade significante de ocorrerem e outras 3 tinham probabilidade desconhecidas.

O impacto na missão de trocar os componentes foi considerado mínimo em 3 casos e desconhecido nos outros 3.

Diante dos resultados do FMEA a empresa mudou a sua sugestão inicial e recomendou que "Embora o hardware tenha sido totalmente testado, o histórico desconhecido das partes de memória não volátil pode comprometer sua confiabilidade. No entanto, apesar da incerteza da probabilidade de uma falha parcial, o impacto mínimo de tal evento para a missão nos leva a recomendar o uso do instrumento no estado em que se encontra (Use-As-Is). A disposição alternativa do retrabalho consumiria tempo (aproximadamente 10 semanas), proporcionaria uma maior confiabilidade marginal já que as peças de reposição também são comerciais e obsoletas (não estão mais disponíveis no fabricante) e adicionaria os vários riscos que acompanham as operações de retrabalho”.

Também fizemos uma análise em termos de nota (quanto mais alta melhor) da melhor decisão, (considerando-se custo, infraestrutura de testes, tempo,

risco técnico, risco logístico, risco regulamentar e garantia de cumprimento da missão) entre: 1) não fazer nenhuma atualização (nota 0 de 70), 2) fazer apenas as atualizações de firmware no Brasil (nota 61 de 70) ou 3) fazer as atualizações de firmware e componentes nos EUA (nota 40 de 70).

Diante de todo o exposto acima decidiu-se não enviar o equipamento para os EUA e realizar as atualizações de firmware no Brasil assim que for mais conveniente.

5) Sobre a Estrutura de Divisão de Trabalho (EDT) (Leandro)
(Prazo estimado para submissão à direção - Outubro 2019)

Foi discutido que a reformulação da Estrutura de Divisão do Trabalho da Missão EQUARS será definida por ocasião da Revisão de Requisitos Preliminares (PRR), final da Fase A, no próximo semestre. Ficou acordado com a CGETE que até a revisão e publicação da nova EDT, novas demandas pontuais por recursos humanos serão solicitadas diretamente aos coordenadores pelo gerente da Missão.

6) Definição da Plataforma espacial

A partir do desdobramento dos requisitos científicos, que vem sendo realizado na Fase A, diferentes concepções da Missão poderão ser avaliadas na PRR, que permitirão a seleção de uma arquitetura para a plataforma espacial ao longo da Fase B1.

Foi cogitada a possibilidade de se utilizar uma plataforma Chinesa para a Missão EQUARS, em cooperação com a CAS (Chinese Academy of Sciences), contudo a assinatura de End-User Agreements (EUA), para aquisição de componentes dos instrumentos científicos, impedem o lançamento do satélite EQUARS por veículo Chinês.

Finalmente, aproveito mais uma vez para agradecer seu constante e positivo suporte a esta missão cientifica.

Ademais, estou à sua disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais.

Um forte abraço,

Clezio Marcos De Nardin
Coordenador da Ciências Espaciais e Atmosféricas - CGCEA/INPE
Head of Space and Atmopheric Science - CGCEA/INPE

[Warning]
This message is intended solely for the use of its addressee and may contain privileged or confidential information. If you are not the addressee you should not distribute, copy or file this message. In this case, please notify the sender and destroy its contents immediately.

[Aviso]
Esta mensagem é para uso exclusivo de seu destinatário e pode Conter informação privilegiada e confidencial. Se você não é

o destinatário não deve distribuir, copiar ou arquivar a mensagem. Neste caso, por favor, notifique o remetente da mesma e destrua imediatamente a mensagem.