



**PCI/MCTIC/INPE
RELATÓRIO TÉCNICO DE ATIVIDADES**

<v9>

[Referente ao período: 01/12/2015 a 31/03/2018]

Número do Processo Institucional: [454779/2015-1]

Número do Processo Individual: [313286/2015-9]

Bolsista: [Gabriel de Sousa Santos]

Supervisor: [Heyder Hey]

Área: [LIT - Laboratório de Integração e Testes]

Vigência original da bolsa: [01/12/2015 a 30/11/2018]

Modalidade da bolsa: [PCI-DF]



RELATÓRIO TÉCNICO

Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais na área de testes vibroacústicos de satélites e subsistemas.

1) Histórico

Visando atender as necessidades dos planos de integração e qualificação de satélites pertencentes ao Sistema Espacial, foi construído em 1987 o Laboratório de Integração e Testes (LIT), localizado em São José dos Campos.

O LIT, possui a missão de contribuir para a autonomia do país em áreas estratégicas, além de criar um ambiente necessário para a promoção de programas espaciais nacionais, por meio de serviços de alta qualidade. Para o cumprimento dessas missões, o mesmo possui laboratórios de apoio, salas de controle, escritórios e áreas limpas.

O Laboratório de Controle de Vibração foi criado com a função de atender as necessidades para testes vibroacústicos de satélites e subsistemas. E para atender a essa demanda, possui três *shakers* e uma Câmara Acústica.

Com foco de auxiliar na aquisição e coleta dos dados dos ensaios realizados pelo Laboratório de Controle de Vibração, desenvolveu-se o Laboratório de Aquisição de Dados que possui um sistema que permite a coleta dos dados de 324 canais simultaneamente.

2) Resumo do Projeto

O projeto Montagem, Integração e Testes de Sistemas Espaciais na área de testes vibroacústicos de satélites e subsistemas visa desenvolver *setup* e programas de testes, auxílio na manutenção e verificação dos equipamentos de uso dedicado, desenvolvimento de documentação e a elaboração de relatórios e participação em análises de resultados de todos os modelos de equipamentos dos seguintes programas espaciais: CBERS 4A e Amazônia-1.

Na realização das atividades preparatórias da aquisição de dados são verificadas as conexões, identificados os canais e definidos parâmetros de configuração para o *software* de aquisição.

Outra atividade é participar da execução dos testes dos subsistemas de cada satélite bem como nos testes de seus modelos de qualificação e de voo.

As ações descritas auxiliarão a definir, redigir e documentar procedimentos técnicos, e também a identificar a necessidade de compra de materiais, equipamentos, serviços e treinamentos internos e externos ao LIT.

3) Objetivo

O Laboratório de Aquisição de Dados de ensaios de vibração acústica e choque se envolve em diversos programas espaciais, provendo os meios para distintos tipos de análises. As tecnologias modernas permitem a automatização de procedimentos rotineiros, transferências de arquivos, interação de sistemas por comandos, produção de relatórios, sistema de alarme e emergência.

O laboratório participa da execução dos testes de subsistemas de cada satélite bem como nos testes de seus modelos de qualificação e de voo. Com isso, são emitidos relatórios e procedimentos técnicos e identificadas as demais necessidades do laboratório a fim de contribuir na manutenção do seu padrão de qualidade. Em todo ensaio há uma grande preocupação em garantir a integridade e segurança das informações inclusive na sua transmissão e divulgação.

4) Atividades Desenvolvidas durante o período da bolsa

Durante o plano de trabalho proposto o bolsista se empenhou em realizar as atividades enumeradas abaixo:

4.1) Participar da verificação de equipamentos utilizados para os ensaios dos modelos de satélites e subsistemas.

O Laboratório de Aquisição de Dados tem a função de colaborar com a manutenção e verificação dos equipamentos de uso dedicado do Laboratório de Controle de Ensaios de Vibração, mantendo assim o pleno funcionamento do laboratório para ensaios vibroacústicos.

O objetivo das verificações realizadas pelo Laboratório de Aquisição de Dados é manter todos os canais funcionando dentro do limite de $\pm 3\%$ de erro. Este valor de aceitação foi determinado através de uma reunião em conjunto entre os responsáveis pelo Laboratório de Aquisição de Dados e Laboratório de Controle de Ensaios de Vibração.

Os equipamentos verificados pelo Laboratório de Aquisição de Dados durante o período são:

- CAAT (Atenuador de calibração);
- Jaguar (*Spectrum Dynamics*);

4.1.1) CAAT (Atenuador de Calibração)

O CAAT (Atenuador de Calibração) possui fundamental importância na verificação do Jaguar (*Spectrum Dynamics*), com a função de atenuar o sinal dos canais. Portanto os seus valores internos devem ser devidamente verificados, garantindo a confiabilidade da verificação do Jaguar.

Para verificação do CAAT, deve-se conectar o canal *INPUT* do CAAT ao gerador de funções e conectar os valores de atenuação ao multímetro, conforme as solicitações feitas pelo *software*.

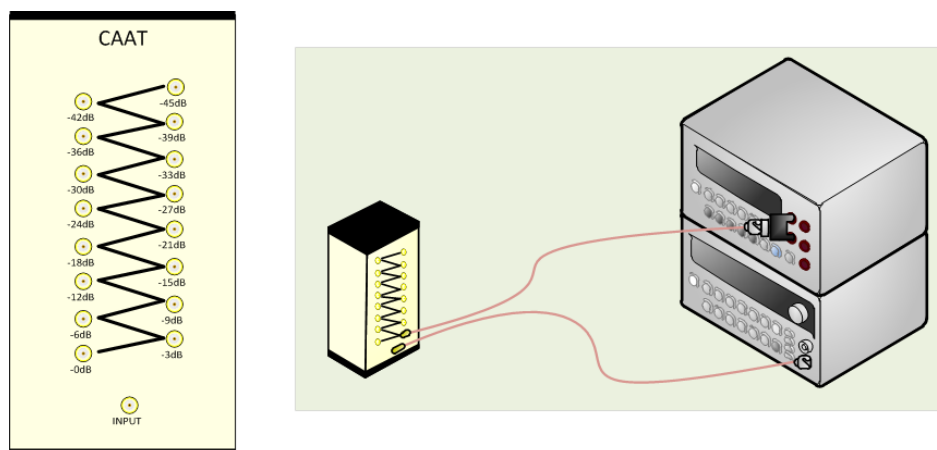


Figura 1 - Conexão CAAT.

Depois de realizada todas as ligações necessárias, foi feita a verificação anotando todos os valores adquiridos pelo multímetro em uma tabela, onde foi permitida a geração do relatório da verificação realizada.

4.1.2) Jaguar (*Spectrum Dynamics*)

A unidade controladora (*ACP*) possui a função de realizar todo o controle dos ensaios realizados pelo Laboratório de Controle de Vibração. Com a finalidade de diagnosticar se o equipamento está operando dentro dos seus valores nominais, é realizada a verificação da *ACP*.

A realização da verificação Jaguar (*Spectrum Dynamics*) é feita pelo aplicativo *ACP Diagnostic*, instalado na *Workstation SUN Microsystem*. Porém, antes do seu

início, é necessário desconectar qualquer ligação presente no painel de interconexões do Laboratório de Controle de Vibração com relação a *ACP* a ser verificada.

A verificação por meio do aplicativo é composta por quatro processos:

- *Input Offset Removal*;
- *Output Offset Removal*;
- *Output Full Scale Calibration*;
- *Input Gain Linearity Calibration*.

Os dois primeiros processos ocorrem por meio de uma verificação automática, sem necessidade de conexões.

Para o processo *Output Full Scale Calibration* o multímetro foi conectado ao *DRIVER* correspondente a *ACP* verificada, e por meio desta ligação possibilitou que as leituras realizadas durante esse processo de verificação fossem anotadas.

Para o *Input Gain Linearity Calibration* foi acrescentado a conexão do canal *INPUT* do *CAAT* ao *DRIVER* e ligado o canal 0dB do *CAAT* ao canal 01 da *ACP* verificada. Depois de realizadas todas as leituras necessárias pelo multímetro, foi necessário retirar a ligação do multímetro e alterar os canais de atenuações, de acordo com o solicitado pela verificação.

Após todos os processos, o aplicativo permitiu por meio da tecla *Copy*, do teclado do computador *SUN*, que os dados coletados durante todos os processos fossem copiados, e por meio da tecla *Paste*, que os mesmos fossem colados para o editor de texto, a fim de salvar as informações. Este arquivo salvo, permitiu a geração do relatório desta verificação.

4.2) Auxiliar nas atividades de preparação de hardware;

Com a finalidade de preparar o Laboratório de Aquisição de Dados para os testes vibroacústicos a serem realizados, foi necessário preparar todo o Sistema de Aquisição *B&K* realizando testes de verificação do sistema.

O Sistema de Aquisição *B&K* é composto por três computadores para realização das aquisições e dois *Racks* onde são conectados os canais para aquisição. A comunicação entre os computadores e os *Racks* é realizada por meio de uma rede específica.

Para a preparação do hardware foi necessário realizar uma tabela com todos os dados presentes nas *CPUs* utilizadas para aquisição dos dados, tanto os dados físicos quanto as versões dos *softwares* instalados em cada computador. Para esta análise foi registrado de cada computador:

- Nome do executável do *software*;
- Versão instalada do *software*;
- Processadores instalados;
- Quantidade de Memória RAM;
- Tipo de Sistema;
- Quantidade de Núcleos.

Nos *Racks*, foram verificados os conectores *BNCs* presentes e os cabos de rede utilizados na conexão dos mesmos.

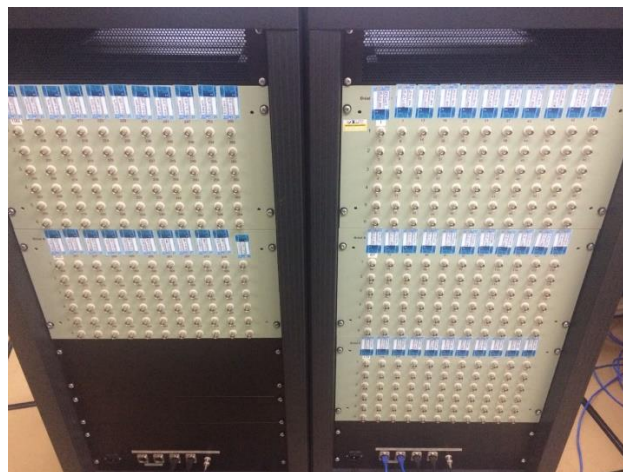


Figura 2 – Verificação dos conectores *BNCs*.

4.3) Participar do desenvolvimento do *SETUP*;

Após a verificação do *hardware*, foi verificado o funcionamento de todas etapas necessárias para um teste vibroacústico. O desenvolvimento do *SETUP* foi o primeiro passo a ser realizado após as conexões de *hardwares* realizados, por meio do *SETUP*, definiu-se a quantidade de canais a serem verificados e os valores de unidades utilizados para o teste.

Input Channel	Name	Group	Type	Serial number	Unit	Unit/V	Offset	Input Range	Highpass Filter	Coupling	Warning Level [dB]
1.1.1	signal 001	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.1.2	signal 002	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.1.3	signal 003	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.1.4	signal 004	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.1.5	signal 005	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.1.6	signal 006	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.2.1	signal 007	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.2.2	signal 008	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.2.3	signal 009	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.2.4	signal 010	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.2.5	signal 011	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.2.6	signal 012	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.3.1	signal 013	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.3.2	signal 014	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.3.3	signal 015	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.3.4	signal 016	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.3.5	signal 017	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.3.6	signal 018	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.4.1	signal 019	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.4.2	signal 020	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.4.3	signal 021	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.4.4	signal 022	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.4.5	signal 023	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.4.6	signal 024	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.5.1	signal 025	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.5.2	signal 026	Group 1			V	1			DC	Grounded	
1.5.3	signal 027	Group 1			V	1			DC	Grounded	

Figura 3 – Definição de *SETUP*.

4.4) Ajustar parâmetros de configuração;

De acordo com o teste a ser realizado, após a criação do *SETUP*, foi necessário o ajuste de parâmetros de configuração do Sistema de Aquisição *B&K*. Por meio destes ajustes, definiu-se a característica do teste a ser realizado.

Em um teste vibroacústico de um satélite ou um subsistema que pertença ao mesmo, estes parâmetros, assim como todos os dados do *SETUP*, são passados pelo Laboratório de Controle de Vibração.

Measurement mode	Random	←-----	Swept Sine	Random
BandWidth [Hz]	3200			
Recording time [seconds]	400			
Remote Monitoring Analysis set-up	Lines	Span	Averaging Mode	Average Time
Parameters	3200	3200	Exp	1

Figura 4 – Ajuste dos parâmetros de configuração.

4.5) Participar da execução dos testes e ensaios de vibração;

Depois da definição de todos os parâmetros para aquisição, foram realizadas as aquisições dos dados de cada parâmetro de acordo com os testes realizados em satélites anteriores, como testando a capacidade total do Sistema de Aquisição *B&K*.

Para a realização do teste foi necessário ir a aba *Calibration and Recording* do software *PULSE DAQH* e selecionar a opção *Configure Pulse*. Esta opção carrega o *SETUP* criado, no software responsável pela aquisição.

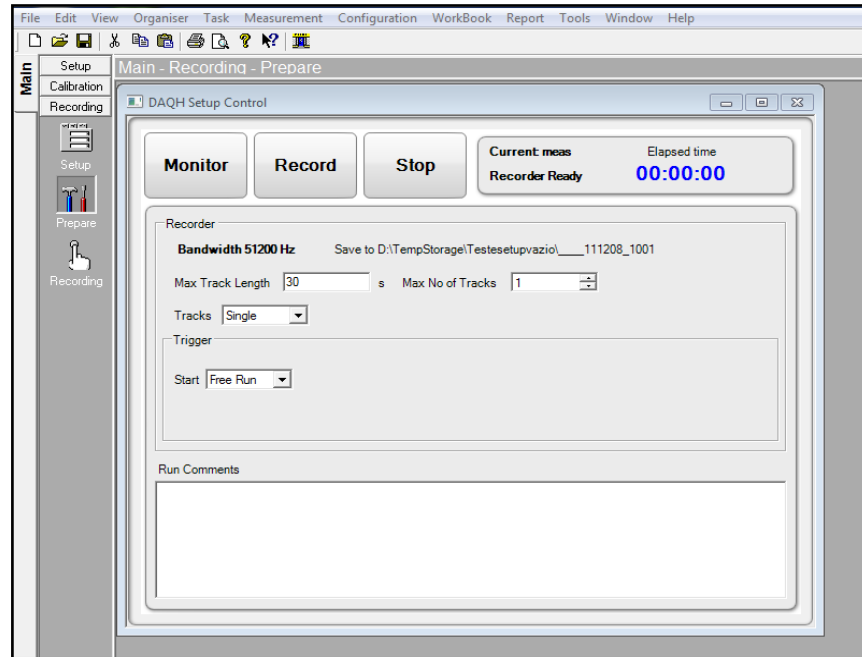


Figura 5 – Software responsável pela aquisição.

Para a realização do teste foi necessário selecionar as seguintes opções:

- *Monitor*: responsável por monitorar os canais e verificar a resposta de todos;
- *Recording*: responsável por iniciar a aquisição;
- *Stop*: responsável por finalizar a aquisição.

4.6) Finalizar os testes verificando a integridade, armazenando e processando os dados do ensaio;

No Laboratório de Aquisição de Dados, após a realização dos testes, foi iniciado o processo de verificação dos dados coletados através do processamento do ensaio, sendo que esse processo é realizado pelo *software PULSE Reflex* pelos supervisores.

Todo o processamento utilizado foi registrado no *Logbook* do laboratório, permitindo que as imagens fossem geradas da forma correta e também para manutenção da informação.

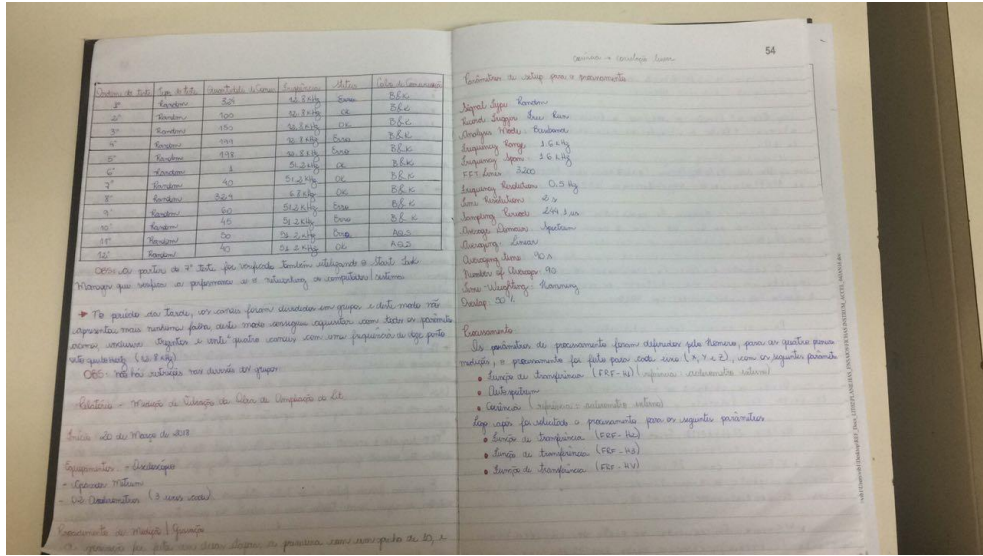


Figura 6 – Anotações realizadas no Logbook.

Depois de processar o ensaio, para a geração de imagens dos gráficos dos canais foi necessário abrir o software PULSE DAQ-H e selecionar a opção *Vizualization*, por meio desta aba foi possível a escolha de qual ensaio se deseja gerar as imagens.

Por meio da opção *Data Viewer*, foi aberto o software PULSE Reflex, que permitirá a escolha das propriedades necessárias para gerar as imagens, de acordo com o processamento realizado.

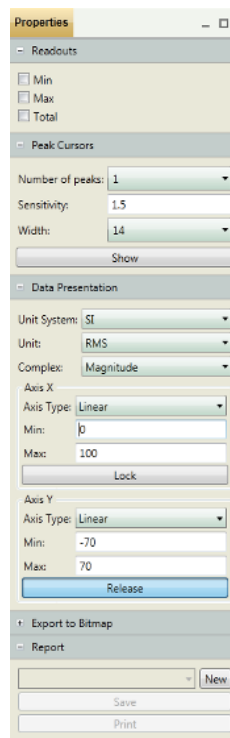


Figura 7 – Definição das propriedades para geração de imagens.



4.7) Definir e documentar os procedimentos técnicos realizados.

Com a finalidade de documentar todo o teste realizado e permitir, caso exista a necessidade, a revisão posterior dos dados, em vista de um próximo modelo de satélite, foi realizado um *backup* de todos os dados dos testes.

Por meio da análise dos testes realizados no Sistema de Aquisição *B&K*, verificou-se, por parte do Laboratório de Aquisição de Dados, o pleno funcionamento do sistema.

5) Resultados Obtidos em função do Plano de Trabalho proposto

Cada atividade proposta pelo plano de trabalho, foi realizada durante o período vigente da bolsa, e permite verificar que a sequência dos tópicos a serem seguidos, satisfazem as necessidades do Laboratório de Aquisição de Dados para realização dos ensaios de modelo de satélites.

As verificações realizadas pelo laboratório e os relatórios gerados para cada equipamento permite a confiabilidade na utilização destes equipamentos.

6) Conclusões Gerais

Com base nos testes realizados do Sistema de Aquisição *B&K*, pode-se definir que o cumprimento dessas funções possibilita a confiabilidade nos resultados dos ensaios realizados pelo laboratório.

Evidenciou-se também que o Laboratório de Aquisição de Dados atende aos requisitos para o ensaio do satélite *CBERS 4A*, que está com seu programa em andamento, e deve ser disponibilizado para testes.

São José dos Campos-SP, 31 de Março de 2018

Bolsista: [Gabriel de Sousa Santos]

Supervisor(a): [Heyder Hey]

Coordenador(a) PCI da área: [Ricardo Sutério]



4.7) Definir e documentar os procedimentos técnicos realizados.

Com a finalidade de documentar todo o teste realizado e permitir, caso exista a necessidade, a revisão posterior dos dados, em vista de um próximo modelo de satélite, foi realizado um *backup* de todos os dados dos testes.

Por meio da análise dos testes realizados no Sistema de Aquisição B&K, verificou-se, por parte do Laboratório de Aquisição de Dados, o pleno funcionamento do sistema.

5) Resultados Obtidos em função do Plano de Trabalho proposto

Cada atividade proposta pelo plano de trabalho, foi realizada durante o período vigente da bolsa, e permite verificar que a sequência dos tópicos a serem seguidos, satisfazem as necessidades do Laboratório de Aquisição de Dados para realização dos ensaios de modelo de satélites.

As verificações realizadas pelo laboratório e os relatórios gerados para cada equipamento permite a confiabilidade na utilização destes equipamentos.

6) Conclusões Gerais

Com base nos testes realizados do Sistema de Aquisição B&K, pode-se definir que o cumprimento dessas funções possibilita a confiabilidade nos resultados dos ensaios realizados pelo laboratório.

Evidenciou-se também que o Laboratório de Aquisição de Dados atende aos requisitos para o ensaio do satélite CBERS 4A, que está com seu programa em andamento, e deve ser disponibilizado para testes.

São José dos Campos-SP, 31 de Março de 2018

Gabriel de Sousa Santos

Bolsista: [Gabriel de Sousa Santos]

Heyder Hey

Tecnologista Sr.
STAPE.116
Supervisor(a): [Heyder Hey]

Ricardo Sutério

Coordenador(a) PCI da área: [Ricardo Sutério]