



São José dos Campos, 31 de Janeiro de 2014.

LIT.0072/14

À

RECOMINTE Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas Ltda.

A/C: Jaqueline Alves

Rua Ambrósio Molina, 1090, Eugênio de Melo

São José dos Campos - SP

12247-000

Prezada Senhora,

Segue (m) Relatório(s) conforme descrito (s) abaixo:

RMT01-R01 - Ensaios de Vibração e Choque Mecânico em duas amostras de Rastreadores Tracer TAG, modelo Cargo.

RMT01-R02 - Ensaios de Queda Livre em um Rastreador Pessoal Tracer TAG modelo Cargo.

Atenciosamente,

Maria de Fátima Vollet

Planejamento, Análise e Custos - PAC

LIT - Laboratório de Integração e Testes



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**



RELATÓRIO DE ENSAIOS DE VIBRAÇÃO & CHOQUE

SOLICITANTE: RECOMINTE Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas Ltda.

EQUIPAMENTO: RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV

MODELO: CARGO

Nº DO RELATÓRIO: RMT01 - R01 **VERSÃO:** 1

INPE/LIT.PG.054/13



RELATÓRIO DE ENSAIOS DE VIBRAÇÃO & CHOQUE - RESUMO

➤ Documento No.	RMT01 - R01
➤ Versão / Data de emissão	Versão 1 (Emitida em 22 de Janeiro de 2014)
➤ No. total de páginas	28 páginas
➤ Solicitante	RECOMINTE Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas Ltda.
➤ Endereço	Rua Ambrósio Molina, 1090 - Prédio J (CEP: 12247-000) São José dos Campos - SP - Brasil
➤ Espécime(s) / Produto(s)	RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV Modelo: CARGO P/N: ABCAO-04-02 a) S/N: AA0001 (Amostra Vibração); b) S/N: AA0002 (Amostra Choque).
➤ Quantidade	2 (dois)
➤ Especificação de ensaio(s)	Conforme condições de ensaio definidas pela Solicitante (Ref.: MIL-STD-810G): - Shock Test / Terminal-pk Sawtooth / 40g @11ms; - Random Vibration Test / 7.7grms / 1h.
➤ Resultado(s) do(s) ensaio(s)	Vide páginas seguintes deste documento
➤ Data de início do(s) ensaio(s)	23 de Dezembro de 2013
➤ Data de conclusão do(s) ensaio(s)	23 de Dezembro de 2013
➤ Área do LIT No. / Laboratório	LIT02 / Laboratório de Ensaios Dinâmicos
➤ Processo LIT/PAC No.	ELIT.2097-1.13.PRO (Serviço #: 282744)
➤ Ordem de Serviço No.	0005.14.LIT02

=====

CONTROLE DE VERSÕES

Página	Versão	Data	Referência de modificação
1 a 8; A.1 a A.6; B.1 a B.7; C.1 a C.7	1	22/01/2014	- Versão original



SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVO DOS ENSAIOS	4
3. DATA DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS	4
4. IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES	4
5. DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA	5
5.1 DOCUMENTOS APLICÁVEIS	5
5.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	5
6. REQUISITOS TÉCNICOS.....	5
6.1 ÁREA DE ENSAIOS	5
6.2 EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA	5
6.3 MEIOS DE ENSAIOS	5
7. CONDIÇÕES DE ENSAIO	6
7.1 ESPECIFICAÇÃO DE ENSAIO	6
7.1.1. ENSAIOS DE VIBRAÇÃO / DURABILIDADE	6
7.1.2. ENSAIOS DE CHOQUE MECÂNICO	7
7.2 EIXOS DE REFERÊNCIA	7
7.3 INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE	7
7.4 MONTAGEM DOS ESPÉCIMES PARA ENSAIOS	7
7.5 VERIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS ESPÉCIMES	7
8. DESENVOLVIMENTO DOS ENSAIOS	8
9. RESULTADOS/COMENTÁRIOS	8

APÊNDICE A - CÓPIAS DA SOLICITAÇÃO DE ENSAIOS E DAS MENSAGENS DE
ESCLARECIMENTOS

APÊNDICE B - REGISTROS OBTIDOS

APÊNDICE C - FOTOGRAFIAS DA MONTAGEM DOS ESPÉCIMES SOBRE OS MEIOS DE ENSAIO
E DA INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE



ENSAIOS DE VIBRAÇÃO & CHOQUE RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV

1. INTRODUÇÃO

Atendendo à solicitação da empresa Recominte Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas Ltda., o Laboratório de Integração e Testes - LIT, do INPE, realizou em suas instalações uma série de ensaios de vibração e choque mecânico em duas amostras de Rastreadores Tracer TAG modelo CARGO (uma amostra para cada tipo de ensaio), fornecidos pela Solicitante. Os ensaios tiveram acompanhamento por um representante da Solicitante e as condições de realização e os resultados obtidos são apresentados a seguir.

A série prevista de ensaios foi realizada e completada com sucesso, sem quaisquer ocorrências de falhas e/ou danos físicos das amostras. Inspeções e verificações funcionais pré e pós-ensaios foram realizadas pelo representante da Recominte e, segundo suas informações, constatou-se que ambas as amostras se apresentaram sempre sob condições normais de funcionamento e operação. Os resultados destas inspeções/verificações não estão incluídos neste documento por não constituírem parte do escopo dos serviços contratados. Avaliações mais detalhadas das amostras (se aplicáveis) ficam sob responsabilidade da Solicitante.

2. OBJETIVO DOS ENSAIOS

Os ensaios tiveram por objetivo avaliar a resistência mecânica e o desempenho funcional dos equipamentos quando submetidos a ensaios de vibração/durabilidade e de choque mecânico nos três eixos principais de excitação, conforme condições definidas pela Solicitante.

3. DATA DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

Os ensaios foram realizados na área de Qualificação de Sistemas - Laboratório de Ensaios Dinâmicos, do LIT, no dia 23 de Dezembro de 2013.

4. IDENTIFICAÇÃO DOS ESPÉCIMES

- Denominação : **RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV;**
- Modelo..... : **CARGO;**
- Part Number (P/N) : **ABCAO-04-02;**
- Serial Number (S/N)..... : **AA0001 (Vibração) & AA0002 (Choque Mecânico);**
- Dimensões externas [mm] : **86 x 54 x 19 (h);**
- Peso unitário..... : **0,09 kgf;**
- Quantidade : **02 (dois).**



5. DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA

5.1 DOCUMENTOS APLICÁVEIS

- DA1: E-mails Recominte de 19/11, 21/11, 22/11, 28/11, 04/12 e 23/12/2013 (Solicitação de ensaios e mensagens de esclarecimentos).

5.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DR1: Norma MIL-STD-810G, Métodos 516.6 (Choque) e 514.6 (Vibração);
- DR2: Manuais do sistema de vibração LDS V804/MPA404;
- DR3: Manuais do Controlador/Analisador Spectral Dynamics SD2560.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1 ÁREA DE ENSAIOS

Os ensaios foram realizados na área de Qualificação de Sistemas do LIT ("Hall" de Testes), na área de Ensaios Dinâmicos, que apresenta as seguintes condições ambientais controladas (somente pessoal autorizado tem acesso a esta área):

- Classe de limpeza: 100.000 (ISO 8);
- Temperatura: 23°C +/- 2°C;
- Umidade relativa do ar: 50% +/- 10%.

6.2 EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA

Os ensaios foram realizados pela equipe do LIT com acompanhamento por um representante da Solicitante, conforme segue:

- Pelo LIT: Eng. Mauro T. Sakita.
- Pela Recominte: Sr. Ilton Noviski.

Todas as atividades relativas à instalação da instrumentação de controle, montagem do adaptador de vibração sobre o meio de ensaio e realização dos ensaios foram de responsabilidade da equipe do INPE/LIT.

Todas as atividades relativas às verificações e testes funcionais das amostras foram de responsabilidade da equipe da Solicitante.

6.3 MEIOS DE ENSAIOS

Para realização dos ensaios foram utilizados os meios de ensaio e/ou facilidades listados na Tabela 6.3.1.

Tabela 6.3.1 - Lista de Equipamentos / Meios de Ensaios

Equipamento	Fabricante	Modelo	No. de Série	Data Calibração	Fornecedor
Vibrador eletrodinâmico	LDS	V804	--	(*)	LIT
Controlador de Vibração	Spectral Dynamics	SD2560 (#2)	--	04/10/2013	LIT
Acelerômetro	Endevco	2221D	10035	20/03/2013	LIT
Amplificador de Carga	Endevco	2721B	--	04/03/2013	LIT
Setup de teste funcional	Recominte	--	--	(Não informado)	Recominte
Dispositivos diversos	--	--	--	--	LIT
Cabine quieta	01dB	--	--	--	LIT
Interface LIT	Kimball	5080-804	--	--	LIT

(*) Meio de ensaio verificado com utilização de instrumentação calibrada.

7. CONDIÇÕES DE ENSAIO

7.1 ESPECIFICAÇÃO DE ENSAIO

A especificação de ensaio fornecida pela Solicitante para a qualificação dos Rastreadores incluía ensaios de condicionamento de vida por vibração aleatória e choque mecânico. Cópias da solicitação de ensaio e das mensagens de esclarecimentos (Ref.: e-mails de 19/11, 21/11, 22/11, 28/11, 04/12 e 23/12/2013) estão apresentadas no Apêndice A deste Relatório. Um resumo da especificação aplicável é apresentado a seguir.

7.1.1. ENSAIOS DE VIBRAÇÃO / DURABILIDADE

- Norma aplicável.....: Norma **MIL-STD-810G**, Method 514.6, Procedure I, Annex E, Category 24, Figure 514.6E-1 ("Minimum Integrity Test");
- Método de ensaio.....: Condicionamento de vida por Vibração Aleatória;
- Faixa de frequência.....: 20 - 2000 Hz;
- Nível de vibração (ASD).....: 20 Hz // 0,040 g²/Hz;
1000 Hz // 0,040 g²/Hz;
2000 Hz // -6dB/oit.
- Aceleração total eficaz.....: 7,7 gRMS;
- Duração do ensaio.....: 1 hora/eixo;
- Eixo de ensaio.....: 03 (X, Y, Z);
- Condição da amostra.....: "operando" (energizada por bateria interna);
- Amostra de teste.....: Rastreador S/N: **AA0001**;
- Outras informações.....: Ensaios realizados à temperatura ambiente (23°C±2°C).



7.1.2. ENSAIOS DE CHOQUE MECÂNICO

- Norma de referência: Norma **MIL-STD-810G**, Method 516.6, Procedure I, Functional Shock Test, Ground Equipment, Shock parameters **b & d**, Figure 516.6-10;
- Forma do pulso: Dente de Serra;
- Pico de aceleração: 40g_n;
- Duração do pulso: 11 ms;
- Nº de choques: 3 choques em cada sentido de cada direção (total de 18);
- Eixos de ensaio: 03 (X,Y,Z);
- Condição da amostra: "operando" (energizada por bateria interna);
- Amostra de teste: Rastreador S/N: **AA0002**;
- Outras informações: Ensaios realizados à temperatura ambiente (23°C±2°C).

7.2 EIXOS DE REFERÊNCIA

Os eixos principais dos espécimes foram definidos conforme especificado pelo Cliente (vide foto no Apêndice C deste Relatório):

- Eixo **X**: direção Longitudinal;
- Eixo **Y**: direção Lateral (perpendicular às direções X e Z);
- Eixo **Z**: direção Vertical (normal à maior superfície da peça).

7.3 INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE

O controle de vibração e do pulso de choque foi feito através do monitoramento do sinal proveniente de um acelerômetro de controle (ACE01) instalado na interface mecânica disponibilizada pelo laboratório, próximo da fixação da amostra de teste.

Apresentam-se no Apêndice B a ficha de instrumentação com a relação do acelerômetro utilizado nos ensaios e suas características relevantes e, no Apêndice C, fotos ilustrativas da posição de montagem do sensor.

7.4 MONTAGEM DOS ESPÉCIMES PARA ENSAIOS

Para realização dos ensaios, cada amostra foi simplesmente apoiada sobre a interface mecânica (fornecida pelo LIT) e fixada por pressão mecânica, utilizando-se uma travessa (tubo de seção retangular, em alumínio), tirantes, porcas e arruelas. A mudança de eixos foi realizada alternando-se a posição relativa de montagem da peça sobre a interface LIT.

As fotos apresentadas no Apêndice C ilustram a forma de montagem supramencionada.

7.5 VERIFICAÇÃO FUNCIONAL DOS ESPÉCIMES

A avaliação funcional das amostras foi realizada antes e após cada tipo de ensaio (vibração e choque), sendo, esta de responsabilidade do representante da Recominte. Estas avaliações foram realizadas fora do laboratório em um local onde havia sinal (comunicação) de uma operadora de telefonia móvel.



8. DESENVOLVIMENTO DOS ENSAIOS

Os ensaios de vibração/durabilidade e choque foram realizados e completados, com sucesso, em seis etapas, consideradas e identificadas, cada uma, como um ensaio particular, conforme está apresentado na Tabela B.0.1 do Apêndice B. Nenhuma ocorrência impactiva ao andamento dos ensaios e/ou integridade física das amostras foi constatada.

Inicialmente foram realizados os ensaios de choque mecânico aplicados no Rastreador S/N: **AA0002** na sequência de eixos Z, Y e X, e, em seguida, os ensaios de vibração/durabilidade aplicados no Rastreador S/N: **AA0001** na sequência de eixos X, Y e Z. Antes e após cada ensaio, a amostra de teste foi avaliada funcionalmente pelo representante da Recominte presente no laboratório e, de acordo com suas informações, as duas amostras se apresentaram sempre sob condições normais de funcionamento e operação.

9. RESULTADOS/COMENTÁRIOS

Os ensaios foram realizados em conformidade com as condições/especificações apresentadas no item 7 e foram completados, com sucesso, conforme relatado apresentado no item 8.

As amostras foram inspecionadas visualmente antes, durante e após a conclusão de cada ensaio, tendo-se constatado que não apresentavam sinais de danos mecânicos externos ou de partes soltas. Inspeções mais detalhadas (se aplicáveis) ficam sob responsabilidade da Solicitante.

Os registros dos sinais obtidos nos ensaios de choque mecânico e de vibração são apresentados no Apêndice B deste Relatório. Os registros dos ensaios de choque representam o pico de aceleração [g] dos sinais de controle para o último pulso efetivamente aplicado em cada sentido de cada direção, em função do tempo [ms] e aqueles dos ensaios de vibração, a densidade espectral de aceleração [g²/Hz] dos sinais de controle em função da frequência [Hz].

Os resultados apresentados neste documento são restritos às amostras relacionadas no item 4 e para as condições gerais de ensaios explicitadas no item 7.

Fotografias ilustrativas da instrumentação de controle e da montagem dos espécimes sobre os meios de ensaio estão apresentadas no Apêndice C deste Relatório.

Elaborado por: Flávio Alexandre - 22 / 01 / 2014
Flávio Alexandre - Técnico

Eng. Responsável: Mauro T. Sakita - 22 / 01 / 2014
Mauro T. Sakita – Tecnologista Sr.

<----->



APÊNDICE A

CÓPIAS DA SOLICITAÇÃO DE ENSAIOS E DAS MENSAGENS DE ESCLARECIMENTOS



Assunto: Determinação de requisitos de ensaios

Data: Tue, 19 Nov 2013 20:24:16 +0300

De: Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para: pac@lit.inpe.br <pac@lit.inpe.br>, Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>, pacti@funcape.org.br <pacti@funcape.org.br>, Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Dona Tatiane,

Conforme telecom desta manhã solicito vosso especial obséquio de me auxiliar nas determinação dos requisitos para os ensaios, necessários para fins comerciais, que o INPE poderia realizar no rastreador pessoal desenvolvido pela nossa empresa.

Como idéia inicial imaginamos, no mínimo, os seguintes ensaios:

- 1) Teste de queda, drop test (MIL-STD-810G, 516.6, Proc IV, Transit Drop, single sample???)
- 2) Teste de proteção a ingresso de água e poeira nível IP65 (IEC 60529???)
- 3) Teste de vibração (MIL-STD-810G, 516.6, Proc I, Annex C, Test I???)
- 4) Accelerated ageing (???)

Agradeço antecipadamente a atenção que vocês puderem dedicar ao meu caso

Att

PS

=====

Assunto: RE: Determinação de requisitos de ensaios

Data: Thu, 21 Nov 2013 18:59:36 +0300

De: Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para: Mauro Sakita <sakita@lit.inpe.br>, Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

CC: Homero <homero@lit.inpe.br>, "PAC@lit.inpe.br" <pac@lit.inpe.br>, Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Boa tarde Mauro!

Marquei as respostas em maiúsculas abaixo.
Obrigado antecipado!

Abcao

PS

11 9 9199 0825

Date: Thu, 21 Nov 2013 13:00:40 -0200

From: sakita@lit.inpe.br

To: pauloschip@hotmail.com

CC: homero@lit.inpe.br; PAC@lit.inpe.br; jacques@recominte.com

Subject: Re: Fwd: Determinação de requisitos de ensaios

Prezado Paulo,

Bom dia!

Sou da área de ensaios dinâmicos do LIT e, ao avaliar a sua solicitação, surgiram algumas dúvidas referentes aos ensaios mecânico-dinâmicos:



1) Para a simulação de transporte em questão, informar se o Rastreador estará embalado ou não. Quais as dimensões externas e massa do item a ser ensaiado? Caso se trate de produto, fornecer detalhes (fotos, desenhos) da forma normal de fixação/montagem.

DESEJAMOS VERIFICAR SE O RASTREADOR RESISTE A IMPACTOS NA OPERAÇÃO DIÁRIA DO MESMO. ELE DEVE ESTAR, PORTANTO, SEM QUALQUER PROTEÇÃO OU EMBALAGEM.

2) Drop Test specification:

- quando você coloca "single sample???" significa que apenas uma amostra deverá ser submetida a este ensaio de tipo? Se não, informar a quantidade total de amostras.

A NORMA PREVÊ, ATÉ ONDE PUDE VERIFICAR, UM MÁXIMO DE CINCO AMOSTRAR PARA A TOTALIDADE DAS QUEDAS.

DESEJAMOS TESTAR COM UMA AMOSTRAR APENAS SE ELA RESISTIR AO ENSAIO ATÉ O FINAL. TEREMOS AS CINCO AMOSTRAS DISPONÍVEIS CASO ISTO NÃO ACONTEÇA E PRECISEMOS UTILIZAR TODA A AMPLITUDE DA NORMA.

- é previsto alguma medida de nível de nível de aceleração no produto durante os ensaios de queda sobre faces?

CONFORME A NORMA, ALTURA DE 122 CM (PRIMEIRA LINHA DA TABELA 516.6-VI. Transit drop test) PODEMOS, ALTERNATIVAMENTE, TENTAR A PROC I, FUNCTIONAL SHOCK, GROUND EQUIPMENT, SE VOCÊS JULGAREM MELHOR PARA NOSSO FIM.

3) Teste de Vibração:

- Creio que o Método deve ser o 514.6 ao invés de 516.6, correto?

SIM, CLARO. A PROXIMIDADE DO FERIADO DEVE TER PREJUDICADO A REDAÇÃO. OBRIGADO.

- Você mencionou "Proc. I, Annex C, Test I". No Anexo C não há qualquer referência ao "Test I". Fineza esclarecer.

A REFERÊNCIA QUE ME LEVOU A ESTE "TEST I" FOI A TABELA 514.6-I. Vibration environment categories, CATEGORIES 7-11. DEVEMOS UTILIZAR A MAIS AGRESSIVA EXPOSIÇÃO DENTRE AS LISTADAS.

- Informar qual a Categoria/Classe do equipamento.

VER ACIMA POR FAVOR.

- Com relação à especificação de ensaios de vibração, informar qual a Figura e Tabela de referência.

VER ACIMA POR FAVOR.

4) Geral:

- Fineza nos informar o nome e endereço completo de vossa empresa, bem como o telefone de contato.

RECOMINTE INDÚSTRIA E COMERCIO DE PEÇAS AERONAUTICAS LTDA .

FAVOR CONTACTAR NO MEU CELULAR DIRETO: 11 991990825

Rua Ambrósio Molina No. 1090 - Prédio J

12247-000 São José dos Campos SP

Ficamos no aguardo.

Atenciosamente,

Mauro Sakita - INPE/LIT - Ensaios Dinâmicos de Vibração

Fone: (12) 3208-6288/6258

E-mail: sakita@lit.inpe.br



Assunto:RE: Determinação de requisitos de ensaios

Data:Fri, 22 Nov 2013 04:37:38 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:Mauro Sakita <sakita@lit.inpe.br>

CC:Regis G Oliveira <engenharia2@recominte.com>, Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Bom dia Mauro!

Seguem as informações solicitadas bem como, no anexo, desenhos e fotos do produto:

Dimensões	86 mm x 54 mm x 19 mm
Peso	90 g

Podemos conversar pessoalmente aí amanhã?

Discutimos quaisquer pendências que ainda permaneçam com a agilidade que só o contato pessoal permite. Levo amostras do produto em mãos.

Abcao

PS

=====

Assunto:RE: Determinação de requisitos de ensaios

Data:Thu, 28 Nov 2013 06:55:24 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:Mauro Sakita <sakita@lit.inpe.br>, Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

CC:Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>, "pac@lit.inpe.br" <pac@lit.inpe.br>

Bom dia Mauro!

Fiz meu dever de casa e realmente as especificações dos testes mecânicos e ambientais desejados são os que descrevo a seguir. Envio também, no anexo, os requisitos para nossa certificação ANATEL.

Evidentemente temos, conforme conversamos anteriormente, enorme flexibilidade para alterar a pauta abaixo como necessário em função da disponibilidade de equipamento aí no LIT. Os requisitos ANATEL, no anexo, são, por outro lado, firmes.

Se você puder por favor encaminhar a parte ambiental e de certificação ANATEL para quem de direito no INPE para cotação eu te agradeço.

Falamos-nos logo mais!

Abcao

PS

MIL-STD Testing - Mechanical

Functional Shock

MIL-STD-810G Method 516.6 Procedure I

Figure 514.6-10.

40g, 11ms, saw-tooth, 3 shocks, +/- per axis, 3 axes.

Unit is operating.



48" Transit Drop

MIL-STD-810G Method 516.6 Procedure IV

48" (4', 1.22m) drops to 2" of plywood over concrete. One drop to each face, edge and corner. Unit is operating. 26 total drops on a single test unit.

Vibration

Ground Vehicle (Common Carrier / US Highway Truck) - Secured Cargo

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure I Category 4

Figure 514.6C-1. Unit is operating. 60 minutes per axis.

Vibration

Composite Wheeled Vehicle - Secured Cargo

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure I Category 4

Figure 514.6C-3. Unit is operating. 120 minutes per axis

Vibration - Loose Cargo

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure II Category 5

Figure 514.6C-4. 300 rpm for 60 minutes total, 30 minutes face up and 30 minutes face down. Unit is operating during tests. Three samples simultaneously.

Vibration - Minimum Integrity Test

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure I Category 24

Figure 514.6E-1. Power Spectral Density = 0.04g²/Hz at 20Hz – 1000Hz, -6dB/Octave at 1000Hz – 2000Hz. 60 minutes per axis. Unit is operating during tests.

MIL-STD Testing - Environmental

Operating Temperature

MIL-STD-810G Methods 501.5, 502.5 Procedure II (501.5, 4.5.3, steps 8 to 12; 502.5, 4.5.3, steps 1 to 8)

-20°C to 60°C

High temperature: 5 day exposure (5x 24hr cycles). Low temperature: 24hr exposure. Unit is operating.

Thermal Shock

MIL-STD-810G Method 503.5 Procedure I-C

-20°C to 60°C

Cyclic temperature exposure. Three shocks. Unit is operating.

Humidity - Aggravated

MIL-STD-810G Method 507.5 Procedure II

0% to 95% - non-condensing humidity

Temperature cycled between 30°C and 60°C. Ten 24-hour cycles. Relative humidity maintained at 95%.

Altitude - Operation / Air Carriage; Rapid Decompression

MIL-STD-810G Method 500.5 Procedure II and Procedure III

Chamber at 15,000 ft for 1 hour for Procedure II; chamber climbing from 8,000 ft to 40,000 ft in less than 15 seconds for Procedure III. Unit is operating.

IEC Ingress Protection Certifications - Environmental

IP-6x Dust Ingress Protection

IEC 60529

No ingress of dust. Complete protection against contact. Unit is operating.

IP-x5 Water Ingress Protection

IEC 60529

Jetting Water: Water is projected in jets against the enclosure from any direction with no harmful effects. Unit is operating.



Assunto:RE: Proposta Térmica / Vibração FUNCATE/PACTI 4832/13 - Recominte - Proc: 2097.13

Data:Wed, 4 Dec 2013 18:29:18 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:sakita@lit.inpe.br <sakita@lit.inpe.br>, bueno@lit.inpe.br <bueno@lit.inpe.br>

CC:Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Senhores Sakita e Bueno

No intuito de podemos fazer um ajuste fino nos ensaios a serem realizados e, também mas não menos importante, diminuir o custo final do projeto (sem afetar qualidade do produto final) gostaria que fosse por vós analisada a possibilidade de revisão nos serviços solicitados, como segue:

- 1) Para o teste de vibração: efetuar apenas o "Functional Shock" e o "Vibration - Minimum Integrity Test", dispensando o "Ground Vehicle (Common Carrier / US Highway Truck) - Secured Cargo" (pois o "Composite Wheeled Vehicle - Secured Cargo" não pode ser executado).
- 2) Para o ensaio de "High Temperature, Operating": diminuir de 05 (cinco) para 01 (um) dia a exposição a alta temperatura.
- 3) Para o ensaio de "Altitude": confirmar que será possível a execução do teste de descompressão.
- 4) Confirmar o preço do ensaio "Humidity - Aggravated".
- 5) Faltou a cotação dos ensaios IEC para IP65.

Obrigado antecipado

Abcao

Paulo

11 9 9199 0825

=====

Assunto:RES: Acesso ao Portal Tracer Tag - INPE LIT - Vibração

Data:Mon, 23 Dec 2013 08:53:58 -0200

De:Ilton - Recominte <ilton@recominte.com>

Para:'Paulo Schiphorst' <pauloschip@hotmail.com>, 'Mauro Sakita' <sakita@lit.inpe.br>

CC:'Regis G Oliveira' <engenharia2@recominte.com>, Jacques - Recominte <jacques@recominte.com>, 'Arthur Ganzert' <arthur.ganzert@gmail.com>

Sr. Mauro, bom dia

Eu trabalho com o Eng. Paulo Schip aqui na Recominte e gostaria de saber se posso acompanhar o ensaio aí no Inpe, pois precisamos garantir que os equipamentos estão funcionando antes e depois do ensaio.

Meu telefone é (12)99708-3427

obrigado

Ilton Noviski



APÊNDICE B

REGISTROS OBTIDOS



B.0 - INTRODUÇÃO

Apresentam-se nas Tabelas B.0.1 e B.0.2, a sequência de execução de ensaios e a Ficha de Controle de acelerômetros, respectivamente e, em seguida, a lista dos registros gráficos obtidos nos ensaios aplicados nos espécimes em questão.

TABELA B.0.1 - QUADRO-RESUMO DA SEQUÊNCIA DE ENSAIOS

Ensaio #	Test ID	Eixo	Ensaio / Tipo	Observações
01	RCZSH01	Z	Shock Test / Terminal-pk / Sawtooth / 40g@11ms (Rastreador S/N: AA0002)	Ok (Completed!)
02	RCYSH02	Y		Ok (Completed!)
03	RCXSH03	X		Ok (Completed!)
04	RCXR04	X	Random vibration / 20 - 2000Hz / 7.7grms / 1h (Rastreador S/N: AA0001)	Ok (Completed!)
05	RCYR05	Y		Ok (Completed!)
06	RCZR06	Z		Ok (Completed!)

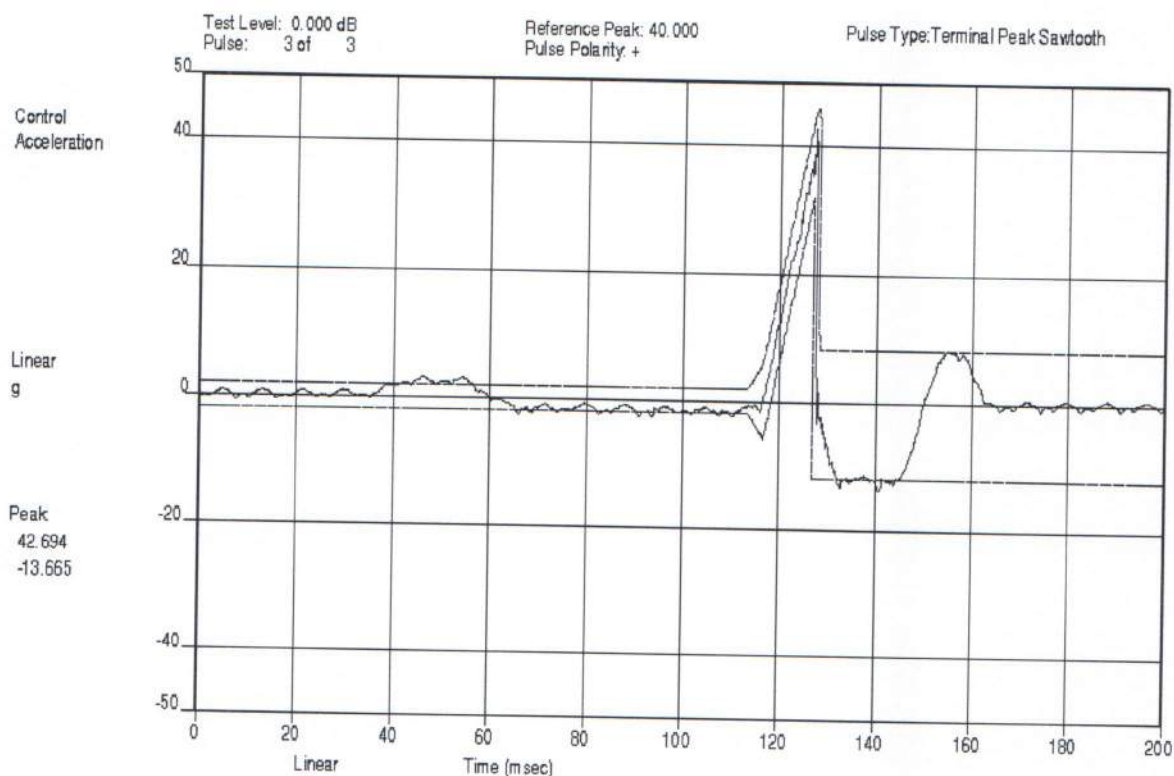
TABELA B.0.2 - FICHA DE CONTROLE DE INSTRUMENTAÇÃO

Nº	Modelo	N/S	Sensib. [pC/g]	Função	Certificado de Calibr. #	Data Calibr. [d/m/a]	Data Instal. [d/m/a]	Medida Isolação [GΩ]	Observ. (cabo #)
ACE01	2221D	10035	19,157	Ctrl	CC-1705	20/03/13	23/12/13	N.A.	Y1520

NOTA: N.A. = Não Aplicável.

B.1 - LISTA DE FIGURAS

Figura Nº	Ensaio Ref. #	Eixo	Acel. Medida	Gráfico do Sinal de Controle
B.1.1	01	Z	--	Pulso #3 / Z+
B.1.2			--	Pulso #3 / Z-
B.1.3	02	Y	--	Pulso #3 / Y+
B.1.4			--	Pulso #3 / Y-
B.1.5	03	X	--	Pulso #3 / X+
B.1.6			--	Pulso #3 / X-
B.1.7	04	X	--	Ok - Run 1 (1 hora)
B.1.8	05	Y	--	Ok - Run 1 (1 hora)
B.1.9	06	Z	--	Ok - Run 1 (1 hora)

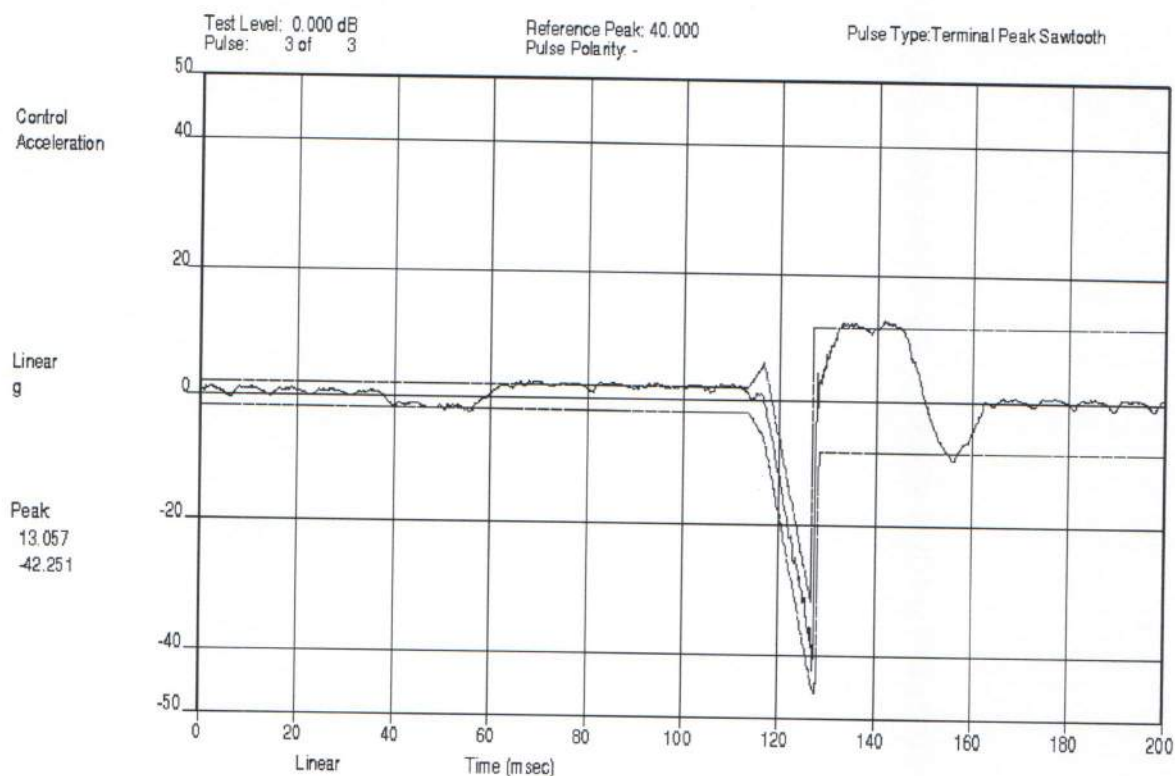


11:17:27.0
Mon Dec 23 2013

ENSAIO 01-Eixo Z/Shock Test/Terminal-pk Sawtooth/40g@11ms
23DEC13-RCZSH01-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0002

AGE01

Fig. B.1.1

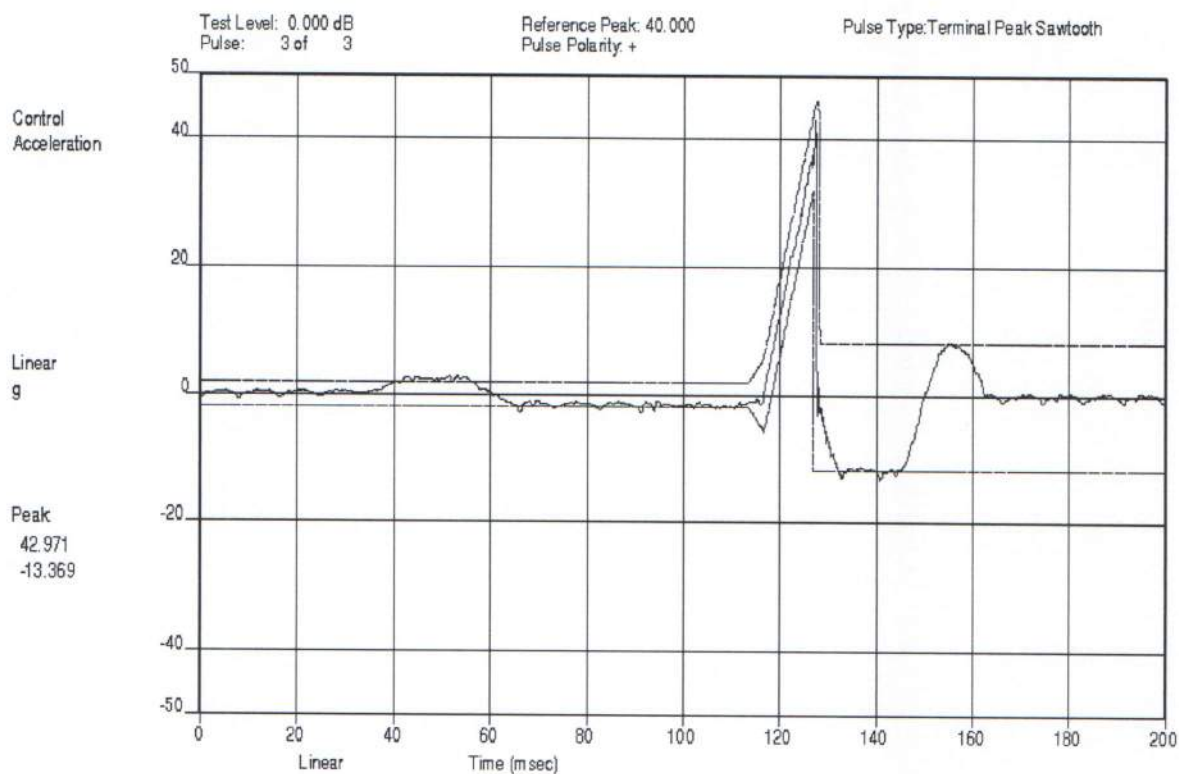


11:19:42.2
Mon Dec 23 2013

ENSAIO 01-Eixo Z/Shock Test/Terminal-pk Sawtooth/40g@11ms
23DEC13-RCZSH01-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0002

AGE01

Fig. B.1.2

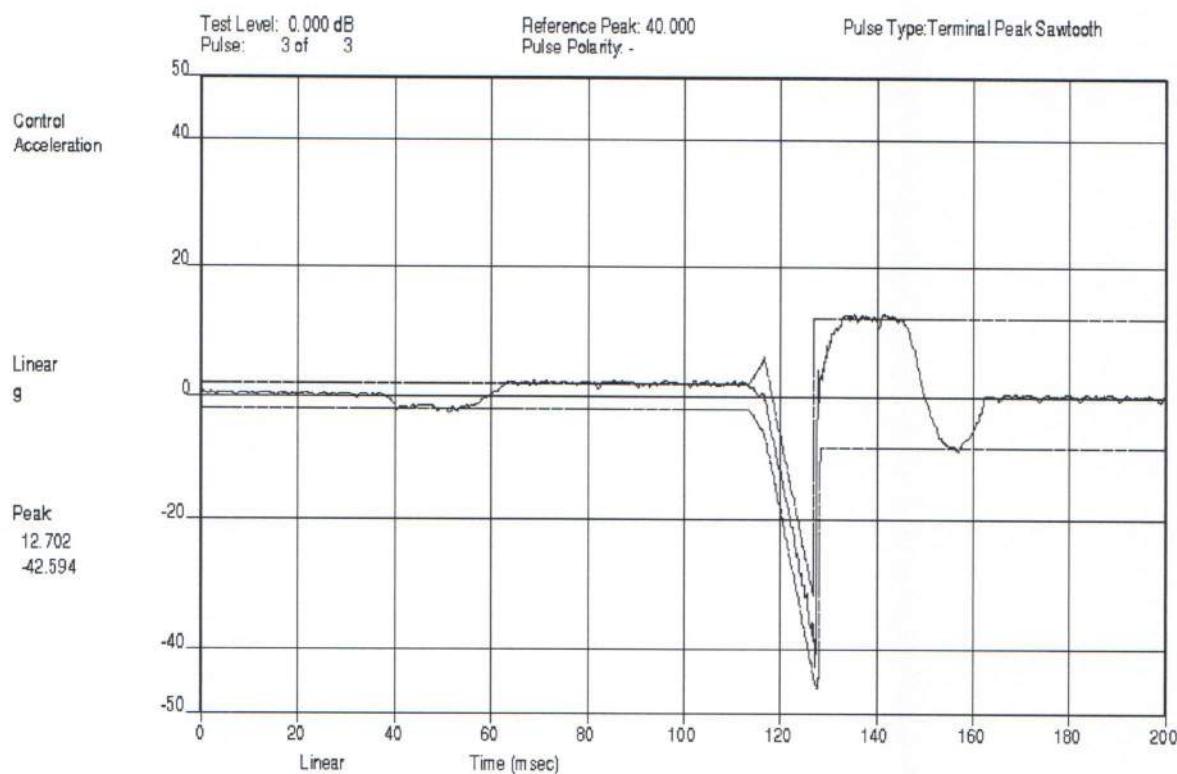


11:33:32.8
Mon Dec 23 2013

ENSAIO 02-Eixo Y/Shock Test/Terminal-pk Sawtooth/40g@11ms
23DEC13-RCYSH02-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0002

ACE01

Fig. B.1.3

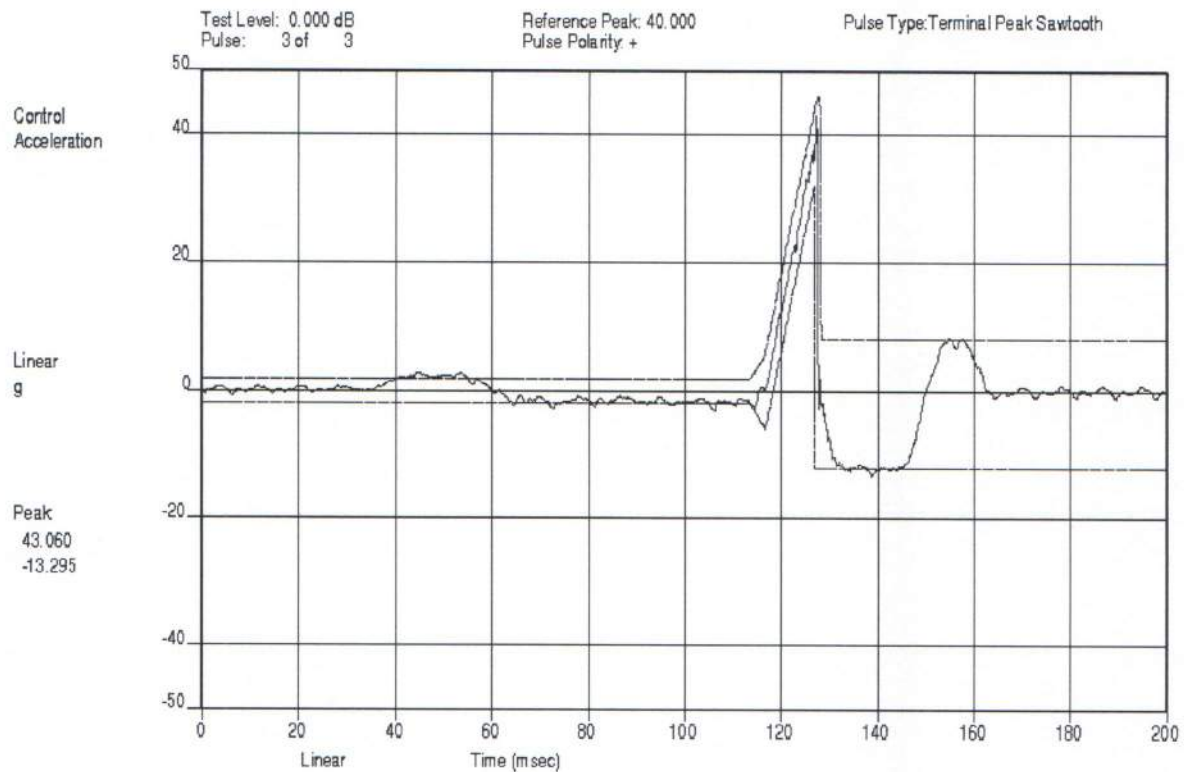


11:34:36.2
Mon Dec 23 2013

ENSAIO 02-Eixo Y/Shock Test/Terminal-pk Sawtooth/40g@11ms
23DEC13-RCYSH02-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0002

ACE01

Fig. B.1.4

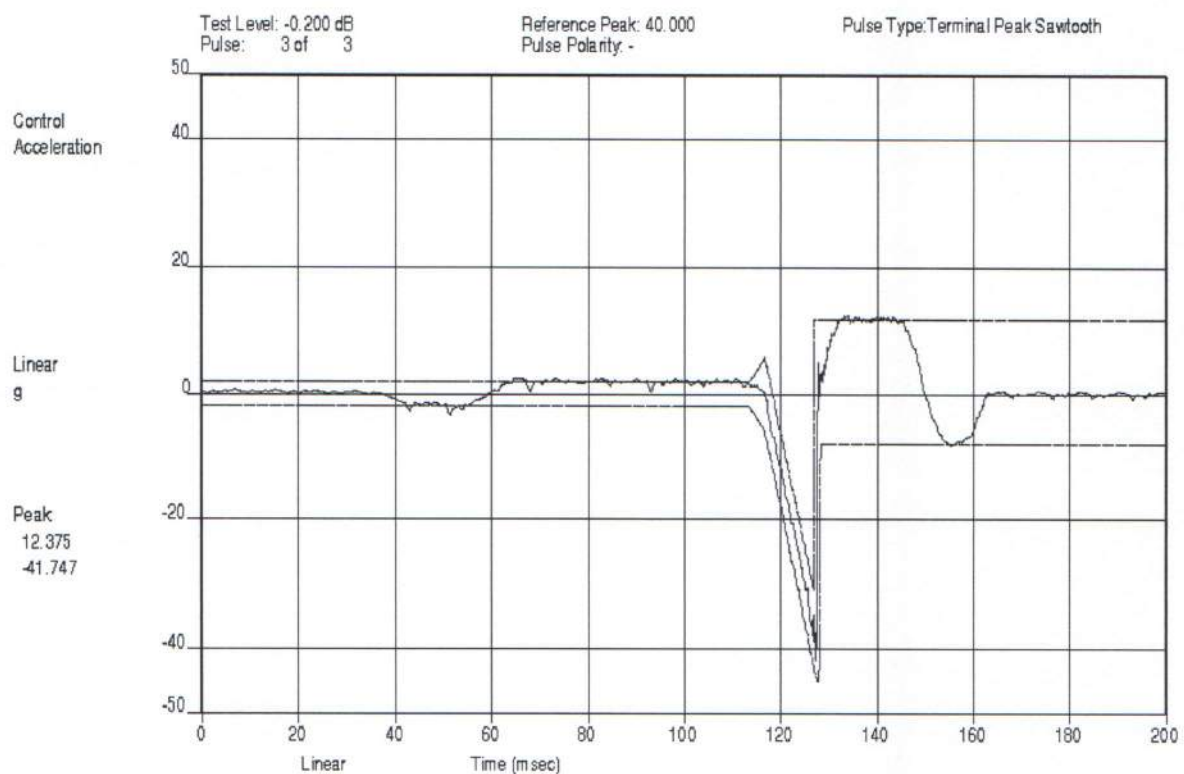


11:50:16.6
Mon Dec 23 2013

ENSAIO 03-Eixo X/Shock Test/Terminal-pk Sawtooth/40g@11ms
23DEC13-RCXSH03-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0002

ACE01

Fig. B.1.5

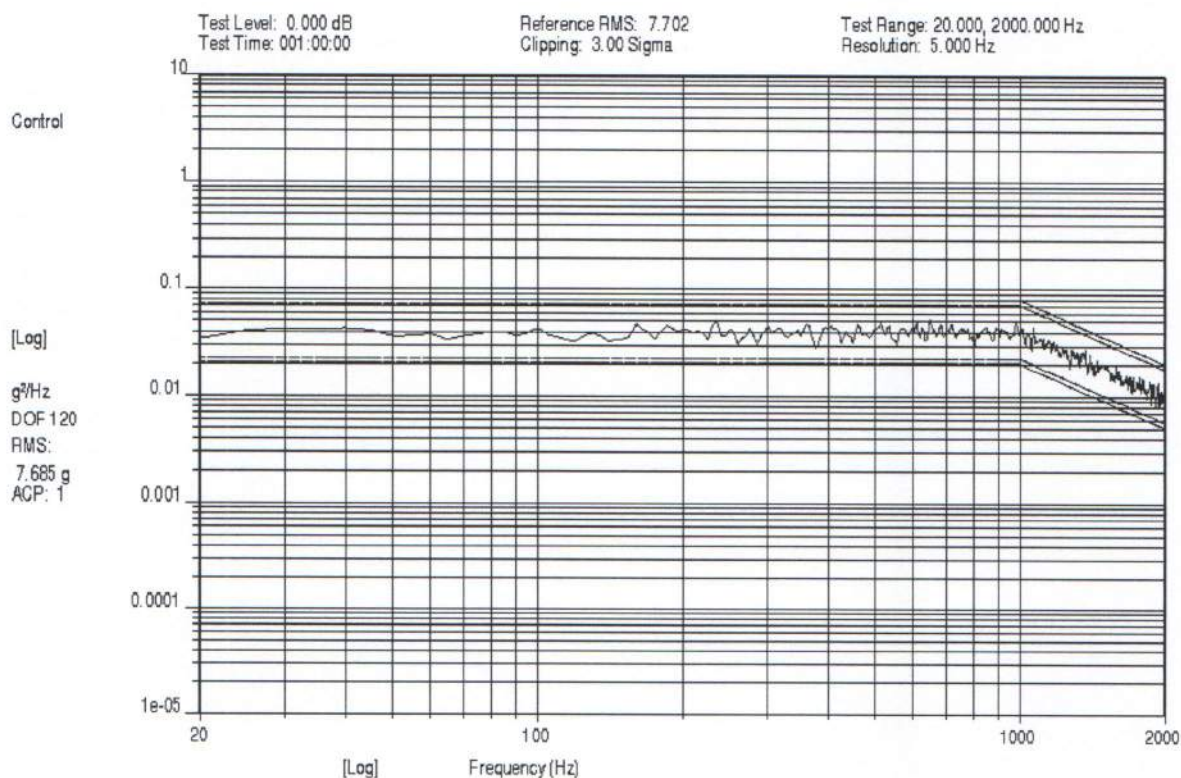


11:51:16.6
Mon Dec 23 2013

ENSAIO 03-Eixo X/Shock Test/Terminal-pk Sawtooth/40g@11ms
23DEC13-RCXSH03-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0002

ACE01

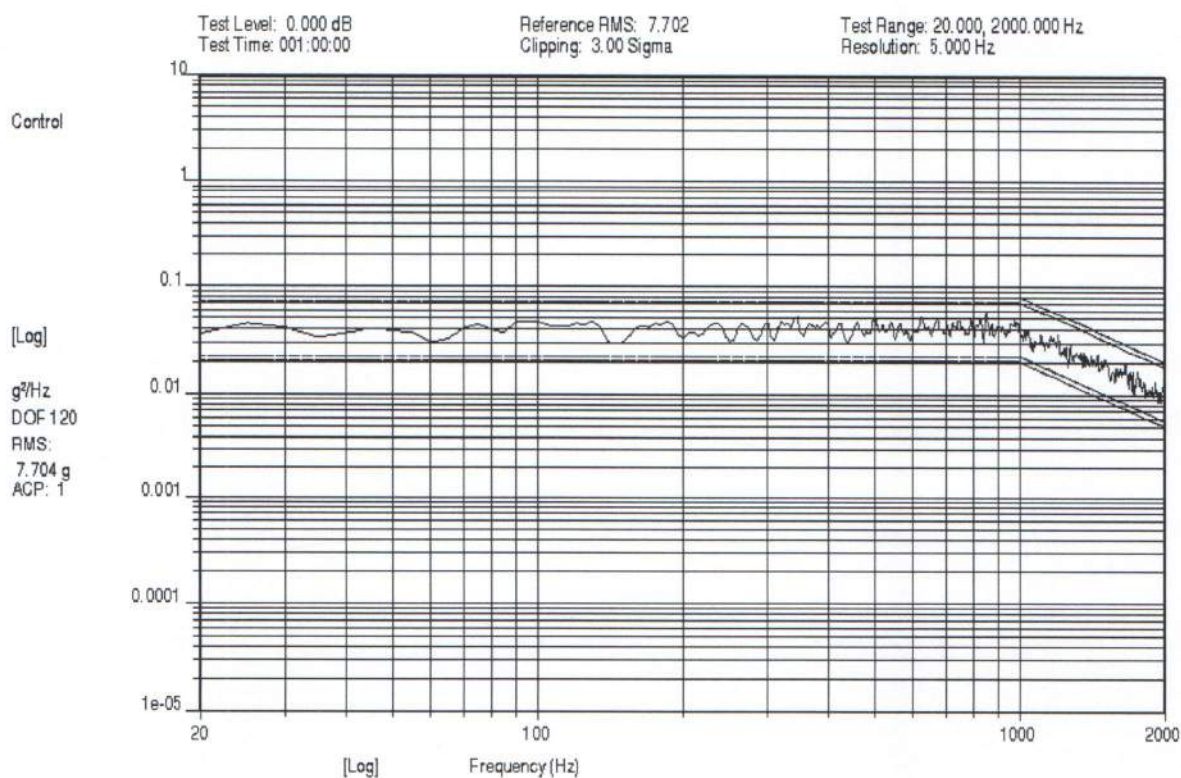
Fig. B.1.6



13:11:28
23-Dec-2013

ENSAIO 04-Eixo X/Random Vibration/20-2000 Hz/7,7gRMS/1 hora
23DEC13-RCXR04-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0001

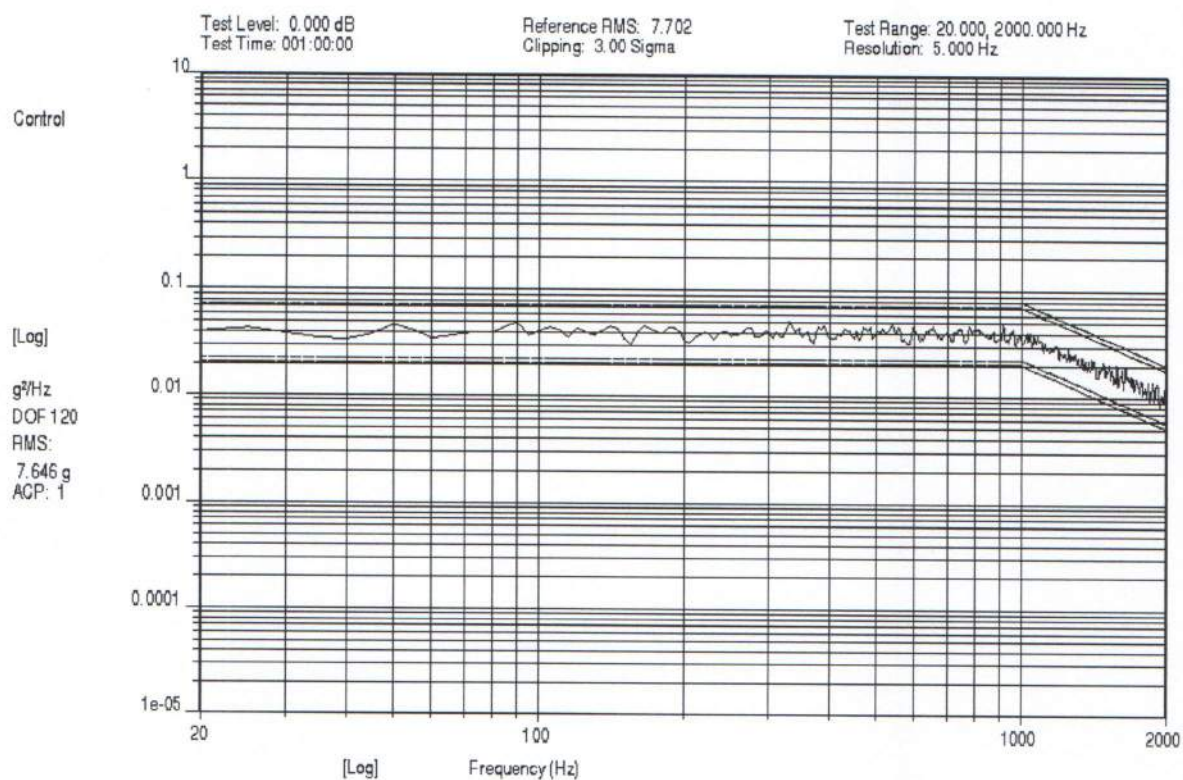
Fig. B.1.7



14:26:51
23-Dec-2013

ENSAIO 05-Eixo Y/Random Vibration/20-2000 Hz/7,7gRMS/1 hora
23DEC13-RCYR05-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0001

Fig. B.1.8



15:33:09
23-Dec-2013

ENSAIO 06-Eixo Z/Random Vibration/20-2000 Hz/7,7gRMS/1 hora
23DEC13-RCZR06-RECOMINTE: Rastreador CARGO S/N: AA0001

Fig. B.1.9



APÊNDICE C

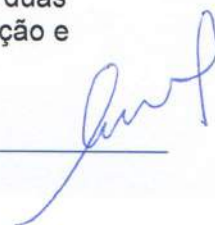
FOTOGRAFIAS DA MONTAGEM DOS ESPÉCIMES SOBRE OS MEIOS DE ENSAIO E DA INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE



FOTO 01 - Vista geral e identificação das embalagens dos Rastreadores CARGO que foram submetidos aos ensaios de vibração, choque e queda livre.



FOTO 02 - Vista geral das amostras no interior de suas respectivas embalagens. As duas amostras localizadas à esquerda foram submetidas aos ensaios de vibração e de choque, e a terceira, a outro ensaio de tipo.





(a)



(b)

FOTO 03 - Detalhe da identificação das amostras: (a) S/N: **AA0001** → Amostra Vibração; e
(b) S/N: **AA0002** → Amostra Choque Mecânico.



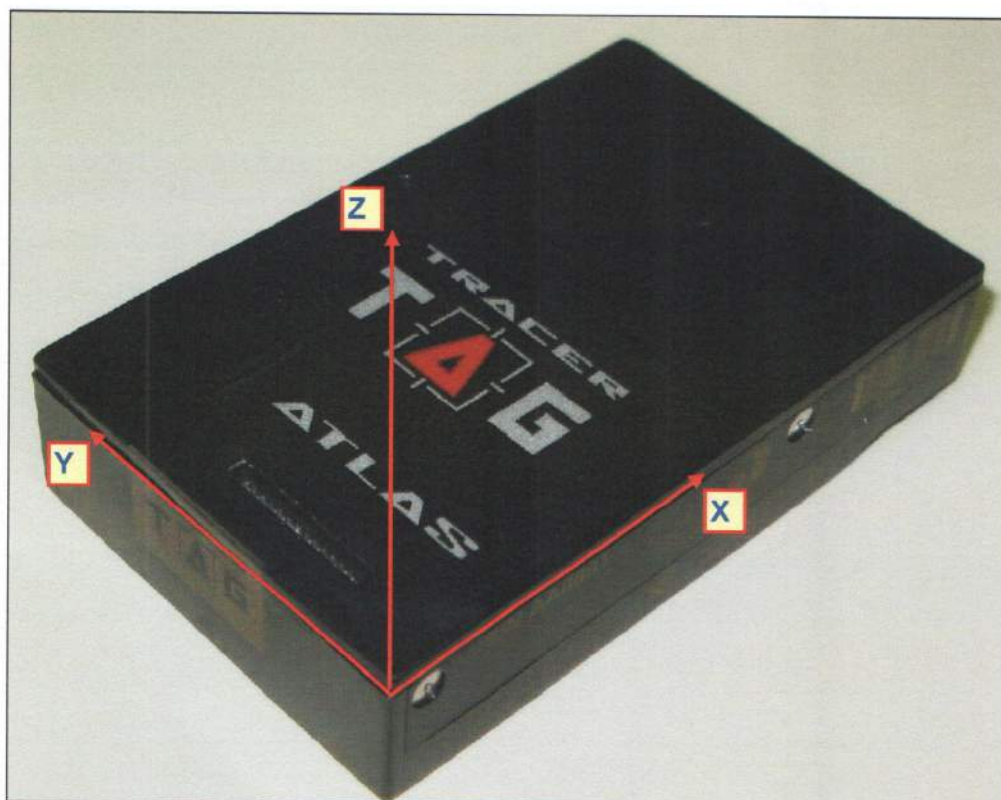


FOTO 04 - Vista aproximada de uma das amostras de teste e detalhe do triedro de referência (X,Y,Z) utilizado na realização dos ensaios.

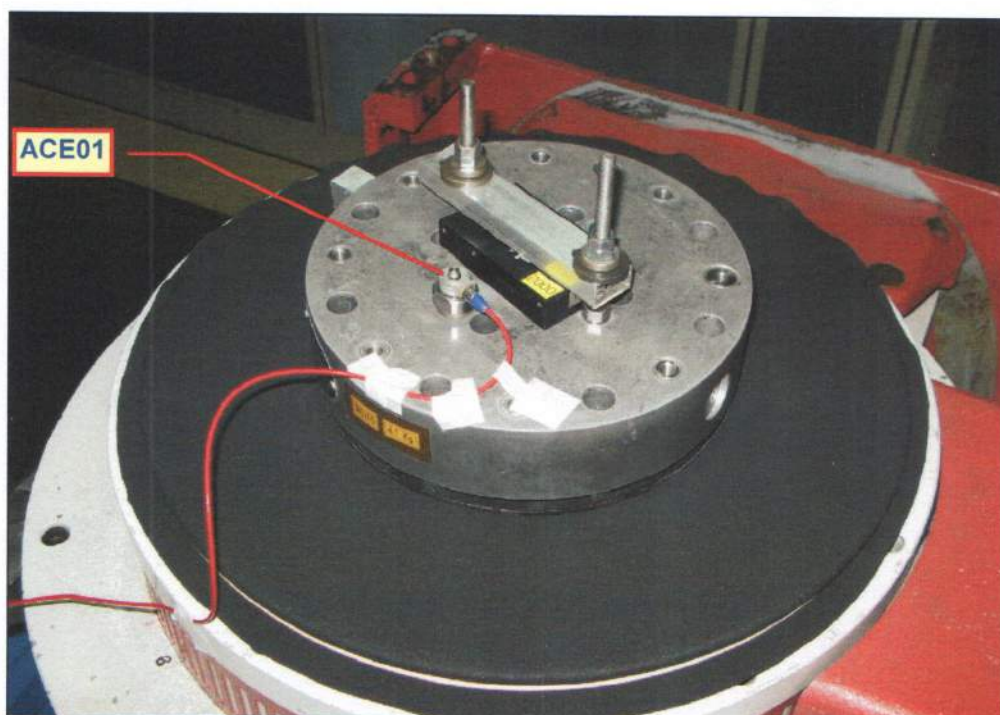
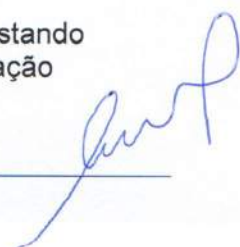


FOTO 05 - Vista geral do Rastreador S/N: **AA0002** montado sobre a interface LIT, estando em configuração para o ensaio de choque no eixo Z e detalhe da localização do acelerômetro de controle ACE01.



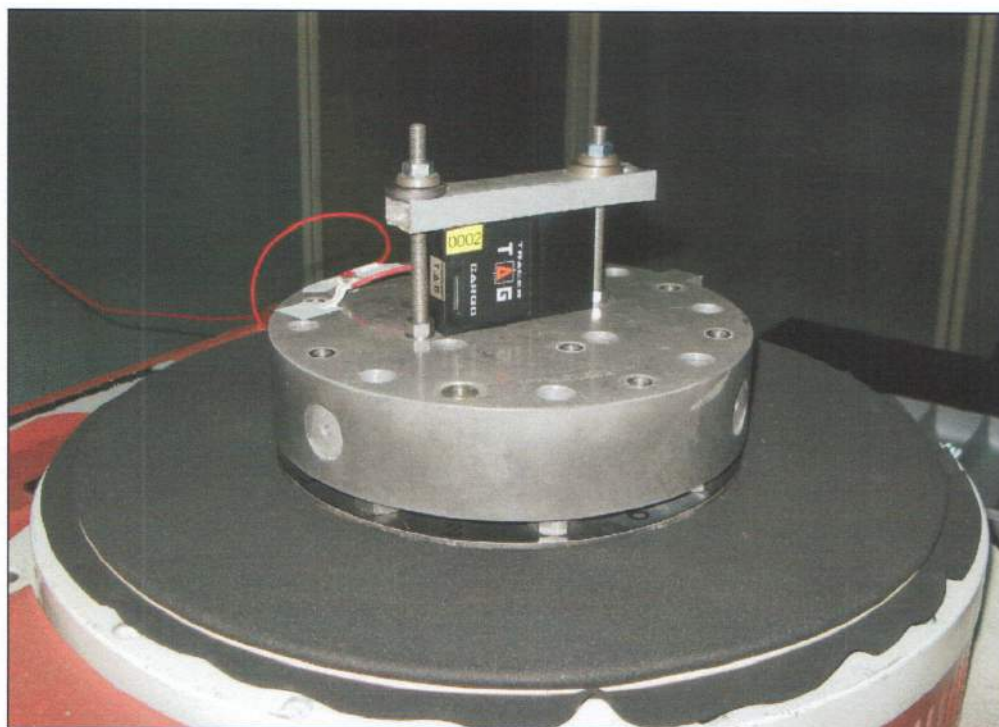


FOTO 06 - Vista geral do Rastreador S/N: **AA0002** montado sobre a interface LIT, estando em configuração para o ensaio de choque no eixo Y.

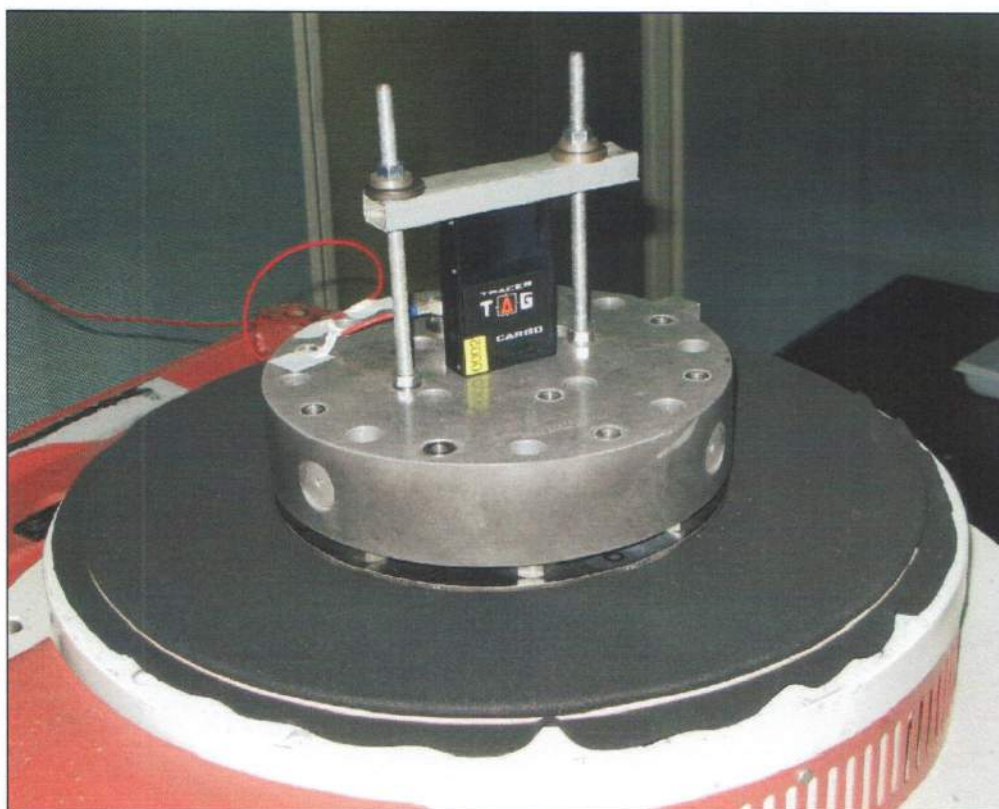
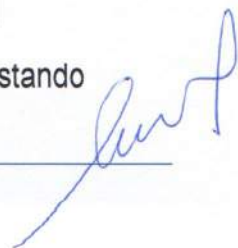


FOTO 07 - Vista geral do Rastreador S/N: **AA0002** montado sobre a interface LIT, estando em configuração para o ensaio de choque no eixo X.



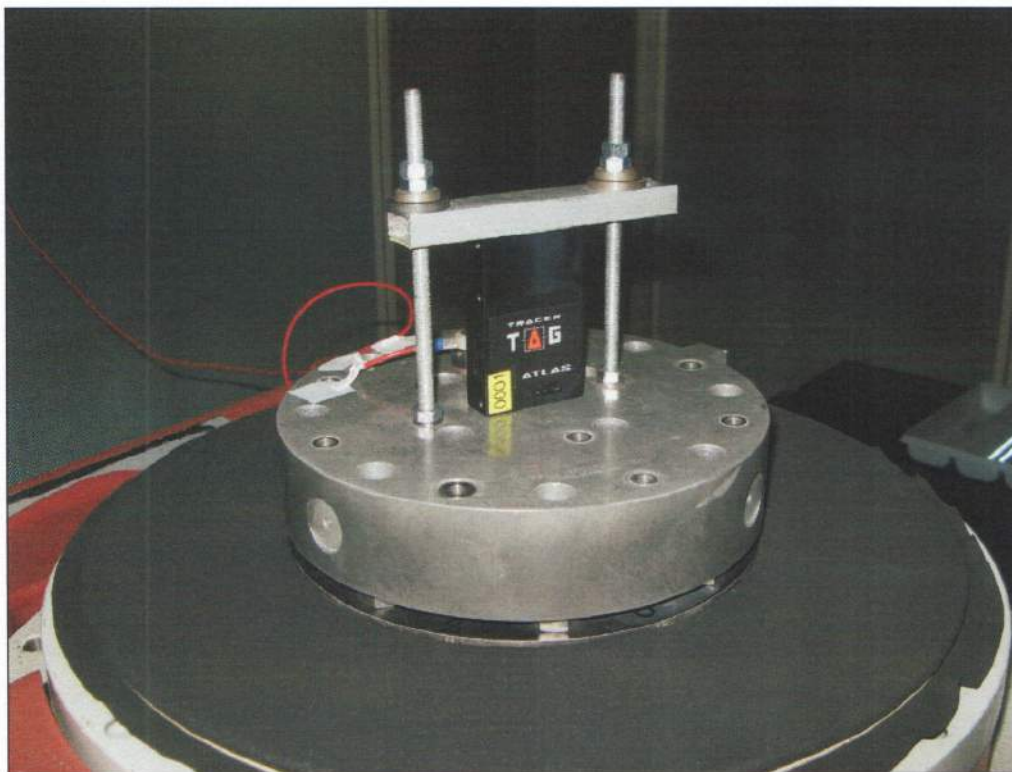


FOTO 08 - Vista geral do Rastreador S/N: **AA0001** montado sobre a interface LIT, estando em configuração para o ensaio de vibração/durabilidade no eixo X.

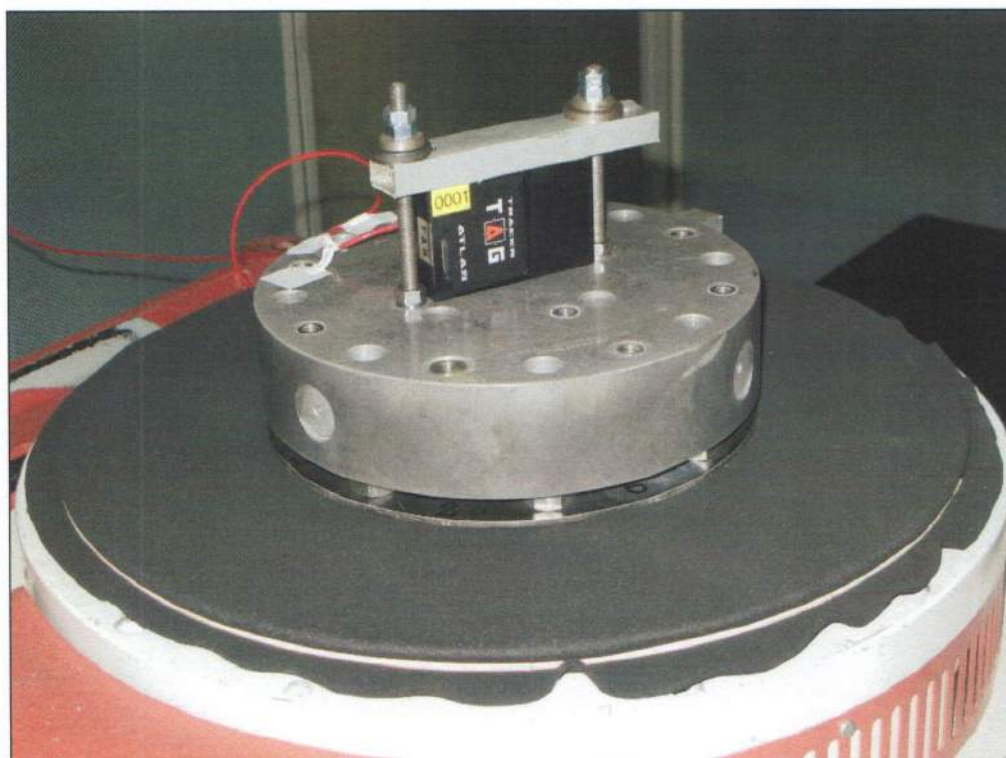


FOTO 09 - Vista geral do Rastreador S/N: **AA0001** montado sobre a interface LIT, estando em configuração para o ensaio de vibração/durabilidade no eixo Y.



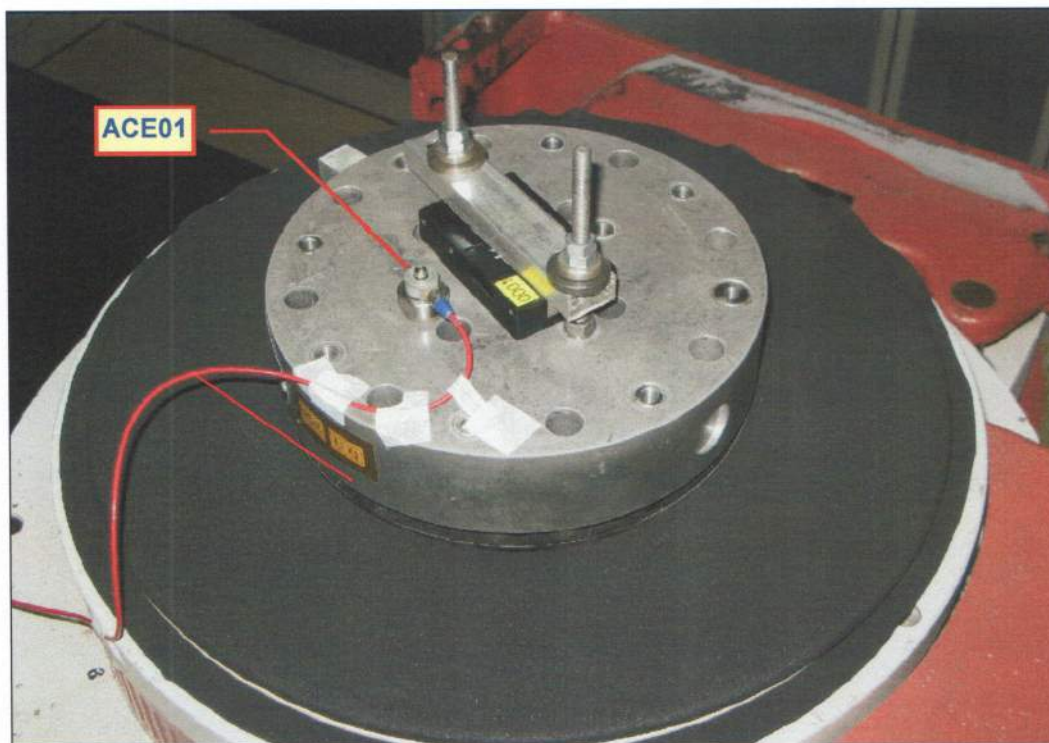
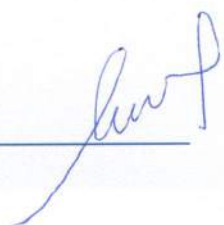


FOTO 10 - Vista geral do Rastreador S/N: **AA0001** montado sobre a interface LIT, estando em configuração para o ensaio de vibração/durabilidade no eixo Z e detalhe da localização do acelerômetro de controle ACE01.

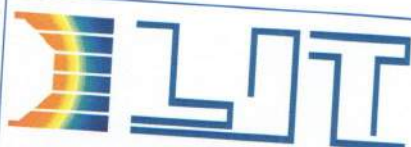




MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA



RELATÓRIO DE ENSAIOS DE QUEDA LIVRE

SOLICITANTE: RECOMINTE Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas Ltda.

ESPÉCIME: RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV

MODELO: CARGO

Nº DO RELATÓRIO: RMT01 - R02

VERSÃO: 1

INPE/LIT.PG.054/13



RELATÓRIO DE ENSAIOS DE QUEDA LIVRE - RESUMO

➤ Documento No.	RMT01 - R02
➤ Versão / Data de emissão	Versão 1 (Emitida em 22 de Janeiro de 2014)
➤ No. total de páginas	25 páginas
➤ Solicitante	RECOMINTE Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas Ltda.
➤ Endereço	Rua Ambrósio Molina, 1090 - Prédio J (CEP: 12247-000) São José dos Campos - SP - Brasil
➤ Espécime(s) / Produto(s)	RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV Modelo: CARGO P/N: ABCAO-04-02 a) S/N: AA0078 (Amostra Queda Livre)
➤ Quantidade	01 (um)
➤ Especificação de ensaio(s)	Conforme condições de ensaio definidas pela Solicitante (Ref.: MIL-STD-810G): a) Queda Livre ("Transit Drop Test")
➤ Resultado(s) do(s) ensaio(s)	Vide páginas seguintes deste documento
➤ Data de início do(s) ensaio(s)	23 de Dezembro de 2013
➤ Data de conclusão do(s) ensaio(s)	23 de Dezembro de 2013
➤ Área do LIT No. / Laboratório	LIT02 / Ensaios Dinâmicos de Vibração
➤ Processo LIT/PAC No.	ELIT.2097-2.13.PRO (Serviço #: 285222)
➤ Ordem de Serviço No.	0006.14.LIT02

CONTROLE DE VERSÕES

Página	Versão	Data	Referência de modificação
1 a 9; A.1 a A.6; B.1 a B.10	1	22/01/2014	- Versão original.



SUMÁRIO

	Pág.
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. OBJETIVO DOS ENSAIOS	4
3. DATA DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS	4
4. IDENTIFICAÇÃO DO ESPÉCIME.....	4
5. DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA.....	5
5.1 DOCUMENTOS APLICÁVEIS	5
5.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	5
6. REQUISITOS TÉCNICOS.....	5
6.1 ÁREA DE ENSAIOS	5
6.2 EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA	5
6.3 MEIOS DE ENSAIO.....	5
7. CONDIÇÕES DE ENSAIO.....	6
7.1 ESPECIFICAÇÃO DE ENSAIO	6
7.2 FACES DE REFERÊNCIA DO RASTREADOR	6
7.3 MONTAGEM DO ESPÉCIME PARA ENSAIOS.....	7
7.4 VERIFICAÇÃO FUNCIONAL DO ESPÉCIME	7
8. DESENVOLVIMENTO DOS ENSAIOS.....	7
9. RESULTADOS/COMENTÁRIOS	8
APÊNDICE A - CÓPIAS DA SOLICITAÇÃO DE ENSAIOS E DAS MENSAGENS DE ESCLARECIMENTOS	
APÊNDICE B - FOTOGRAFIAS DA MONTAGEM DO ESPÉCIME SOBRE OS MEIOS DE ENSAIO E DAS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS	



ENSAIOS DE QUEDA LIVRE RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV

1. INTRODUÇÃO

Atendendo à solicitação da empresa Recominte Indústria e Comércio de Peças Aeronáuticas Ltda., o Laboratório de Integração e Testes - LIT, do INPE, realizou em suas instalações, uma série de ensaios de queda livre em um Rastreador Pessoal Tracer TAG modelo CARGO, fornecido pela Solicitante. Os ensaios tiveram acompanhamento por um representante da Solicitante e as condições de realização e os resultados obtidos são apresentados a seguir.

A série prevista de ensaios de queda foi realizada e completada com sucesso, sem quaisquer ocorrências impactivas ao andamento dos ensaios ou à integridade física da amostra, com exceção de alguns sinais de amassamento ou deformação na carcaça externa do Rastreador. Inspeções e verificações funcionais pré e pós-ensaios foram realizadas pelo representante da Recominte e, segundo suas informações, constatou-se que a amostra de teste se apresentou sempre sob condições normais de funcionamento e operação. Os resultados destas inspeções/verificações não estão incluídos neste documento por não constituírem parte do escopo dos serviços contratados. Avaliações mais detalhadas da amostra (se aplicáveis) ficam sob responsabilidade da Solicitante.

2. OBJETIVO DOS ENSAIOS

O objetivo dos ensaios foi avaliar a resistência mecânica e o desempenho funcional do Rastreador quando submetido a quedas livres típicas de operações de manuseio ou de transporte, conforme condições apresentadas no item 7 deste documento.

3. DATA DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

Os ensaios foram realizados na Área de Qualificação de Sistemas - Laboratório de Ensaios Dinâmicos, do LIT, no dia 23 de Dezembro de 2013.

4. IDENTIFICAÇÃO DO ESPÉCIME

- Denominação : RASTREADOR TRACER TAG GERAÇÃO IV;
- Modelo : CARGO;
- Part Number (P/N) : ABCAO-04-02;
- Serial Number (S/N) : AA0078;
- Dimensões externas [mm] : 86 x 54 x 19 (h);
- Peso unitário : 0,09 kgf;
- Quantidade : 01 (um).



5. DOCUMENTOS APLICÁVEIS E DE REFERÊNCIA

5.1 DOCUMENTOS APLICÁVEIS

- DA1: E-mails Recominte de 19/11, 21/11, 22/11, 28/11, 04/12 e 23/12/2013 (Solicitação de ensaios e mensagens de esclarecimentos).

5.2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- DR1: Norma MIL-STD-810G, Método 516.6, Procedimento IV, Tabela 516.6-VI.

6. REQUISITOS TÉCNICOS

6.1 ÁREA DE ENSAIOS

Os ensaios foram realizados na área de Qualificação de Sistemas do LIT ("Hall" de Testes), na área de Ensaio Dinâmicos, que apresenta as seguintes condições ambientais controladas (somente pessoal autorizado tem acesso a esta área):

- Classe de limpeza: 100.000 (ISO 8);
- Temperatura: 23°C +/- 2°C;
- Umidade relativa do ar: 50% +/- 10%.

6.2 EQUIPE TÉCNICA ENVOLVIDA

- Pelo LIT:
Eng. Homero A. F. de Souza;
Eng. André Balbi Aguiar;
Téc. Tiago V. Mendes.
- Pela Solicitante: Sr. Ilton Noviski.

Todas as atividades relativas à montagem/ajuste da amostra no setup de teste e realização dos ensaios foram de responsabilidade da equipe do INPE/LIT.

Todas as atividades relativas às verificações e testes funcionais da amostra foram de responsabilidade da equipe da Solicitante.

6.3 MEIOS DE ENSAIO

Para realização dos ensaios de queda livre foi utilizado um setup de teste desenvolvido pelo laboratório, constituído basicamente por dispositivos mecânicos para sustentação e liberação do espécime, uma trena, fita adesiva, um conjunto de fios entrelaçados para ancorar/suportar a amostra na atitude e altura de queda especificada. Conforme definido na especificação aplicável, utilizou-se como superfície de impacto uma placa de compensado naval (500 mm x 500 mm x 50 mm) providenciada pela Recominte. A placa de madeira foi desenvolvida a partir da junção/união de duas placas quadradas de 500 mm de aresta e 25 mm de espessura, uma vez que não havia no mercado local, uma placa única com a espessura definida em norma (50 mm ou duas polegadas).

7. CONDIÇÕES DE ENSAIO

7.1 ESPECIFICAÇÃO DE ENSAIO

Os ensaios foram realizados conforme especificação particular fornecida pela Solicitante. Cópias da solicitação de ensaio e das mensagens de esclarecimentos (Ref.: e-mails de 19/11, 21/11, 22/11, 28/11, 04/12 e 23/12/2013) estão apresentadas no Apêndice A deste Relatório. Um resumo da especificação aplicável é apresentado a seguir.

- Norma aplicável.....: Norma **MIL-STD-810G**, Method 516.6, Procedure IV, Table 516.6-VI ("Transit Drop Test");
- Método de ensaio.....: Queda livre sobre superfície de madeira;
- Altura de queda.....: 48 polegadas (122 cm) (Massa $\leq 45,4$ kg);
- Superfície de queda.....: Placa de compensado naval com espessura de 50 mm;
- Quantidade de quedas/orientações.....: 26 (ver Tabela 8.1);
- Condição da amostra.....: "operando" (energizada por bateria interna);
- Outras informações.....: Ensaios realizados à temperatura ambiente ($23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$).

7.2 FACES DE REFERÊNCIA DO RASTREADOR

Antes de iniciar os ensaios, foi realizada a numeração das faces do Rastreador pessoal (Face 1 até Face 6) em conformidade com a Figura 7.2.1.

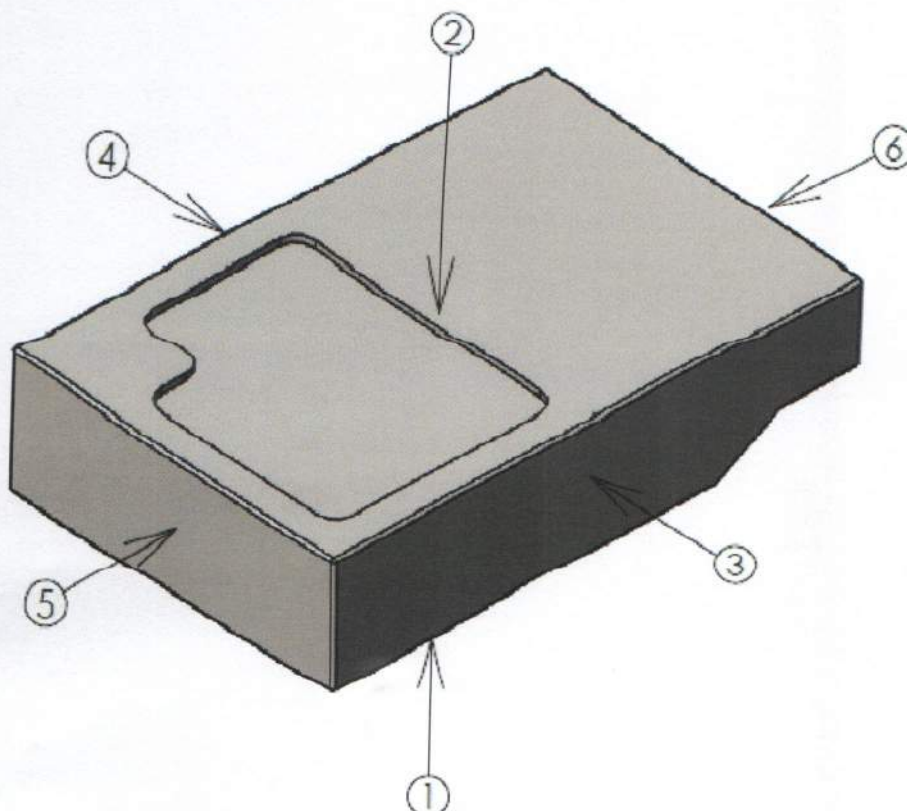


Figura 7.2.1 - Identificação das faces do Rastreador CARGO.



7.3 MONTAGEM DO ESPÉCIME PARA ENSAIOS

Para os ensaios de queda livre, o laboratório montou um setup especial para o içamento e "disparo" manual, proporcionando a queda livre da amostra sobre uma superfície de madeira. Antes de cada ensaio, a amostra foi posicionada na atitude e na altura especificada para ensaio ($h = 122$ cm), aplicando-se, em sequência, as vinte e seis quedas definidas na especificação de referência.

A placa de compensado naval (superfície de impacto) foi previamente fixada, por pressão mecânica, sobre uma interface metálica disponibilizada pelo laboratório e posicionada sob o setup de teste, de maneira que as quedas ocorressem sempre na região central da referida placa. Para proteger a peça de eventuais ricocheteios ("rebounds") contra os acessórios metálicos utilizados na fixação da placa sobre a interface metálica, após o impacto, foram colocadas duas cantoneiras de poliestireno sobre a placa de madeira.

Fotos ilustrativas da montagem da peça nas diferentes atitudes e também da proteção com cantoneiras de poliestireno mencionada no parágrafo anterior são apresentadas no Apêndice B deste relatório.

7.4 VERIFICAÇÃO FUNCIONAL DO ESPÉCIME

A avaliação funcional da amostra foi realizada antes e após os ensaios de queda livre, sendo, esta de responsabilidade do representante da Recominte. Estas avaliações foram realizadas fora do laboratório em um local onde havia sinal (comunicação) de uma operadora de telefonia móvel.

8. DESENVOLVIMENTO DOS ENSAIOS

A série de ensaios de queda foi executada em vinte e seis etapas, na sequência apresentada na Tabela 8.1, conforme definido no documento DR1. Todos os ensaios foram concluídos com sucesso, com algumas ocorrências não impactivas ao andamento dos ensaios ou à integridade física da amostra.

A amostra foi inspecionada visualmente após cada ensaio/queda, constatando-se que não havia indícios de partes soltas, com exceção de sinais de pequenos amassamentos e/ou deformações na carcaça do Rastreador, ocorrências essas observadas após ensaios de queda sobre cantos. Inspeções mais detalhadas (se aplicáveis) ficam sob responsabilidade da Recominte.

Antes e após ensaios, a amostra de teste foi avaliada funcionalmente pelo representante da Recominte presente no laboratório e, de acordo com suas informações, a amostra se apresentou sempre sob condições normais de funcionamento e operação.

Tabela 8.1 - Sequência dos ensaios de Queda Livre

Sequencia #	Local do impacto: Face, Aresta ou Canto	Ocorrências
1.	Queda na face inferior do Rastreador (Face 1)	--
2.	Queda na face superior do Rastreador (Face 2)	--
3.	Queda na face frontal do Rastreador (Face 3)	--
4.	Queda na face traseira do Rastreador (Face 4)	--
5.	Queda na face esquerda do Rastreador (Face 5)	--
6.	Queda na face direita do Rastreador (Face 6)	--
7.	Queda na aresta formada pelas Faces 1-3	--
8.	Queda na aresta formada pelas Faces 1-4	--
9.	Queda na aresta formada pelas Faces 2-3	--
10.	Queda na aresta formada pelas Faces 2-4	--
11.	Queda na aresta formada pelas Faces 1-5	--
12.	Queda na aresta formada pelas Faces 2-5	--
13.	Queda na aresta formada pelas Faces 1-6	--
14.	Queda na aresta formada pelas Faces 2-6	--
15.	Queda na aresta formada pelas Faces 3-5	--
16.	Queda na aresta formada pelas Faces 4-5	--
17.	Queda na aresta formada pelas Faces 3-6	--
18.	Queda na aresta formada pelas Faces 4-6	--
19.	Queda no canto formado pelas Faces 1-3-5	--
20.	Queda no canto formado pelas Faces 1-4-5	--
21.	Queda no canto formado pelas Faces 2-4-5	--
22.	Queda no canto formado pelas Faces 2-3-5	--
23.	Queda no canto formado pelas Faces 1-3-6	Leve Deformação/amassamento
24.	Queda no canto formado pelas Faces 1-4-6	Leve Deformação/amassamento
25.	Queda no canto formado pelas Faces 2-3-6	--
26.	Queda no canto formado pelas Faces 2-4-6	Leve Deformação/amassamento

9. RESULTADOS/COMENTÁRIOS

Os ensaios foram realizados conforme especificação apresentada no item 7 deste documento e transcorreram conforme descrito no item 8. Inspeções mais detalhadas da amostra e avaliações funcionais complementares do Rastreador Pessoal ficam sob responsabilidade da Solicitante.



Os resultados apresentados neste documento são restritos à amostra relacionada no item 4 e para as condições gerais de ensaios explicitadas no item 7.

Apresentam-se no Apêndice B algumas fotografias ilustrativas da montagem da amostra sobre os meios de ensaio e das principais ocorrências.

Elaborado por: Flávio Alexandre - 22 / 01 / 2014
Flávio Alexandre – Técnico

Eng. Responsável: Mauro T. Sakita - 22 / 01 / 2014
Mauro T. Sakita – Tecnologista Sr.

<----->



APÊNDICE A

CÓPIAS DA SOLICITAÇÃO DE ENSAIOS E DAS MENSAGENS DE ESCLARECIMENTOS



Assunto:Determinação de requisitos de ensaios

Data:Tue, 19 Nov 2013 20:24:16 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:pac@lit.inpe.br <pac@lit.inpe.br>, Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>, pacti@funcape.org.br <pacti@funcape.org.br>, Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Dona Tatiane,

Conforme telecom desta manhã solicito vosso especial obséquio de me auxiliar nas determinação dos requisitos para os ensaios, necessários para fins comerciais, que o INPE poderia realizar no rastreador pessoal desenvolvido pela nossa empresa.

Como idéia inicial imaginamos, no mínimo, os seguintes ensaios:

- 1) Teste de queda, drop test (MIL-STD-810G, 516.6, Proc IV, Transit Drop, single sample???)
- 2) Teste de proteção a ingresso de água e poeira nível IP65 (IEC 60529???)
- 3) Teste de vibração (MIL-STD-810G, 516.6, Proc I, Annex C, Test I???)
- 4) Accelerated ageing (???)

Agradeço antecipadamente a atenção que vocês puderem dedicar ao meu caso

Att

PS

=====

Assunto:RE: Determinação de requisitos de ensaios

Data:Thu, 21 Nov 2013 18:59:36 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:Mauro Sakita <sakita@lit.inpe.br>, Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

CC:Homero <homero@lit.inpe.br>, "PAC@lit.inpe.br" <pac@lit.inpe.br>, Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Boa tarde Mauro!

Marquei as respostas em maiúsculas abaixo.
Obrigado antecipado!

Abcao

PS

11 9 9199 0825

Date: Thu, 21 Nov 2013 13:00:40 -0200

From: sakita@lit.inpe.br

To: pauloschip@hotmail.com

CC: homero@lit.inpe.br; PAC@lit.inpe.br; jacques@recominte.com

Subject: Re: Fwd: Determinação de requisitos de ensaios

Prezado Paulo,

Bom dia!

Sou da área de ensaios dinâmicos do LIT e, ao avaliar a sua solicitação, surgiram algumas dúvidas referentes aos ensaios mecânico-dinâmicos:



1) Para a simulação de transporte em questão, informar se o Rastreador estará embalado ou não. Quais as dimensões externas e massa do item a ser ensaiado? Caso se trate de produto, fornecer detalhes (fotos, desenhos) da forma normal de fixação/montagem.

DESEJAMOS VERIFICAR SE O RASTREADOR RESISTE A IMPACTOS NA OPERAÇÃO DIÁRIA DO MESMO. ELE DEVE ESTAR, PORTANTO, SEM QUALQUER PROTEÇÃO OU EMBALAGEM.

2) Drop Test specification:

- quando você coloca "single sample???" significa que apenas uma amostra deverá ser submetida a este ensaio de tipo? Se não, informar a quantidade total de amostras.

A NORMA PREVÊ, ATÉ ONDE PUDE VERIFICAR, UM MÁXIMO DE CINCO AMOSTRAR PARA A TOTALIDADE DAS QUEDAS.

DESEJAMOS TESTAR COM UMA AMOSTRAR APENAS SE ELA RESISTIR AO ENSAIO ATÉ O FINAL. TEREMOS AS CINCO AMOSTRAS DISPONÍVEIS CASO ISTO NÃO ACONTEÇA E PRECISEMOS UTILIZAR TODA A AMPLITUDE DA NORMA.

- é previsto alguma medida de nível de nível de aceleração no produto durante os ensaios de queda sobre faces?

CONFORME A NORMA, ALTURA DE 122 CM (PRIMEIRA LINHA DA TABELA 516.6-VI. Transit drop test) PODEMOS, ALTERNATIVAMENTE, TENTAR A PROC I, FUNCTIONAL SHOCK, GROUND EQUIPMENT, SE VOCÊS JULGAREM MELHOR PARA NOSSO FIM.

3) Teste de Vibração:

- Creio que o Método deve ser o 514.6 ao invés de 516.6, correto?

SIM, CLARO. A PROXIMIDADE DO FERIADO DEVE TER PREJUDICADO A REDAÇÃO. OBRIGADO.

- Você mencionou "Proc. I, Annex C, Test I". No Anexo C não há qualquer referência ao "Test I". Fineza esclarecer.

A REFERÊNCIA QUE ME LEVOU A ESTE "TEST I" FOI A TABELA 514.6-I. Vibration environment categories, CATEGORIES 7-11. DEVEMOS UTILIZAR A MAIS AGRESSIVA EXPOSIÇÃO DENTRE AS LISTADAS.

- Informar qual a Categoria/Classe do equipamento.

VER ACIMA POR FAVOR.

- Com relação à especificação de ensaios de vibração, informar qual a Figura e Tabela de referência.

VER ACIMA POR FAVOR.

4) Geral:

- Fineza nos informar o nome e endereço completo de vossa empresa, bem como o telefone de contato.

RECOMINTE INDÚSTRIA E COMERCIO DE PEÇAS AERONAUTICAS LTDA .

FAVOR CONTACTAR NO MEU CELULAR DIRETO: 11 991990825

Rua Ambrósio Molina No. 1090 - Prédio J

12247-000 São José dos Campos SP

Ficamos no aguardo.

Atenciosamente,

Mauro Sakita - INPE/LIT - Ensaios Dinâmicos de Vibração

Fone: (12) 3208-6288/6258

E-mail: sakita@lit.inpe.br



Assunto:RE: Determinação de requisitos de ensaios

Data:Fri, 22 Nov 2013 04:37:38 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:Mauro Sakita <sakita@lit.inpe.br>

CC:Regis G Oliveira <engenharia2@recominte.com>, Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Bom dia Mauro!

Seguem as informações solicitadas bem como, no anexo, desenhos e fotos do produto:

Dimensões	86 mm x 54 mm x 19 mm
Peso	90 g

Podemos conversar pessoalmente aí amanhã?

Discutimos quaisquer pendências que ainda permaneçam com a agilidade que só o contato pessoal permite. Levo amostras do produto em mãos.

Abcao

PS

=====

Assunto:RE: Determinação de requisitos de ensaios

Data:Thu, 28 Nov 2013 06:55:24 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:Mauro Sakita <sakita@lit.inpe.br>, Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

CC:Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>, "pac@lit.inpe.br" <pac@lit.inpe.br>

Bom dia Mauro!

Fiz meu dever de casa e realmente as especificações dos testes mecânicos e ambientais desejados são os que descrevo a seguir. Envio também, no anexo, os requisitos para nossa certificação ANATEL.

Evidentemente temos, conforme conversamos anteriormente, enorme flexibilidade para alterar a pauta abaixo como necessário em função da disponibilidade de equipamento aí no LIT. Os requisitos ANATEL, no anexo, são, por outro lado, firmes.

Se você puder por favor encaminhar a parte ambiental e de certificação ANATEL para quem de direito no INPE para cotação eu te agradeço.

Falamos-nos logo mais!

Abcao

PS

MIL-STD Testing - Mechanical

Functional Shock

MIL-STD-810G Method 516.6 Procedure I

Figure 514.6-10.

40g, 11ms, saw-tooth, 3 shocks, +/- per axis, 3 axes.

Unit is operating.



48" Transit Drop

MIL-STD-810G Method 516.6 Procedure IV

48" (4', 1.22m) drops to 2" of plywood over concrete. One drop to each face, edge and corner. Unit is operating. 26 total drops on a single test unit.

Vibration

Ground Vehicle (Common Carrier / US Highway Truck) - Secured Cargo

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure I Category 4

Figure 514.6C-1. Unit is operating. 60 minutes per axis.

Vibration

Composite Wheeled Vehicle - Secured Cargo

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure I Category 4

Figure 514.6C-3. Unit is operating. 120 minutes per axis

Vibration - Loose Cargo

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure II Category 5

Figure 514.6C-4. 300 rpm for 60 minutes total, 30 minutes face up and 30 minutes face down. Unit is operating during tests. Three samples simultaneously.

Vibration - Minimum Integrity Test

MIL-STD-810G Method 514.6 Procedure I Category 24

Figure 514.6E-1. Power Spectral Density = 0.04g²/Hz at 20Hz – 1000Hz, -6dB/Octave at 1000Hz – 2000Hz. 60 minutes per axis. Unit is operating during tests.

MIL-STD Testing - Environmental

Operating Temperature

MIL-STD-810G Methods 501.5, 502.5 Procedure II (501.5, 4.5.3, steps 8 to 12; 502.5, 4.5.3, steps 1 to 8)

-20°C to 60°C

High temperature: 5 day exposure (5x 24hr cycles). Low temperature: 24hr exposure. Unit is operating.

Thermal Shock

MIL-STD-810G Method 503.5 Procedure I-C

-20°C to 60°C

Cyclic temperature exposure. Three shocks. Unit is operating.

Humidity - Aggravated

MIL-STD-810G Method 507.5 Procedure II

0% to 95% - non-condensing humidity

Temperature cycled between 30°C and 60°C. Ten 24-hour cycles. Relative humidity maintained at 95%.

Altitude - Operation / Air Carriage; Rapid Decompression

MIL-STD-810G Method 500.5 Procedure II and Procedure III

Chamber at 15,000 ft for 1 hour for Procedure II; chamber climbing from 8,000 ft to 40,000 ft in less than 15 seconds for Procedure III. Unit is operating.

IEC Ingress Protection Certifications - Environmental

IP-6x Dust Ingress Protection

IEC 60529

No ingress of dust. Complete protection against contact. Unit is operating.

IP-x5 Water Ingress Protection

IEC 60529

Jetting Water: Water is projected in jets against the enclosure from any direction with no harmful effects. Unit is operating.



Assunto:RE: Proposta Térmica / Vibração FUNCATE/PACTI 4832/13 - Recominte - Proc: 2097.13

Data:Wed, 4 Dec 2013 18:29:18 +0300

De:Paulo Schiphorst <pauloschip@hotmail.com>

Para:sakita@lit.inpe.br <sakita@lit.inpe.br>, bueno@lit.inpe.br <bueno@lit.inpe.br>

CC:Jacques Albuquerque <jacques@recominte.com>

Senhores Sakita e Bueno

No intuito de podemos fazer um ajuste fino nos ensaios a serem realizados e, também mas não menos importante, diminuir o custo final do projeto (sem afetar qualidade do produto final) gostaria que fosse por vós analisada a possibilidade de revisão nos serviços solicitados, como segue:

- 1) Para o teste de vibração: efetuar apenas o "Functional Shock" e o "Vibration - Minimum Integrity Test", dispensando o "Ground Vehicle (Common Carrier / US Highway Truck) - Secured Cargo" (pois o "Composite Wheeled Vehicle - Secured Cargo" não pode ser executado).
- 2) Para o ensaio de "High Temperature, Operating": diminuir de 05 (cinco) para 01 (um) dia a exposição a alta temperatura.
- 3) Para o ensaio de "Altitude": confirmar que será possível a execução do teste de descompressão.
- 4) Confirmar o preço do ensaio "Humidity - Aggravated".
- 5) Faltou a cotação dos ensaios IEC para IP65.

Obrigado antecipado

Abcao

Paulo

11 9 9199 0825

=====

Assunto:RES: Acesso ao Portal Tracer Tag - INPE LIT - Vibração

Data:Mon, 23 Dec 2013 08:53:58 -0200

De:Ilton - Recominte <ilton@recominte.com>

Para:'Paulo Schiphorst' <pauloschip@hotmail.com>, 'Mauro Sakita' <sakita@lit.inpe.br>

CC:'Regis G Oliveira' <engenharia2@recominte.com>, Jacques - Recominte <jacques@recominte.com>, 'Arthur Ganzert' <arthur.ganzert@gmail.com>

Sr. Mauro, bom dia

Eu trabalho com o Eng. Paulo Schip aqui na Recominte e gostaria de saber se posso acompanhar o ensaio aí no Inpe, pois precisamos garantir que os equipamentos estão funcionando antes e depois do ensaio.

Meu telefone é (12)99708-3427

obrigado

Ilton Noviski



RELATÓRIO DE ENSAIO N°: RMT01-R02	
PÁGINA B.1	VERSÃO 1

APÊNDICE B

FOTOGRAFIAS DA MONTAGEM DO ESPÉCIME SOBRE OS MEIOS DE ENSAIO E DAS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS



FOTO 01 - Vista geral e identificação das embalagens dos Rastreadores CARGO que foram submetidos aos ensaios de queda livre, de vibração e de choque.



FOTO 02 - Vista geral das amostras no interior de suas respectivas embalagens. A amostra localizada à direita foi submetida aos ensaios de queda livre e as demais, a outros ensaios de tipo.

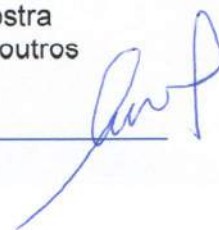




FOTO 03 - Detalhe da identificação da amostra ("Serial Number" → S/N: **AA0078**) que foi submetida aos ensaios de queda livre.



FOTO 04 - Vista geral da placa de compensado naval (duas placas unidas por parafusos e cola) utilizada nos ensaios de queda livre do Rastreador CARGO.



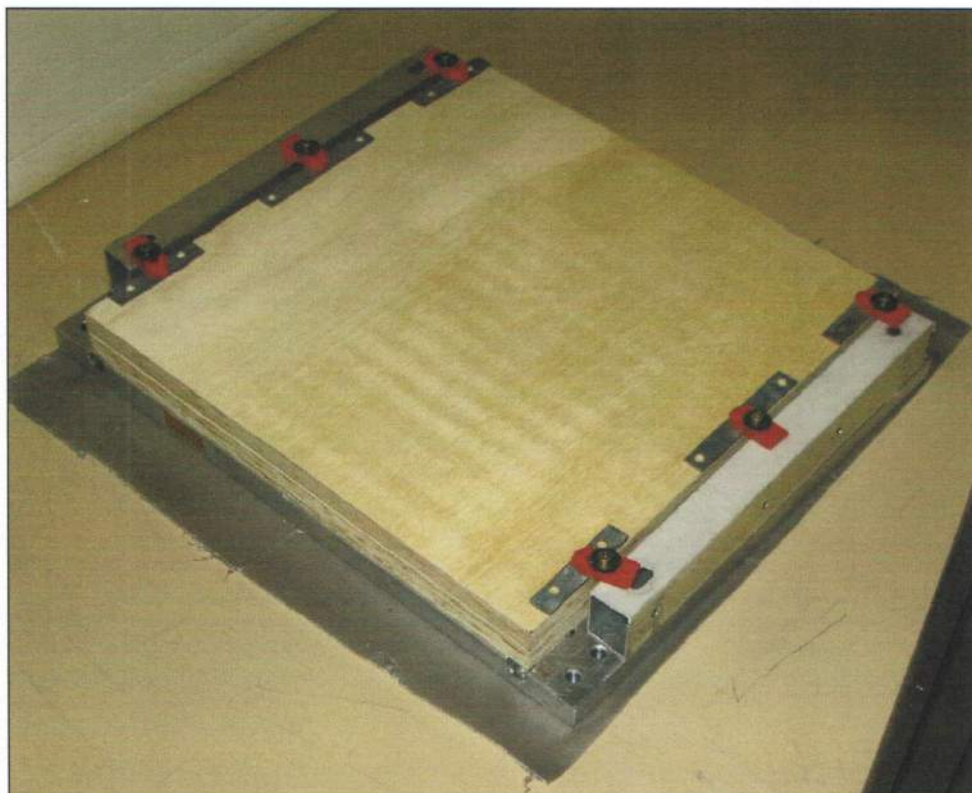


FOTO 05 - Vista geral da configuração de montagem da placa de compensado naval sobre a interface metálica (fixação por pressão mecânica).



FOTO 06 - Detalhe da proteção com cantoneiras de poliestireno colocadas sobre as regiões contendo acessórios de fixação da placa de compensado naval.

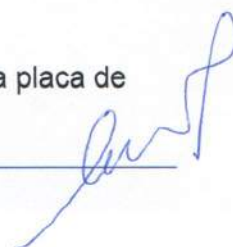




FOTO 07 - Vista geral do setup de testes utilizado para os ensaios de queda livre do Rastreador CARGO.



FOTO 08 - Detalhe do ajuste da altura de queda ($h = 1,22$ m em relação à superfície da placa de madeira).



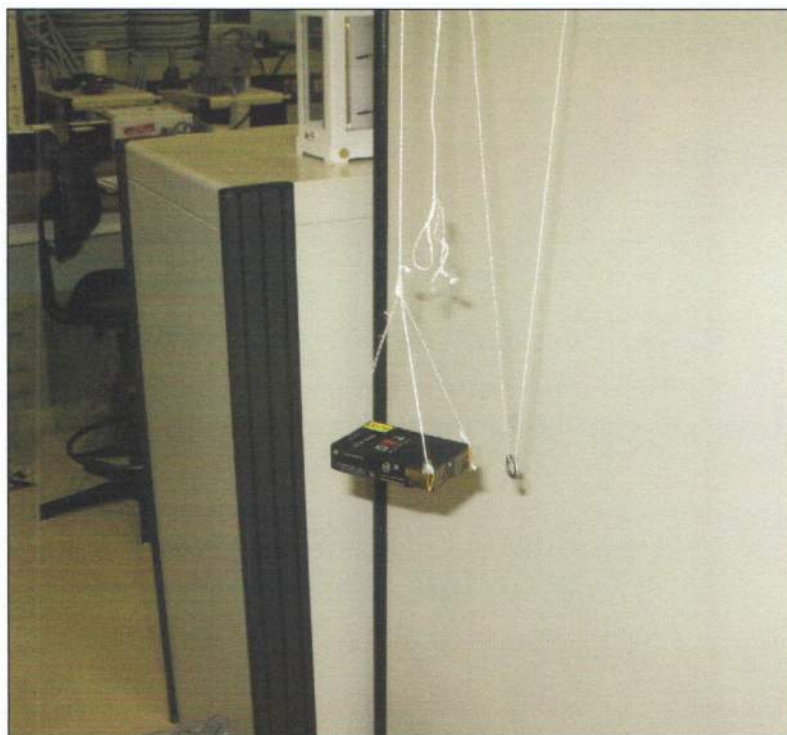


FOTO 09 - Vista geral da amostra posicionada para a Queda #1 (impacto sobre a Face 1).



FOTO 10 - Detalhe da forma de fixação do cordão de suspensão/içamento no corpo da amostra de teste (Ref.: Impacto sobre Face).



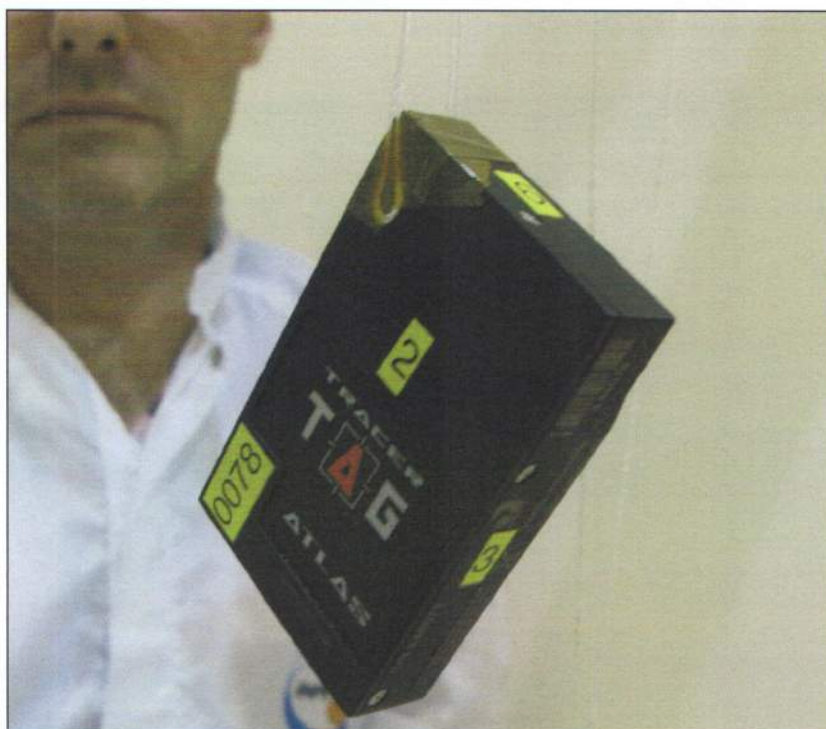


FOTO 11 - Vista geral da amostra posicionada para a Queda #15 (no caso, impacto sobre a aresta 3-5).

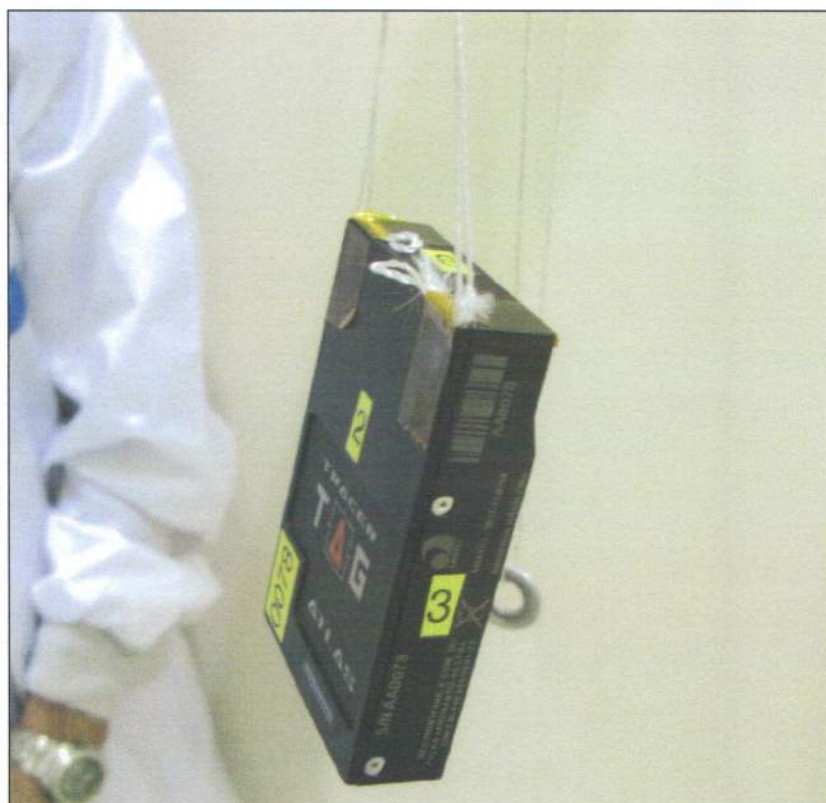


FOTO 12 - Detalhe da forma de fixação do cordão de suspensão/içamento no corpo da amostra de teste (Ref.: Impacto sobre Aresta).

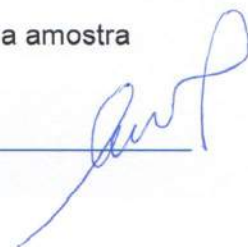




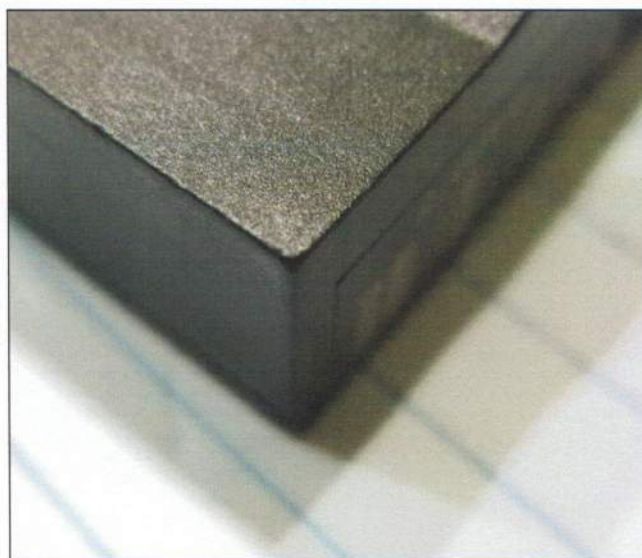
FOTO 13 - Vista geral da amostra posicionada para a Queda #24 (no caso, impacto sobre o canto 1-4-6).



FOTO 14 - Detalhe da forma de fixação do cordão de suspensão/çamento no corpo da amostra de teste (Ref.: Impacto sobre canto).



(a)



(b)



(c)



(d)

FOTO 15 - Detalhes de algumas ocorrências observadas após quedas sobre cantos → amassamento e/ou deformação na carcaça do Rastreador: (a) Canto 2-3-5 (Ref. Queda #22); (b) Canto 1-3-6 (Ref.: Queda #23); (c) Canto 2-3-6 (Ref.: Queda #25); e (d) Canto 2-4-6 (Ref.: Queda #26).





FOTO 16 - Vista geral da placa de compensado naval após os ensaios de queda livre e detalhe da região de impacto da amostra de teste (pequenas perfurações na superfície).