

<b>PORTFÓLIO DE SERVIÇO</b>	
<b>CÓDIGO</b>	<b>LPIREG08</b>
<b>LABORATÓRIO</b>	<b>LPIR – LABORATÓRIO DE PIROTECNIA</b>
<b>DIVISÃO</b>	<b>APR –DIVISÃO DE PROPULSÃO</b>
<b>SUBDIRETORIA</b>	<b>SDEG – SUBDIRETORIA DE ENGENHARIA</b>
<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>ENSAIO DE SENSIBILIDADE AO IMPACTO (BAM) EM MATERIAL ENERGÉTICO.</b>

**Descrição do STE:**

A sensibilidade de um material a um pacto é uma característica muito importante dos materiais energéticos, pois ela determina se um material pode compor ou explodir por impacto a partir de uma dada energia.

O intuito deste ensaio é medir a resposta de materiais energéticos a um estímulo de impacto em um conjunto composto por dois cilindros de aço posicionados por um anel também de aço. Um peso é liberado sobre o conjunto e os resultados são registrados como energia em Newtons e determina 50% de probabilidade de uma reação positiva. O aparelho utilizado é designado sob o nome de martelo de queda BAM e o procedimento de ensaio pode ser encontrado em diferentes normas internacionais. A norma aplicada nesta ICT é a NF T70-500 Matériaux énergétiques de défense – Sécurité, vulnérabilité – Sensibilité au choc – Épreuve au mouton de choc BAM da AFNOR (Association Française de Normalisation).

**1. Objetivo do ensaio:** Determinar a faixa de energia em Newtons que o material energético responde positivamente em 50% das tentativas.

**2. Considerações iniciais:**

2.1 Os pinos e anel de aço deverão estar em acordo com o solicitado pela Norma NF T70-500, assim como as amostras deverão ser preparadas de acordo com as especificações apresentadas.

2.2 Os resultados são avaliados pela análise estatística de Bruceton descrito no Anexo A da supracitada norma.

**Sequência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE**

A sequência ordenada de atividades e tarefas da ICT/IAE que serão realizadas para a prestação do serviço técnico especializado na área de sensibilidade ao impacto de material energético é descrito em detalhes a partir do seguinte ordenado de etapas:

**Etapa 1. Reunião inicial com o solicitante para a definição de figuras de mérito entregáveis:** Inicialmente, por uma reunião técnica, a configuração a ser analisada bem como os limites de suas condições de operação é apresentada ao interessado.

**Etapa 2. Análise da solicitação do serviço Técnico Especializado:** Após a reunião preliminar e definida as condições de análise, uma análise do serviço solicitado quanto a possibilidade em atender com equipamento, condições ambientais, amostragem, insumos, profissionais habilitados e outros.

**Etapa 3. Realização do ensaio de sensibilidade ao impacto:** Realizar o ensaio de sensibilidade ao impacto no martelo de queda BAM com pinos e anéis de aço.

**Etapa 4. Preparação de Relatórios:** Após a realização do ensaio, prepara-se um relatório com os resultados do ensaio, bem como equipamentos utilizados, profissionais envolvidos, condições climáticas, entre outros.

### ***Pessoal envolvido para realização do ensaio de sensibilidade ao impacto de material energético***

O pessoal da ICT necessário para a prestação da STE relacionado com a área de sistemas pirotécnicos aeroespaciais é o efetivo do Laboratório de Pirotecnia (LPIR) da ICT/IAE. A eles, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica e Espaço, cabe executar análises físicas e químicas de composições pirotécnicas.

A execução desse ensaio se dá pelo gerente técnico e por técnicos aptos para a atividade.

**Tabela 1 – Definição de servidores envolvidos.**

<b>Serviço técnico especializado</b>	<b>Gerente técnico</b>
Técnicos com treinamento no ensaio e cumprindo todos os procedimentos de segurança necessários	Engenheiro Químico

**Tabela 2 – Número de servidores de nível superior e nível técnico envolvidos nas etapas descritas na Sequência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE**

Todas as etapas	2 Servidores de Nível Superior
Todas as etapas	1 Servidor de Nível Técnico

### ***Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do ensaio de sensibilidade ao impacto de material energético***

#### **1) Equipamentos**

- a) Martelo de Queda BAM(figura 1);

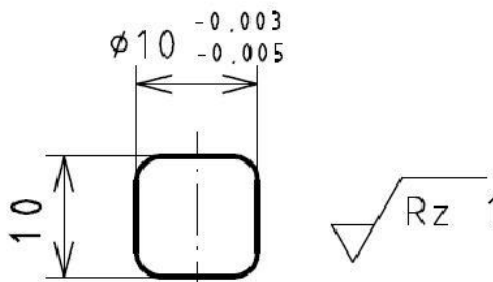
- b) Pesos para ensaio;
- c) Balança analítica.



**Figura 1:** Martelo de queda BAM

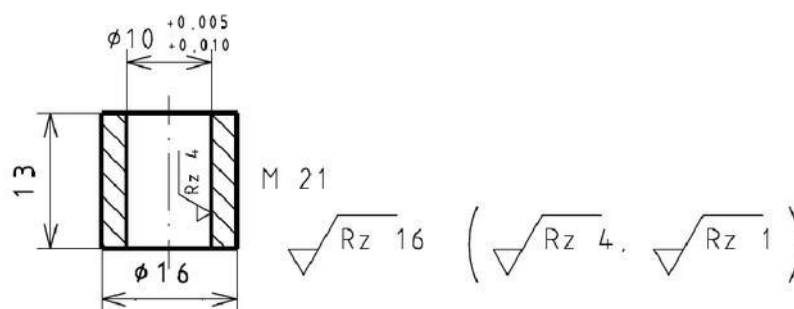
## 2) Insumos

- a) Pinos de aço conforme norma NF T70-500: cilindro cheio com 10 mm de diâmetro e 10 mm de altura, tipo St 100 Cr 5 (W3), material nº 1 3 505 e dureza HRC 58-65 e acabamento conforme figura 2;



**Figura 2:** Pino de aço

- b) Anel de aço conforme norma NF T70-500: tipo St 100 Cr 6 (W3), material nº 1 3 505 e dureza HRC 58-65, dimensões em milímetros e acabamento conforme figura 3.

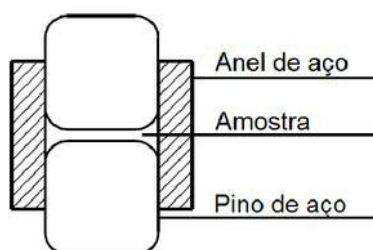


**Figura 3:** Anel de aço

### 3) Amostragem

- Para materiais sólidos em pó ou pastosos, é utilizada a quantidade de  $20 \text{ mm}^3$  de amostra medidos em um dispositivo adaptado. Se a densidade aparente do material for conhecida, o volume pode ser transformado em massa.
- Para líquidos também é utilizada a quantidade de  $20 \text{ mm}^3$  medidos com a ajuda de uma pipeta ou dispositivo adaptado.
- Para materiais compactados, deve-se fazer uma pastilha com volume de  $40 \text{ mm}^3$ , aproximadamente 4 mm de diâmetro por 3 mm de altura.

O conjunto carregado para ensaio está demonstrado na Figura 4 a seguir. Caso o material seja líquido, um anel de borracha é utilizado para manter o espaço entre pinos.



**Figura 4:** Conjunto carregado para ensaio

### ***Cronograma de execução do ensaio de calor de sensibilidade ao impacto de material energético***

Utilizando como referência as etapas explicitadas na sequência ordenada de atividades, estima-se que o tempo de execução seja de no máximo 8 horas para cada lote de amostras (preparação da amostra e tempo de ensaio) e o prazo de uma semana para entregar o relatório devidamente assinado.

### ***Infraestrutura necessária para realização do ensaio de sensibilidade ao impacto de material energético***

O Laboratório de Pirotecnia conta com diversos laboratórios e salas, dentre elas a sala de balanças, onde será preparada a amostra e montados os conjuntos de ensaio e a sala de montagem onde está instalado o martelo de queda BAM. Estas salas são equipadas com malha de aterramento para que o servidor envolvido no ensaio possa conectar uma pulseira

antiestática para manipular o conjunto de ensaio contendo material energético. O piso do laboratório é dissipativo e aterrado, sendo necessário o uso de sapatos condutivos. A sala de montagem possui uma porta de saída para que os técnicos possam se ausentar da sala durante a queda do peso sob o conjunto de ensaio.

**Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos ensaio de sensibilidade ao impacto de material energético**

Após a Etapa 4 (preparação de relatório), o Laboratório de Pirotecnia (APR-LPIR) produz o relatório de ensaio final para entrega ao solicitante.

**Formação dos custos unitários/globais do ensaio de ensaio de sensibilidade ao impacto de material energético**

Para o dimensionamento dos custos, o setor administrativo da ICT/IAE será responsável por estabelecer o custo da Hora Laboratório (HL), da Hora Computador (HC) e do Homem Hora (HH) referentes a ICT/IAE. Para a HL, tem-se como composição as horas em energia, do custo de manutenção de operacionalidade do equipamento e do custo de obsolescência do equipamento diluído em horas utilizadas pelo LPIR. Para a HC, considera-se o custo dos programas utilizados, de sua atualização e de sua obsolescência. Para o HH, estabelecem-se os valores referentes aos custos de serviços de funcionários de Nível Superior e Nível Médio. A tabela a seguir exibe a composição de custos com base nos valores de HL, HC e HH supracitados.

**Tabela 3 – Composição de custos considerando 4 horas de ensaio (1 lote de amostras)**

Mão de Obra Dedicada	Atividade	Qualificação	Carga Horária	Valor por Hora	Valor Total
	Execução do ensaio	Nível técnico	4	R\$ 109,24	R\$ 327,72
		Nível técnico	4	R\$ 109,24	R\$ 327,72
	Elaboração de relatório	Nível técnico	30	R\$ 109,24	R\$ 3.277,20
		Nível superior	30	R\$ 189,81	R\$ 5.694,30
<b>SUBTOTAL</b>	<b>R\$ 9.626,94</b>				
Segurança do Trabalho	Atividade	Qtde	Carga Horária	Valor por Hora	Valor Total
	Execução do ensaio	1	1	R\$ 109,24	R\$ 109,24
	<b>SUBTOTAL</b>	<b>R\$ 109,24</b>			

Depreciação e de Apoio	Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio)	Equipamento	Valor de Compra (conforme BMP)	Potência do Equipamento (em Watts)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (min)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Consumo em kWh – Durante o tempo de utilização	Custo de Energia (R\$0,78 por kWh)	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$
	Apoio	Medidor de pulseiras e sapatos (EPIs)	R\$ 2.150,00	15	30	0,5	0,075	R\$ 0,06	R\$ 0,04	R\$ 0,02
	Apoio	Balança analítica	R\$ 798,00	12	180	3	0,036	R\$ 0,03	R\$ 0,05	R\$ 0,15
	Apoio	Condicionador de ar	-	2050	480	5	10,25	R\$ 7,99	R\$ 0,03	R\$ 0,15
	Dedicado	Martelo de queda BAM	-	-	240	5	-	R\$ 0,00	R\$ 0,04	R\$ 0,20
	Apoio	Computador Lenovo	R\$ 1.480,85	725	240	4	2,9	R\$ 2,26	R\$ 0,04	R\$ 0,16
								<b>R\$ 10,34</b>		<b>R\$ 0,68</b>
									<b>R\$ 11,02</b>	

Material de Consumo / Insumos	Descrição do Material	Unidade de Uso (Kg, L, m3, m2, m, cm)	Quantidade	*Custo por unidade (Kg, L, m3, m2, m, cm)	Custo Final
		Pinos de aço (Ref. 782-1074)	um	90	13,36
	Anel de aço (Ref. 782-1075)	um	45	80,19	R\$ 3.608,55
<b>SUBTOTAL</b>					<b>R\$ 4.811,40</b>

\* Material importado, valores variam de acordo com o mercado. Cotação de 18/09/2023 para referência.



Depr eciaç ão	de Instalações	Instalação (nome como é conhecido o prédio/laboratório)	Número / identificação do prédio	Valor estimado da obra	Tempo Estimado de Vida Útil – em anos	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Horas Estimadas de Vida Útil	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$
		SUBDIVISÃO DE PIROTECNIA – APR-X (Sala de balanças)	E-130	R\$ 30.163,66	50	3	60.280	0,50	R\$ 1,50
		SUBDIVISÃO DE PIROTECNIA – APR-X (Sala de montagem)	E-130	R\$ 42.229,12	50	5	60.280	0,70	R\$ 3,50
<b>SUBTOTAL</b>									<b>R\$ 5,00</b>



<b>CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO</b>	
<b>Mão de Obra Dedicada</b>	<b>R\$ 9.626,94</b>
<b>Segurança do Trabalho</b>	<b>R\$ 109,24</b>
<b>Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos</b>	<b>R\$ 11,02</b>
<b>Depreciação de Instalações</b>	<b>R\$ 5,00</b>
<b>Material de Consumo/Insumos*</b> (Valores de referência de 18/09/2023)	<b>R\$ 4.811,40</b>
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 14.563,60</b>

***Informações que a contratante deve apresentar para apreciação do grau de inovação do STE***

De acordo com o estabelecido na Política de Inovação da ICT/IAE, a contratante deve apresentar mediante Carta ao Instituto um compêndio de informações acerca da necessidade de realização de STE e que estejam enquadrados nos objetivos da Lei de Inovação de nº 10.973/04, mais especificamente os artigos 4º, 6º, 8º, 9º e 22º, e devidamente verificados pelo Chefe da VDIR-GI/IAE. Um encaminhamento formal será enviado para a Coordenadoria de Gestão da Inovação (DCTA-CGI), para enfim serem aprovados pelo Diretor da ICT/IAE.

