

| PORTFÓLIO DE SERVIÇO |   |
|----------------------|---|
| CÓDIGO               | LPIREG04  |
| LABORATÓRIO          | LPIR – LABORATÓRIO DE PIROTECNIA  |
| DIVISÃO              | APR –DIVISÃO DE PROPULSÃO   |
| SUBDIRETORIA         | SDEG – SUBDIRETORIA DE ENGENHARIA   |
| DESCRIÇÃO            | ENSAIOS DE DESCARGA ELETROESTÁTICA EM ELETROPIROTÉCNICOS <sup>1</sup> /MATERIAL ENERGÉTICO <sup>2</sup> . |

### **Descrição do STE<sub>1</sub>**

Compreende a realização de descarga eletrostática em eletropirotecnico utilizando o equipamento ESD-100 Sistema de teste de sensibilidade eletrostática. O intuito desse serviço está relacionado com a verificação da sensibilidade a descarga eletrostática do eletropirotecnico, objetivando encontrar defeitos que afetam a segurança do componente, baseado na extinta Norma- MIL-STD-1576 – Electro explosive Subsystem Safety Requirements and Test Method for Space Systems: Method 2205 – Static Discharge Sensitivity.

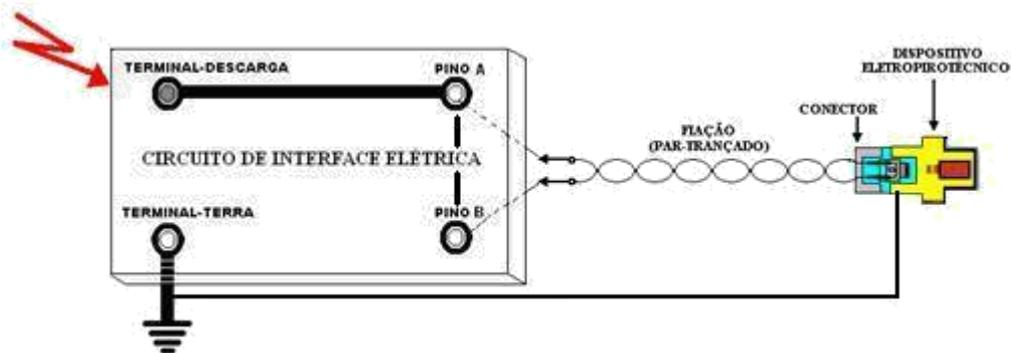
Os componentes eletropirotécnicos utilizam materiais energéticos que são iniciados por corrente elétrica para realizarem, principalmente, eventos importantes como, iniciação de motores sólido ou líquido, ignição de propulsores de rolamento, separação de estágios, atuadores pirotécnicos, terminação de vôo, entre outros. A não conformidade no desempenho do eletropirotecnico pode ocasionar risco potencial à vida.

**1. Objetivo do ensaio:** Este ensaio visa verificar a sensibilidade de descarga eletrostática em componente eletropirotecnico ou material energético quando submetido a uma condição de descarga eletrostática.

**2. Considerações iniciais:**

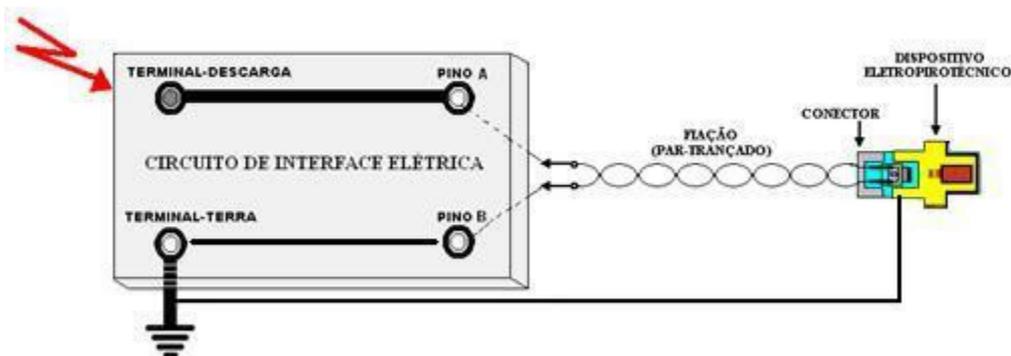
2.1 O ambiente deve ser controlado, com temperatura de  $21^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , e uma umidade relativa de 50% ou menos.

2.2 Uma descarga de 25 kV de um capacitor de 500-pF deve ser aplicada nas pontas de prova para uma configuração pino-carcaça. Os pinos devem estar em curto- circuito durante o teste, conforme a figura 1.



**Figura 1:** Circuito para ensaio de descarga Eletrostática Pino-Carça

2.3 Uma descarga de 25 kV de um capacitor de 500-pF deve ser aplicada através de um resistor de 5 k ohms nas pontas de prova para uma configuração pino-pino, conforme figura 2.



**Figura 2:** Circuito para ensaio de descarga Eletrostática Pino-Pino

- 2.4 O componente não deverá acender ou degradar se submetido a este teste;
- 2.5 Quando necessário, medir a resistência da ponte elétrica ou dos eletropirotécnicos antes e depois do ensaio de descarga eletrostática, conforme procedimento interno;
- 2.6 Preencher a ficha de ensaio de descarga eletrostática durante o ensaio.

### **Seqüência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE<sup>1</sup>**

A seqüência ordenada de atividades e tarefas da ICT/IAE que serão realizadas para a prestação do serviço técnico especializado na área de descarga eletrostática de eletropirotécnico 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 pelo 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, profissional habilitado e outros.

**Etapa 3. Realização do ensaio de descarga eletrostática em**

**eletropirotécnico:** Executar o ensaio de descarga eletrostática em eletropirotécnico utilizando um Equipamento ESD-100 Sistema de teste de Sensibilidade Eletrostática com o componente na caixa blindada .

**Etapa 4. Preparação de Relatórios:**

Após realizar o ensaio, prepara-se um relatório com os resultados de todos os componentes ensaiados bem como equipamentos utilizados, profissionais envolvidos, condições climáticas, entre outros.

***Pessoal envolvido para realização do STE<sup>1</sup>***

O pessoal da ICT necessário para a prestação da STE relacionado com a área de sistemas pirotécnicos aeroespaciais é o efetivo da Seção de Ensaio Pirotécnicos (APR-XEP) da ICT/IAE. A eles, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica e Espaço, cabe executar ensaios elétricos e funcionais de sistemas e componentes pirotécnicos.

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 eletricista com NR10 ou similar. |

**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<sup>1</sup>**

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| Todas as etapas | 1 Servidor de Nível Superior |
| Todas as etapas | 1 Servidor de Nível Técnico  |

***Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do ensaio de descarga eletrostática***

Para ensaios em eletropirotécnicos:

- a) Equipamento de descarga eletrostática ESD-100 Sistema de teste de sensibilidade eletrostática (figura 3);
- b) Caixa de interface;
- c) Microcomputador;
- d) Termohigrômetro;
- e) Caixa blindada para ensaios elétricos.



**Figura 3:** Equipamento ESD-100 Sistema de Teste de Sensibilidade Eletrostática.

### ***Cronograma de execução do STE<sup>1</sup>***

Utilizando como referência as etapas explicitadas na sequência ordenada de atividades, estima-se que o tempo de execução seja de aproximadamente 10 minutos para cada componente (manuseio do eletropirotécnico e tempo de ensaio) e o prazo de duas semanas após realizar o ensaio para entregar o relatório devidamente assinado.

### **Infraestrutura necessária para realização dos ensaios de descarga eletrostática.**

Para a realização desse ensaio o laboratório 4 da APR-X conta com uma caixa blindada aterrada, aterramento para o cabo do equipamento e aterramento para o pessoal envolvido. No caso do pessoal além da malha de aterramento o piso também é dissipativo sendo necessário o uso de sapato condutivo para o servidor que estiver manipulando o eletropirotécnico. O servidor que estiver operando o equipamento de descarga deve utilizar sapato isolado. No laboratório de pirotecnia temos um medidor de corrente de pulseiras e sapatos para garantir a eficácia dos EPIs.

O laboratório 4 da APR-X possui termohigrômetros para controlar a umidade e temperaturas necessárias para execução correta do ensaio, assim como desumidificadores para corrigir a umidade caso necessário.

### **Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos do STE<sup>1</sup>**

Após a Etapa 4 ( preparação de relatório) o setor de Ensaio Piro-técnicos (APR-XEP) produz o relatório final para entrega ao solicitante.

### **Formação dos custos unitários/globais do STE<sup>1</sup> na área de sistemas pirotécnicos aeroespaciais**

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 1 hora de ensaio<sup>1</sup> (até 6 componentes)**

|                       | Atividade               | Qualificação        | Carga Horária | Valor por Hora | Valor Total  |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| Mão de Obra Dedicada  | Execução do ensaio      | Nível Superior      | 1             | R\$ 189,81     | R\$ 189,81   |
|                       |                         | Nível Técnico       | 1             | R\$ 109,24     | R\$ 109,24   |
|                       | Elaboração de relatório | Nível Superior      | 30            | R\$ 189,81     | R\$ 5.694,30 |
|                       |                         | Nível Técnico       | 30            | R\$ 109,24     | R\$ 3277,2   |
|                       | <b>SUBTOTAL</b>         | <b>R\$ 9.270,55</b> |               |                |              |
| Bombeiro              | Atividade               | Qtde                | Carga Horária | Valor por Hora | Valor Total  |
|                       | Execução do ensaio      | 2                   | 1             | R\$ 109,24     | R\$ 218,48   |
|                       | <b>SUBTOTAL</b>         | <b>R\$ 218,48</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>   |               |                |              |

### **Descrição do STE<sub>2</sub>**

Este teste determina o limite de energia necessário para ignitar um material energético por estímulo eletrostático de diversas intensidades. O teste é conduzido na Unidade de Teste de Materiais Energéticos do Sistema de Teste de Sensibilidade a Descarga Eletrostática ESD 100. Os testes realizados estão descritos na norma NATO

AOP-7 (Edition 2) Manual of data requirements and tests for qualification of explosive materials for military use.

Este ensaio tem grande importância para segurança no manuseio de materiais energéticos pois o perigo aumenta quando esse material é carregado ao ponto da ruptura de sua isolação ou quando há mudanças nas condições de aterramento do material permitindo assim uma descarga. Processos de descarga geram carregadores de carga que diminuem a resistência do material, aumentando rapidamente a corrente elétrica que passa por ele. Isso pode levar a criação de um arco ou o estabelecimento de caminhos estreitos de descarga, onde há aumento de temperatura e pressão que pode levar a ignição, combustão auto sustentada ou até mesmo detonação.

- 1. Objetivo do ensaio:** Determinar a energia máxima que o material energético suporta sem iniciar ou deteriorar em 20 tentativas consecutivas.
- 2. Considerações iniciais:**
  - 2.2 O ambiente deve ser controlado, com temperatura de  $21^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , e uma umidade relativa de 50% ou menos.
  - 2.3 A energia do teste é iniciada em 0,25 J e é ajustada para mais ou para menos a cada reação positiva do material.
  - 2.4 Um resultado positivo é definido como flash, faísca, queima ou barulho diferente do barulho do equipamento.

### ***Sequência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE<sup>2</sup>***

A sequência ordenada de atividades e tarefas da ICT/IAE que serão realizadas para a prestação do serviço técnico especializado na área de descarga eletrostática em 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 pelo 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, profissional habilitado e outros.

**Etapa 3. Realização do ensaio de descarga eletrostática em material energético:** Executar o ensaio de descarga eletrostática no material utilizando o Equipamento ESD-100 Sistema de Teste de Sensibilidade Eletrostática e a Unidade de Testes de Material Energético.

**Etapa 4. Preparação de Relatórios:** Após realizar o ensaio, prepara-se um relatório com os resultados de todos os componentes ensaiados bem como equipamentos utilizados, profissionais envolvidos, condições climáticas, entre outros.

### ***Pessoal envolvido para realização do STE<sup>2</sup>***

O pessoal da ICT necessário para a prestação da STE relacionado com a área de sistemas pirotécnicos aeroespaciais é o efetivo da Seção de Ensaio Pirotécnicos (APR-XEP) e do Laboratório de Pirotecnia (APR-LPIR) da ICT/IAE. A eles, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica e Espaço, cabe executar ensaios elétricos e funcionais de sistemas e componentes pirotécnicos.

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

**Tabela 4 – 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 eletricista com NR10 ou similar. |

**Tabela 5 – 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<sup>2</sup>**

|                 |                              |
|-----------------|------------------------------|
| Todas as etapas | 1 Servidor de Nível Superior |
| Todas as etapas | 2 Servidor de Nível Técnico  |

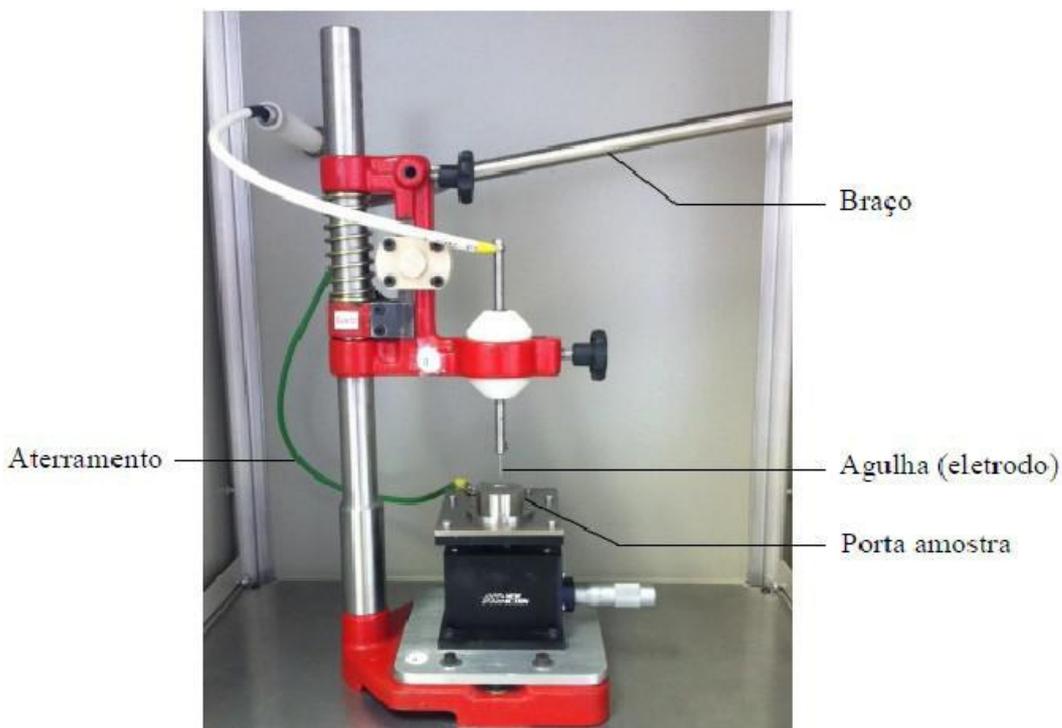
### ***Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do ensaio de descarga eletrostática***

Para ensaios em material energético:

- a) Equipamento de descarga eletrostática ESD-100 Sistema de teste de sensibilidade eletrostática (figura 3);
- b) Unidade de Teste de Material Energético (figura 4);
- c) Porta amostra de aço;
- d) Termohigrômetro;
- e) Balança analítica;
- f) Microcomputador;



**Figura 3:** Equipamento ESD-100 Sistema de Teste de Sensibilidade Eletrostática.



**Figura 4:** Unidade de Teste de Materiais Energéticos

***Amostragem para a realização do ensaio de descarga eletrostática***

- a) Para amostras em pó, determinar a granulometria do material;
- b) Para amostras sólidas, cortar com as dimensões mínimas de 15,875 milímetros quadrados (0,625 polegadas quadradas) ou 15,875 milímetros de diâmetro com uma espessura de 0,838 0,102 milímetros (0,033 0,004 polegadas) medidas com um micrômetro.

## ***Cronograma de execução do STE<sup>2</sup>***

Utilizando como referência as etapas explicitadas na sequência ordenada de atividades, estima-se que o tempo de execução seja de aproximadamente 4 horas para cada lote de amostras e o prazo de duas semanas após realizar o ensaio para entregar o relatório devidamente assinado.

### **Infraestrutura necessária para realização dos ensaios de descarga eletrostática.**

Para a realização desse ensaio o laboratório 2 da APR-X conta com uma bancada para a unidade de teste de material energético, aterramento para o cabo do equipamento e aterramento para o pessoal envolvido. No caso do pessoal além da malha de aterramento o piso também é dissipativo sendo necessário o uso de sapato condutivo para o servidor que estiver manipulando o material energético. O servidor que estiver operando o equipamento de descarga deve utilizar sapato isolado. No laboratório de pirotecnia temos um medidor de corrente de pulseiras e sapatos para garantir a eficácia dos EPIs.

O laboratório 2 da APR-X termohigrômetro para controlar a umidade e temperatura necessárias para execução correta do ensaio, assim como condicionador de ar e desumidificadores para corrigir a umidade caso necessário.

### ***Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos do STE<sup>2</sup>***

Após a Etapa 4 (preparação de relatório) o setor de Ensaio Pirotécnicos (APR-XEP) produz o relatório final para entrega ao solicitante.

### ***Formação dos custos unitários/globais do STE<sup>2</sup> na área de sistemas pirotécnicos aeroespaciais***

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 6 – Composição de custos considerando 1 hora de ensaio<sup>2</sup>**

|                       |                         |                   |               |                |              |
|-----------------------|-------------------------|-------------------|---------------|----------------|--------------|
| Mão de Obra Dedicada  | Atividade               | Qualificação      | Carga Horária | Valor por Hora | Valor Total  |
|                       | Execução do ensaio      | Nível Superior    | 1             | R\$ 189,81     | R\$ 189,81   |
|                       |                         | Nível Técnico     | 2             | R\$ 109,24     | R\$ 218,48   |
|                       | Elaboração de relatório | Nível Superior    | 30            | R\$ 189,81     | R\$ 5.694,30 |
|                       |                         | Nível Técnico     | 30            | R\$ 109,24     | R\$ 3.277,20 |
| <b>SUBTOTAL</b>       | <b>R\$ 9.379,79</b>     |                   |               |                |              |
| Bombeiro              | Atividade               | Qtde              | Carga Horária | Valor por Hora | Valor Total  |
|                       | Execução do ensaio      | 2                 | 1             | R\$ 109,24     | R\$ 218,48   |
|                       | <b>SUBTOTAL</b>         | <b>R\$ 218,48</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> |               |                |              |

### Ensaio de eletropirotécnico

| CONSID. no | Tipo de Equipamento (Dedicado) | Equipamento                                   | Valor de Compra (conforme) | (em Watts) Potência do Equipamento | Tempo de ATIVIDADE Uso PARA A (min) | Tempo de ATIVIDADE Uso PARA A (horas) | Consumo em tempo de kWh - Durante o utilização | kWh) Custo de Energia (R\$0,78 por | Hora de Uso Depreciação Estimada por | Valor tempo de uso Depreciado durante o 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\$ 0,04                                       |
|            | Dedicado                       | Equipamento de descarga eletrostática ESD-100 | -                          | 90                                 | 60                                  | 1                                     | 0,09   | R\$ 0,07                           | R\$ 0,04                             | R\$ 0,04                                       |
|            | Apoio                          | Condicionador de ar                           | -                          | 1625                               | 60                                  | 1                                     | 1,62   | R\$ 1,26                           | R\$ 0,03                             | R\$ 0,03                                       |
|            | Apoio                          | Desumidificador                               | R\$ 897,00                 | 290                                | 60                                  | 1                                     | 0,29   | R\$ 0,23                           | R\$ 0,01                             | R\$ 0,01                                       |
|            | Apoio                          | Termohigrômetro                               | R\$ 28,29                  | (bateria)                          | 60                                  | 1                                     | -  | -                                  | R\$ 0,01                             | R\$ 0,01                                       |
|            | Apoio                          | Lenovo  | R\$ 1.480,85               | 725                                | 240                                 | 4                                     | 2,9  | R\$ 2,26                           | R\$ 0,04                             | R\$ 0,16                                       |
|            |                                |   |                            |                                    |                                     |                                       |  | <b>R\$ 3,88</b>                    |                                      | <b>R\$ 0,29</b>                                |
|            |                                |   |                            |                                    |                                     |                                       |  |                                    | <b>R\$ 4,17</b>                      |  |

| Instalações Depreciação | 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 (Laboratório 4) | E-130                  | R\$ 140.763,72                        | 50                                    | 1                            | 60.280                               | R\$ 2,34                                       |
|                         |   |  |                        |                                       |                                       |                              | <b>SUBTOTAL</b>                      | <b>R\$ 2,34</b>                                |



Ensaio de material energético

| Tipo de ou de Apoio) Equipamento (Dedicado) | Equipamento                                   | Valor de BMP) Compra (conforme) | Potência do Equipamento (em Watts) | Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE | Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE | Consumo em kWh – Durante o tempo de | Custo de Energia (R\$0,78 por kWh) | Depreciação Estimada por Hora de Uso | Valor Depreciado durante o tempo de uso |
|---|---|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Apoio                                       | Medidor de pulseiras e sapatos (EPs)          | R\$ 2.150,00                    | 15                                 | 30                            | 0,5                           | 0,075                               | R\$ 0,06                           | R\$ 0,04                             | R\$ 0,04                                |
| Apoio                                       | Balança analítica                             | R\$ 798,00                      | 12                                 | 60                            | 1                             | 0,012                               | R\$ 0,01                           | R\$ 0,05                             | R\$ 0,05                                |
| Dedicado                                    | Equipamento de descarga eletrostática ESD-100 | -                               | 150                                | 60                            | 1                             | 0,15                                | R\$ 0,12                           | R\$ 0,04                             | R\$ 0,04                                |
| Apoio                                       | Condicionador de ar                           | -                               | 1100                               | 60                            | 1                             | 1,1                                 | R\$ 0,86                           | R\$ 0,03                             | R\$ 0,03                                |
| Apoio                                       | Desumidificador                               | R\$ 897,00                      | 290                                | 60                            | 1                             | 0,29                                | R\$ 0,23                           | R\$ 0,01                             | R\$ 0,01                                |
| Apoio                                       | Termohigrômetro                               | R\$ 28,29                       | (bateria)                          | 60                            | 1                             | -                                   | -                                  | R\$ 0,01                             | R\$ 0,01                                |
| Apoio                                       | Computador Lenovo                             | R\$ 1.480,85                    | 725                                | 240                           | 4                             | 2,9                                 | R\$ 2,26                           | R\$ 0,04                             | R\$ 0,16                                |
|   |   |                                 |                                    |                               |                               |                                     | <b>R\$ 3,54</b>                    |                                      | <b>R\$ 0,34</b>                         |
|   |   |                                 |                                    |                               |                               |                                     |                                    | <b>R\$ 3,88</b>                      |   |

| Instalações Depreciação | 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 (Laboratório 2) | E-130                  | R\$ 40.218,21                         | 50                                    | 1                            | 60.280                               | 0,67   | R\$ 0,67        |
|                         |   |  |                        |                                       |                                       |                              | <b>SUBTOTAL</b>                      |  | <b>R\$ 0,67</b> |



| <b>CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO ELETROPIROTÉCNICO</b> |                     |
|--|---------------------|
| Mão de Obra Dedicada                                       | R\$ 9.270,55        |
| Bombeiro   | R\$ 218,48          |
| Segurança do trabalho                                      | R\$ 109,24          |
| Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos          | R\$ 4,17            |
| Depreciação de Instalações                                 | R\$ 2,34            |
| Material de Consumo/Insumos                                | R\$ 0,00            |
| <b>TOTAL</b>   | <b>R\$ 9.604,78</b> |

| <b>CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO MATERIAL ENERGÉTICO</b> |                     |
|--|---------------------|
| Mão de Obra Dedicada   | R\$ 9.379,79        |
| Bombeiro   | R\$ 218,48          |
| Segurança do trabalho  | R\$ 109,24          |
| Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos            | R\$ 3,88            |
| Depreciação de Instalações                                   | R\$ 0,67            |
| Material de Consumo/Insumos                                  | R\$ 0,00            |
| <b>TOTAL</b>   | <b>R\$ 9.712,06</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.

