

PORTFÓLIO DE SERVIÇO	
CÓDIGO	LPIREG07
LABORATÓRIO	LPIR – LABORATÓRIO DE PIROTECNIA
DIVISÃO	APR –DIVISÃO DE PROPULSÃO
SUBDIRETORIA	SDEG – SUBDIRETORIA DE ENGENHARIA
DESCRIÇÃO	ENSAIO DE HERMETICIDADE POR HÉLIO

Descrição do STE

Compreende a realização de medida de Hermeticidade por Hélio em componentes pirotécnicos utilizando um detector de vazamento de hélio ASM 1002. O intuito desse serviço está relacionado com a verificação da selagem do componente que objetiva encontrar defeitos que afetam a segurança baseado na extinta Norma MIL-STD-1576 Electro Explosive Subsystem Safety Requirements and Test Method for Space Systems: Método 1111- Leak Test.

Os componentes pirotécnicos utilizam materiais energético 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 voo, entre outros. A não conformidade no desempenho do componente pirotécnico pode ocasionar risco potencial à vida.

1. Objetivo: Determinar a eficácia da selagem de um componente que tem uma cavidade interna que é a vacuo ou contém ar ou gás. Este teste detectará vazamentos devido ao uso de selagem com material inferior ou processos de fabricação usados para formar a selagem.

2. Considerações Iniciais:

2.1 O grau de integridade ou a selagem podem ser verificados testando a condição em que foi recebido ou após submissão a outros testes de características ambientais ou físicos, como choque térmico, choque físico ou vibração.

2.2 O número de componentes ensaiados em cada processo será limitado de modo que não mais de 10 minutos sejam decorridos, desde a abertura da câmara até a última verificação de vazamento do componente.

2.3 A solicitação de ensaio deve ser detalhada pelo solicitante quanto a informações sobre a amostra e os resultados requeridos.

3. Tipos de medição

3.1 *Pressurização em câmara:* O componente deve ser colocado em uma câmara selada onde se aplica o vácuo a uma pressão de 25mmHg ou menos por no mínimo 5 minutos e então deve ser pressurizada com gás hélio pelo tempo e pressão descritos na Tabela 1 que se baseia no volume interno livre do componente.

Tabela 1 – Tempo de bombeamento do gás hélio

Volume interno da câmara (cm ³)	Pressão da bomba (ATM absoluta)	Tempo de permanência em vácuo (h)
Menor que 0,05	3	0,33
0,05 a menor que 0,10	3	0,50
0,10 a menor que 0,20	3	1,00
0,20 a menor que 0,30	3	1,50
0,30 a menor que 0,40	3	2,00
0,40 a menor que 0,50	3	2,50
0,50 ou maior	3	3,00

Decorrido o tempo necessário a câmara pressurizada com helio é despressurizada e aberta para a retirada do(s) componente(s) e cada um dos componentes é levado a outra câmara que está conectada ao sistema do detector de vazamento de hélio ASM 1002 (figura 1) e é realizada a leitura.



Figura 1: Detector de Vazamento de Helio ASM 1002

3.1 *Sniffer*: O componente deve ser adaptado à mesa do equipamento (figura 2) por meio de um dispositivo específico fornecido pelo cliente para que possa ser aplicado vácuo. Com o sniffer (figura 3), é dispendido gás hélio em todo o componente para que seja medida a quantidade de vazamento existente no item.



Figura 2: Uso do sniffer

Interface
componente/
equipamento



Figura 3: sniffer

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 medida de hermeticidade por hélio de eletropirotécnico é descrita 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, dispositivo de interface, entre outros.

Etapa 3. Realização do ensaio de medida de hermeticidade por hélio em componente pirotécnico: Realizar o ensaio de medida de hermeticidade por hélio utilizando um detector de vazamento de hélio ASM 1002.

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

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.

Serviço técnico especializado	Gerente técnico
Técnicos com treinamento no ensaio e cumprindo todos os procedimentos de segurança necessários	Engenheiro.

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

Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do Ensaio de Hermeticidade por Hélio

- a) Sistema de Detecção de Vazamento de Hélio Modelo ASM 1002;
- b) Cilindro de Hélio com regulador;
- c) Câmara de pressurização e vácuo;
- d) Bomba de vácuo.

A quantidade de gás hélio usada em cada tipo de ensaio

Cronograma de execução do Ensaio de Hermeticidade por Hélio

Utilizando como referência as etapas explicitadas na sequência ordenada de atividades, estima-se que o tempo de execução seja de:

- 3 horas para cada 10 a 15 componentes para ensaio em câmara de pressurização (manuseio do componente e tempo de ensaio); ou
- 1 hora para ensaio de sniffer;
- prazo de duas semanas após o ensaio para entregar o relatório devidamente assinado.

Infraestrutura necessária para realização do Ensaio de Hermeticidade por Hélio

Esse ensaio é realizado no laboratório 3 do prédio do Laboratório de Pirotecnicia onde existe uma malha de aterramento para que o servidor envolvido no ensaio possa conectar uma pulseira antiestática para manipular o componente.

São necessárias também linhas de gases de entrada e saída, onde o gás hélio entra saindo do cilindro que se encontra alocado do lado de fora do prédio e por onde o gás hélio é descartado para o lado de fora, evitando assim a contaminação do ambiente e por

consequência erros de leitura do detector de vazamento.

Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos do Ensaio de Hermeticidade por Hélio

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

Formação dos custos unitários/globais 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 STE. 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. As tabelas a seguir exibem a composição de custos com base nos valores de HL, HC e HH supracitados.

Tabela 3 – Composição de custos considerando 3 horas de ensaio (até 15 componentes).

	Atividade	Qualificação	Carga Horária	Valor por Hora	Valor Total
Mão de Obra Dedicada	Execução do ensaio	Nível técnico	3	R\$ 109,24	R\$ 327,32
		Nível técnico	3	R\$ 109,24	R\$ 327,32
		Nível superior	1	R\$ 189,81	R\$ 189,81
	Elaboração de relatório	Nível Superior	30	R\$ 189,81	R\$ 5.694,30
		Nível técnico	30	R\$ 109,24	R\$ 3.277,20
	SUBTOTAL		R\$ 9.815,95		

Tabela 4 – Composição de custos para 1 horas de (ensaio sniffer).

	Atividade	Qualificação	Carga Horária	Valor por Hora	Valor Total
Mão de Obra Dedicada	Execução do ensaio	Nível técnico	1	R\$ 109,24	R\$ 109,24
		Nível superior	1	R\$ 189,81	R\$ 189,81
	Elaboração de relatório	Nível Superior	30	R\$ 189,81	R\$ 5.694,30
		Nível técnico	30	R\$ 109,24	R\$ 3.277,20
	SUBTOTAL		R\$ 9.270,55		

Ensaio com câmara de pressurização

Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo)	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\$
	Dedicado	Medidor de pulseiras e sapatos (EPs)	R\$ 2.150,00	15	10	0,17	0,002	R\$ 0,01	R\$ 0,04	R\$ 0,01
	Dedicado	Bomba de vácuo Pffifer	-	370	5	0,08	0,03	R\$ 0,02	R\$ 0,04	R\$ 0,01
	Dedicado	Detector de Vazamento ASM 1002	R\$ 82.707,51	1500	30	0,5	0,75	R\$ 0,58	R\$ 0,70	R\$ 0,35
	Dedicado	Câmara de pressurização	R\$ 7.952,78	-	180	3	-	R\$ 0,00	R\$ 0,07	R\$ 0,03
	Dedicado	Computador Lenovo	R\$ 1.480,85	725	240	4	2,9	R\$ 2,26	R\$ 0,04	R\$ 0,16
									R\$ 2,87	
									R\$ 3,43	

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
	Hélio comum	cm3	1	3,31	R\$ 3,31
SUBTOTAL					R\$ 3,31

* Custo contempla valor do gás e do comodato diário do cilindro.

Depreciação 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 (Laboratório 3)	E-130	R\$ 36.196,39	50	3	60.280	R\$ 0,60

SUBTOTAL		R\$ 1,80
----------	--	----------

Ensaio com sniffer

Equipamentos Dedicados e de Apoio	elaborado										
	energia										
	consumo	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 (EPs)	R\$ 2.150,00	15	10	0,17	0,002	R\$ 0,01	R\$ 0,04	R\$ 0,01
		Dedicado	Vazamento ASM 1002	R\$ 82.707,51	1500	60	1	1,5	R\$ 1,17	R\$ 0,70	R\$ 0,70
	Dedicado	Sniffer	R\$ 799,99	-	60	0,08	-	R\$ 0,00	R\$ 0,02	R\$ 0,02	
	Apoio	Computador Lenovo	R\$ 1.480,85	725	240	4	2,9	R\$ 2,26	R\$ 0,04	R\$ 0,16	
								R\$ 3,44		R\$ 0,89	
									R\$ 4,33		

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
	Hélio comum	cm3	5	3,35	R\$ 3,35
SUBTOTAL					R\$ 3,35

* Custo contempla valor do gás e do comodato diário do cilindro.

Depreciação 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 (Laboratório 3)	E-130	R\$ 36.196,39	50	1	60.280	R\$ 0,60
SUBTOTAL									R\$ 0,60

CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO CÂMARA DE PRESSURIZAÇÃO	
Mão de Obra Dedicada	R\$ 9.815,95
Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos	R\$ 3,43
Depreciação de Instalações	R\$ 1,80
Material de Consumo/Insumos	R\$ 3,31
TOTAL	R\$ 9.824,49

CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO SNIFFER	
Mão de Obra Dedicada	R\$ 9.270,55
Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos	R\$ 4,33
Depreciação de Instalações	R\$ 0,60
Material de Consumo/Insumos	R\$ 3,35
TOTAL	R\$ 9.278,83

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.

