

PORTFÓLIO DE SERVIÇO	
CÓDIGO	LPINTE01
LABORATÓRIO	BANCO DE PROVAS 100 kN
DIVISÃO	AIE - DIVISÃO DE INTEGRAÇÃO E ENSAIOS
SUBDIRETORIA	SDTE – SUBDIRETORIA TÉCNICA
DESCRIÇÃO	TESTES DE DESENVOLVIMENTO E QUALIFICAÇÃO DE COMPONENTES E SUBSISTEMAS

Descrição do STE

Consiste na realização de ensaios funcionais englobando ensaios de queima de componentes e subsistemas. Tais ensaios servem para verificar o funcionamento e obter dados quando instrumentado, visando o desenvolvimento ou qualificação do item ensaiado para detecção de problemas de funcionamento em banco de provas ou arena de ensaios sem comprometer a segurança durante o voo.

A Figura 1 mostra um exemplo de configuração de ensaio funcional de um subsistema utilizado em foguete suborbital.

Figura 1 – Configuração de Ensaio Funcional de Subsistema para Veículo de Sondagem



A Figura 2 ilustra um ensaio de queima em ponto fixo no banco de provas de 100 kN. Este ensaio é normalmente realizado para revalidação de lote de motores, desenvolvimento do motor foguete, desenvolvimento e qualificação da formulação do propelente.

Figura 2 – Ensaio de queima em ponto fixo de um motor foguete



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 ensaios é descrito em detalhes a partir do seguinte ordenado de etapas:

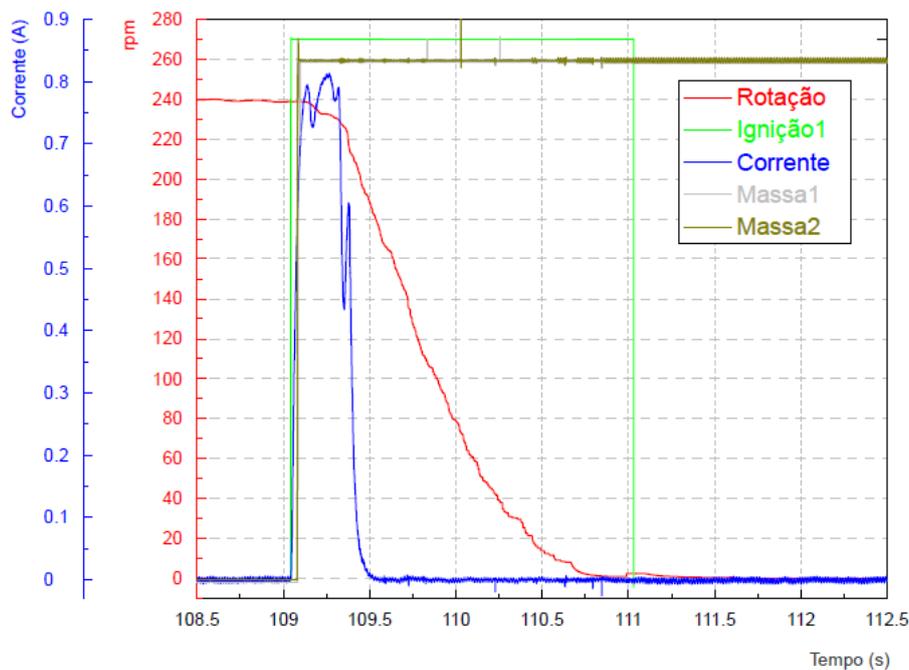
- **Etapa 1. Reunião inicial com o solicitante para a definição da configuração do ensaio:** Inicialmente, por uma reunião técnica, a configuração do ensaio a ser executado, o que será ensaiado, as dimensões, o que se deseja medir, levantamento das necessidades de dispositivos e quais informações estarão no relatório, é apresentada pelo interessado. Em contrapartida, ao solicitante, será apresentado os meios disponíveis para uso. Nesta etapa ficará estabelecido as ações e material a ser fornecido pelo solicitante assim como as responsabilidades de cada equipe.
- **Etapa 2. Elaboração de plano de medições do ensaio:** Após a definição da configuração do ensaio, será elaborado pelo solicitante do ensaio, o plano de medições que conterà no mínimo, as seguintes informações: o que deverá ser medido, quais as grandezas, as unidades de engenharia utilizadas, os pontos de medição e a faixa de medição esperada.
- **Etapa 3. Adequação do banco de provas para a realização do ensaio:** Nesta etapa será executado o trabalho de pré integração do item a ser ensaiado no banco de provas visando detectar alguma interferência mecânica e compatibilidade com o sistema utilizado pela equipe do IAE. Será realizada a pré-integração de dispositivo fornecido pelo solicitante e período para

execução de retrabalho em dispositivo, se necessário.

- **Etapa 4. Preparação do banco de provas:** Durante a preparação do banco de provas, a equipe da AIE faz o pedido de apoio para logística, solicitando os apoios médicos, socorristas e segurança do trabalho para a data definida na etapa 1. A cadeia de medição e teste do sistema de acionamento são verificados e todos os meios de ensaio são integrados e deixados prontos para o dia do ensaio.
- **Etapa 5. Realização do ensaio:** Dia da execução do ensaio, data onde o solicitante entrega à equipe da AIE, o item a ser ensaiado.
- **Etapa 6. Emissão do relatório de ensaio:** Após a execução da etapa 5, é possível a emissão do relatório que conterá os meios utilizados, curvas de ensaio com as devidas unidades de engenharia, o procedimento aplicado e conclusão contendo informações sobre a execução do ensaio. A análise do item ensaiado ficará a cargo do solicitante.

A figura 3 ilustra um exemplo do resultado do ensaio funcional do subsistema apresentado na figura 1. Diferentes grandezas de engenharia foram medidas conforme solicitação de ensaio.

Figura 3 – Resultado de um ensaio funcional



Pessoal envolvido para realização do STE

O pessoal da AIE necessário para a prestação da STE relacionado com a área de ensaios é do efetivo da Seção de Operações (AIE-O) da AIE/IAE, do Laboratório de Instrumentação de Banco de Provas (LIBP) e Laboratório de Preparação e Integração (LPIN). A eles, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica e Espaço, compete realizar e supervisionar a instalação e operação de equipamentos e a aquisição de dados para ensaios de queima em banco de provas e compete realizar a integração e montagens mecânicas de sistemas e subsistemas de foguetes, a operação e a manutenção dos bancos de provas, respectivamente.

Tabela 1 – Definição de pesquisadores envolvidos.

Serviço técnico especializado	Coordenadores envolvidos
Testes de desenvolvimento e qualificação de componentes e subsistemas que fazem parte dos veículos lançadores	MAJ THIAGO BRAIDO NOGUEIRA DE MELO como Coordenador Geral CV Ailson Nogueira Campos como Coordenador Técnico

Tabela 2 – Número de servidores de nível superior e nível técnico envolvidos nas etapas descritas

Etapa 1	1 Servidor de Nível Superior
Etapa 2	1 Servidor de Nível Superior, 2 Servidores de Nível Médio
Etapa 3	4 Servidores de Nível Médio
Etapa 4	4 Servidores de Nível Médio
Etapa 5	1 Servidor de Nível Superior, 4 Servidores de Nível Médio
Etapa 6	1 Servidor de Nível Superior

Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do STE

Serão necessários insumos para a realização do STE em ensaios para a Subdivisão de Operações (AIE-O) uma vez que, determinados sensores como extensômetros e termistores não são reutilizáveis após a colagem. O LIBP possui equipamentos para a realização da aquisição de dados dos ensaios assim como os programas para este fim. O LPIN possui ferramentas necessárias para a realização de integração do item nos locais de ensaio.

Reforça-se que a Seção de Operações dispõe de engenheiro mecânico, eletrônico, e aeronáutico e de um corpo técnico preparado para a realização do serviço técnico especializado na área de ensaios.

Para realização das etapas descritas acima, a tabela a seguir elenca a infraestrutura necessária para realização de um ensaio.

Cronograma de execução do STE

Utilizando como referência as etapas explicitadas, estima-se que os tempos de execução atendam ao disposto na Tabela 3. Ressalta-se que variações são esperadas em função da complexidade da configuração estrutural a ser atendida pelo STE.

Tabela 3 – Cronograma das etapas para realização de ensaio funcional

Etapa 1	2 semanas
Etapa 2	2 semanas
Etapa 3	3 semanas
Etapa 4	4 semanas
Etapa 5	1 semana
Etapa 6	2 semanas

Tabela 4 – Infraestrutura necessária para realização das etapas do ensaio funcional

Etapa 1	Sala de reunião
Etapa 2	Sala com computador na AIE
Etapa 3-4-5	Banco de provas disponível, torquímetros, chave fenda, chave philips, jogo de chave allen, transdutores de pressão, célula de carga, extensômetros, termistores, sistema de aquisição de dados HBM, microcomputador com software CATMAN instalado e dispositivos de ensaio.
Etapa 6	Computador com editor de texto

Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos do STE

O Relatório de Ensaio emitido após a execução do ensaio contempla as boas práticas contidas na Norma ABNT 17025:2017 onde todos os equipamentos utilizados que requerem certificado de calibração estarão dentro do prazo de vencimento, todas as atividades seguem procedimentos emitidos com controle de versão e o pessoal envolvido no ensaio possui o devido conhecimento e treinamento adequado.

Formação dos custos unitários/globais do STE

Para o dimensionamento dos custos, a 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.

A tabela a seguir exibe a composição de custos com base nos valores de HL, HC e HH supracitados.

Tabela 5 – Composição de custos

	Atividade	Qualificação	Carga Horária (h)	Valor por Hora (R\$)	Valor Total (R\$)	
Mão de Obra Dedicada	Etapa 1	Nível Superior	72	189,81	13.666,32	
		Nível Técnico	0	109,24	0,00	
	Etapa 2	Nível Superior	72	189,81	13.666,32	
		Nível Técnico	144	109,24	15.730,56	
	Etapa 3	Nível Superior	0	189,81	0,00	
		Nível Técnico	432	109,24	47.191,68	
	Etapa 4	Nível Superior	0	189,81	0,00	
		Nível Técnico	576	109,24	62.922,24	
	Etapa 5	Nível Superior	36	189,81	6.833,16	
		Nível Técnico	144	109,24	15.730,56	
	Etapa 6	Nível Superior	72	189,81	13.666,32	
		Nível Técnico	0	109,24	0,00	
	SUBTOTAL					189.407,16

Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo Energético e Depreciação)	Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio)	Equipamento	Valor de Compra	Potência do Equipamento (Watts)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (min)	Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas)	Consumo Durante o tempo de utilização (kWh)	Custo de Energia (R\$0,78 por kWh)	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$	
	Etapa 1	Estação de Trabalho	R\$ 1.313,04	500	4320	72	2	R\$ 1,56	R\$ 0,31	R\$ 22,46	
	Etapa 2	Estação de Trabalho	R\$ 1.313,04	500	4320	72	2	R\$ 1,56	R\$ 0,31	R\$ 22,46	
	Etapa 3	Conjunto de Ferramentas	R\$ 10.000,00			6480	108				
		Valor de fabricação de dispositivos de ensaio	R\$ 65.000,00			6480	108				
	Etapa 4	Equipamentos de apoio ao ensaio(fontes, etc)	R\$ 20.000,00	1000	6480	108	2	R\$ 1,56	R\$ 0,31	R\$ 33,70	
	Etapa 5	Sistemas de aquisição de dados	R\$ 250.000,00	1000	8640	144	4	R\$ 3,12	R\$ 0,62	R\$ 89,86	
		Valor geral dos transdutores utilizados	R\$ 23.000,00	24	8640	144					
		Estação de Trabalho	R\$ 1.313,04	500	8640	144	2	R\$ 1,56	R\$ 0,31	R\$ 44,93	
	Etapa 6	Estação de Trabalho	R\$ 1.313,04	500	2160	36	2	R\$ 1,56	R\$ 0,31	R\$ 11,23	
	Etapa 7	Estação de Trabalho	R\$ 1.313,04	500	4320	72	2	R\$ 1,56	R\$ 0,31	R\$ 22,46	
Computador para redução dos dados com software		R\$ 24.700,00	1000	4320	72	4	R\$ 3,12	R\$ 0,62	R\$ 44,93		
								R\$ 15,60		R\$ 292,03	
									R\$ 307,63		

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\$
	BANCO DE PROVAS DE 100 kN	E-029	R\$ 624.000,00	30	180	1760	R\$ 2,19	R\$ 786,96
SUBTOTAL								R\$ 786,96

CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO	
Descrição	Valor (R\$)
Mão de Obra Dedicada	189.407,16
Custos com Bombeiro	4.369,60
Custos com Ambulância /Assistência Médica	0,00
Custos com Segurança do Trabalho	32.772,00
Custos com Segurança e Defesa	0,00
Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos	307,63
Depreciação de Instalações	786,96
TOTAL	227.643,35

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.