

PORTFÓLIO DE SERVIÇO	
CÓDIGO	LPMATE01
LABORATÓRIO	LABOROTÓRIO DE PROPRIEDADES DE MASSA
DIVISÃO	AIE – DIVISÃO DE INTEGRAÇÃO E ENSAIOS
SUBDIRETORIA	SDTE – SUBDIRETORIA TÉCNICA
DESCRIÇÃO	MEDIÇÕES DE MASSA, CENTRO DE GRAVIDADE, MATRIZ DE INÉRCIA DE FOGUETES, ARTEFATOS BÉLICOS E COMPONENTES DE AVIÕES, DRONES COMPLETOS E SATÉLITES, E ENSAIOS DE BALANCEAMENTO DINÂMICO DE CARGAS ÚTEIS DE FOGUETES.

Descrição do STE

O Laboratório de Propriedades de Massa (LPMA) realiza medições de propriedades de massa de foguetes e de seus componentes e estágios, de artefatos bélicos, componentes de aviões, de satélites, sondas espaciais, drones, entre outros. Realiza também ensaios de balanceamento dinâmico vertical de cargas úteis de foguetes. As propriedades de massa correspondem aos parâmetros de corpo rígido, que atuam na área espacial desde o projeto até o lançamento e atua durante o voo até o fim da missão do veículo aeroespacial

Os equipamentos utilizados são três máquinas de medição de propriedades de massa, sendo uma dessas máquinas capaz de fazer ensaios de balanceamento dinâmico vertical, dinamômetros de variada capacidade de carga e balanças de precisão. As máquinas são equipadas com mancais aerostáticos e utilizam princípio do pêndulo de torção invertido.

Capacidade de carga dos equipamentos de medição do Laboratório:

1. Máquina KSR 1320: 600 kg (cg e matriz de inércia);
2. Máquina MRC AIRDYNE MARK 9-6600: 2.700 kg (cg e matriz de inércia);
3. Máquina POI3200M: 3.200 kg (cg, matriz de inércia e balanceamento dinâmico vertical);
4. Dinamômetro Precision PR5-CL 500, 500 kg (cg e massa);
5. Dinamômetro Precision PR5-CL 1000, 1.000 kg (cg e massa);
6. Dinamômetro Toledo MSI3260 2.500 kg (cg e massa);
7. Dinamômetro Lider PR30 70784, 4.000 kg (cg e massa);
8. Dinamômetro Lider PR30 70790, 5.000 kg (cg e massa);
9. Dinamômetro Lider PR30 70791, 15.000 kg (cg e massa);
10. Dinamômetro Lider PR30 70792, 15.000 kg (cg e massa);
11. Dinamômetro Lider PR30 70793, 30.000 kg (cg e massa);
12. Balança Toledo 2160, 250 kg (massa);
13. Balança de precisão Lider LD1050, 15 kg (massa);
14. Balança precisão OHAUSS, 4 kg (massa).



(a)

(b)

(c)

Figura 1 – Exemplo de medições de propriedades de massa. (a) Medição de massa; (b) Medição de momento de inércia de rolamento de cg radial e ensaio de balanceamento dinâmico; (c) Medição de momentos de inércia de arfagem e de guinada e de cg longitudinal

Sequência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE

O sistema de gestão implantado nos laboratórios que prestam o Serviço Técnico Especializado - STE é baseado na norma ABNT NBR ISO/IEC 17025: 2017 - Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, com o intuito de promover a confiança na operação de laboratórios, além de garantir que eles operem de forma competente e sejam capazes de gerar resultados válidos. Em consonância com a norma a sequência ordenada de atividades e tarefas da ICT/IAE que serão realizadas para a prestação do serviço técnico especializado na área de ensaios ambientais é descrito nas seguintes etapas:

- **Etapa 1. Reunião de Análise Crítica de Pedido ou Proposta:** Inicialmente, uma reunião de análise crítica é realizada para selecionar os dispositivos de fixação dos itens sobre as máquinas, quando é necessário medir o vetor de centro de gravidade e a matriz de inércia e se será necessário o procedimento de balanceamento dinâmico vertical. Após a reunião de análise crítica um orçamento é enviado ao cliente, em caso afirmativo, o cliente retorna com o aceite. O cliente deve proceder à fabricação dos dispositivos de fixação, quando o objeto a ser medido e ensaiado não se adaptar aos dispositivos disponíveis no laboratório.
- **Etapa 2. Manuseio de item de ensaio:** Após o aceite, o cliente envia o item de ensaio. O laboratório recebe o item de ensaio, em alguns casos, realiza o acondicionamento deste item.
- **Etapa 3. Preparação e montagem para o ensaio:** Nesta fase são realizadas

as adaptações pertinentes para a montagem do item de ensaio no equipamento das medições e/ou ensaio de balanceamento.

- **Etapa 4. Realização do ensaio:** A medição ou ensaio são realizados conforme a norma ou procedimento interno do laboratório.
- **Etapa 5. Relato dos resultados:** Após a realização das medições e ensaios, inicia-se a confecção do relatório desses procedimentos, após a conclusão do relatório o mesmo é enviado ao cliente via cadeia de comando.

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 e sistemas aeronáuticos.	MAJ THIAGO BRAIDO NOGUEIRA DE MELO como Coordenador Geral
	CV VANDERLEI DE OLIVEIRA GONÇALVES como Coordenador Técnico

Tabela 2 – Número de servidores de nível superior e nível técnico envolvidos

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

Cronograma de execução do STE

Utilizando como referência as etapas explicitadas, estima-se que os tempos de execução atendam ao disposto na Tabela 3.

Tabela 3 – Cronograma das etapas para realização de ensaio funcional

Etapa 1	3 horas
Etapa 2	2 horas
Etapa 3	8 horas
Etapa 4	40 horas
Etapa 5	8 horas

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

Etapa 1	Sala de reunião do LPMA
Etapa 2	Local de recebimento do corpo de prova no LPMA
Etapa 3 e 4	Laboratório de Propriedades de Massa (LPMA), ferramentas de montagem (chave fixa, chave fenda, paquímetros, níveis de bolha), sistema de aquisição de dados, microcomputador com software do fabricante das máquinas e dispositivos de ensaio.
Etapa 5	Computador com editor de texto

Eventuais certificações e garantias dos resultados obtidos do STE

O Relatório de Ensaio emitido após a execução das medições e/ou 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 5 exhibe a composição de custos com base nos valores de HL, HC e HH supracitados.

Tabela 5 – Composição de custos

Mão de Obra Dedicada	Atividade	Qualificação	Carga Horária (h)	Valor por Hora (R\$)	Valor Total (R\$)
	Etapa 1	Nível Superior	3h	189,81	569,43
		Nível Técnico	6h	109,24	655,44
	Etapa 2	Nível Superior	2h	189,81	379,62
		Nível Técnico	4h	109,24	436,96
	Etapa 3	Nível Superior	8h	189,81	1.518,48
		Nível Técnico	16h	109,24	1.747,84
	Etapa 4	Nível Superior	40h	189,81	7.592,40
		Nível Técnico	80h	109,24	8.739,20
	Etapa 5	Nível Superior	8h	189,81	1.518,48
		Nível Técnico	16h	109,24	1.747,84
SUBTOTAL					24.905,69

Infraestrutura do LPMA:

- Nobreak;
- Compressor de ar comprimido de até 230psi;
- Máquina de medição de propriedades de massa, que são selecionadas de acordo com a massa do objeto a ser medido e/ou ensaiado
- Computador de controle dedicado à máquina utilizado com o programa/software de controle e aquisição de dados;
- Dispositivo de fixação;
- Dinamômetro de variada capacidade, selecionado de acordo com a massa do objeto a ser medido;
- Nível de bolha, paquímetro, esquadro e trena.

Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo Energético e Depreciação)	Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio)	Equipamento	Valor de Compra R\$	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) R\$	Depreciação Estimada por Hora de Uso	Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$
	Etapa 1	Estação de Trabalho	1313,04	500	180	3			R\$	R\$
	Etapa 2	Talha elétrica	15000,00	1500	0	1	1,5	1,17	R\$	R\$
	Etapa 3	Conjunto de Ferramentas de montagem e preparação	10000,00	500	960	24	2	19,5	R\$	R\$
		Talha elétrica	15000,00	1500	120	2	3	2,34	R\$	R\$
	Etapa 4	Sistemas de aquisição de dados	15000,00	1000	60	1	1	0,78	R\$	R\$
		Máquina de medição	6.000.000,00	1000	1.800	30	3	4,29	R\$	R\$
		Estação de Trabalho	1313,04	500	120	2	1	0,78	R\$	R\$
	Etapa 5	Estação de Trabalho	1313,04	500	1920	32	16	12,48	R\$	R\$
								R\$ 41,34	R\$	R\$
								R\$	R\$	

Depreciação de Instalações	Instalação (nome como é conhecido o prédio/laboratório)	Número / identificação do prédio	Valor estimado da obra R\$	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\$
	Laboratório de Propriedades de Massa	E-0048	1.000.000,00	56	40	40	R\$ 2,19	R\$ 786,96
					SUBTOTAL			R\$ 786,96

CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO	
Descrição	Valor (R\$)
Mão de Obra Dedicada	24.905,69
Custos com Bombeiro	
Custos com Ambulância /Assistência Médica	0,00
Custos com Segurança do Trabalho	40.000,00
Custos com Segurança e Defesa	0,00
Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos	1.000,00
Depreciação de Instalações	2.000,00
TOTAL	67.905,69

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 de Aeronáutica e Espaço (IAE) 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 Coordenadoria de Gestão da Inovação (IAE-CGI). Um encaminhamento formal será enviado para a Comissão de Avaliação em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (IAE-CAPDI) da ICT e à Coordenadoria de Gestão da Inovação do DCTA (DCTA-CGI), para serem aprovados pelo Diretor da ICT/IAE.