

PORTFÓLIO DE SERVIÇO	
CÓDIGO	LCEMEG01
LABORATÓRIO	LCEM - LABORATÓRIO DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA
DIVISÃO	AEL – DIVISÃO DE ELETRÔNICA
SUBDIRETORIA	SDEG – SUBDIRETORIA DE ENGENHARIA
DESCRIÇÃO	ENSAIOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA EM AERONAVES

Descrição do STE

Consiste na realização de ensaios com o objetivo de verificar a existência de possíveis situações de interferência eletromagnética entre equipamentos instalados na mesma aeronave, na condição em que um equipamento da aeronave, o susceptível, sofre interferências geradas por outro equipamento instalado na aeronave, o emissor. Essas situações de interferência, embora raras, podem afetar a aeronavegabilidade e a segurança de voo da aeronave sob análise. Assim, os ensaios que são objeto deste STE não só fazem parte do conjunto de ensaios mandatórios para a homologação de um novo modelo de aeronave (certificação de tipo), como também são obrigatórios para a certificação de modificações em aeronaves já existentes (certificação suplementar de tipo).

Quando aplicado a um modelo novo de aeronave, este ensaio consiste em testar se todos os equipamentos potencialmente emissivos da aeronave são capazes de gerar interferências eletromagnéticas em quaisquer dos equipamentos, dispositivos ou sistemas eletroeletrônicos potencialmente susceptíveis existentes na aeronave.

Quando aplicado a uma aeronave modificada, este ensaio consiste em testar se, primeiro, os equipamentos, dispositivos ou sistemas eletroeletrônicos potencialmente emissivos instalados na modificação da aeronave são capazes de gerar interferência eletromagnética nos equipamentos, dispositivos ou sistemas eletroeletrônicos já existentes nessa mesma aeronave; e, segundo, se os equipamentos, dispositivos ou sistemas eletroeletrônicos potencialmente emissivos já existentes na aeronave são capazes de gerar interferência eletromagnética nos equipamentos, dispositivos ou sistemas eletroeletrônicos potencialmente susceptíveis instalados na modificação dessa mesma aeronave.

A decisão sobre quais equipamentos da aeronave são potencialmente susceptíveis ou emissivos é objeto de um estudo dos sistemas eletroeletrônicos da mesma que apresenta como resultado a Matriz de Interferência Eletromagnética (EMI Matrix) Esse tipo de ensaio de Compatibilidade Eletromagnética (CEM) é conhecido como "Ensaio Intrassistemas" (EMI Integration Test, Intrasystem EMI Test).

A atividade de ensaio é iniciada pela análise do sistema original da aeronave e da modificação (se houver) visando a identificação dos equipamentos potencialmente emissivos e/ou susceptíveis e a elaboração da Matriz de Interferência.

De posse da Matriz de Interferência da aeronave e de informações sobre as características operacionais dos equipamentos da mesma (obtidas nos manuais da aeronave e na documentação referente ao equipamento, dispositivo ou sistema eletroeletrônico a ser instalado na modificação), é elaborado um procedimento de testes. Esse procedimento de

testes deve indicar os equipamentos susceptíveis que serão observados, os equipamentos emissivos que serão ativados em seus modos de emissão, e os parâmetros indicados pela instrumentação da aeronave que serão monitorados no ensaio. Uma vez que o procedimento de ensaio tenha sido elaborado, discutido entre as partes e aprovado, o ensaio intrassistemas pode ser iniciado.

O ensaio intrassistemas deve ser realizado em uma pista de pouso que disponha de todos os auxílios de radionavegação e comunicação para garantir que todos os equipamentos de NAV/COMM da aeronave sob ensaio estejam em operação.

O ensaio deverá ser realizado em ambiente aberto e distante de fontes interferentes, a fim de minimizar as influências provenientes do ambiente eletromagnético nos sistemas da aeronave. É importante salientar que essas condições podem invalidar os efeitos relativos à ativação dos sistemas emissivos na aeronave.

O ensaio CEM intrassistema é realizado em duas fases. Na primeira, com a aeronave em solo, é dada a partida no motor, todos os equipamentos suscetíveis são ligados em seus modos de operação mais sensíveis e os parâmetros de operação indicados pelos instrumentos da aeronave relevantes para o ensaio são registrados. Na segunda, os equipamentos emissivos são acionados, enquanto os equipamentos susceptíveis são monitorados, os parâmetros relevantes são observados e as eventuais variações de parâmetros ou anomalias de operação são registradas. Durante a realização desse procedimento, qualquer tipo de alteração observado no comportamento dos sistemas da aeronave durante os testes será relatado, registrado e, posteriormente, avaliado.

Sequência de atividades e tarefas para a prestação do STE

A sequência de atividades e tarefas da ICT/IAE que serão realizadas para a prestação do serviço técnico especializado na área de compatibilidade eletromagnética em aeronaves é descrito em detalhes a partir das seguintes etapas:

Etapa 1. Recebimento do manual da aeronave e da documentação adicional: O solicitante do ensaio deverá disponibilizar o manual da aeronave e demais documentos referentes ao equipamento/dispositivo/sistema eletroeletrônico embarcado a ser testado, tais como: manuais e diagramas da aeronave e/ou modificação; especificações técnicas dos equipamentos, dispositivos, ou sistemas que sejam objeto da análise de CEM; e outros documentos ou informações relevantes para a elaboração da Matriz de Interferência e o procedimento para os ensaios de CEM.

Etapa 2. Elaboração da Matriz de Interferência: Após toda documentação ser fornecida pelo solicitante, será elaborada uma proposta de Matriz de Interferência. Nessa matriz proposta, os equipamentos elétricos e eletrônicos da aeronave serão classificados como potencialmente susceptíveis e/ou potencialmente emissivos (é importante salientar que um equipamento pode ser potencialmente emissor de um tipo de perturbação e vulnerável a outro tipo) e serão listadas todas as interações entre potenciais emissores e susceptíveis possíveis de serem observadas com base em uma verificação funcional.

Etapa 3. Elaboração de Procedimento de ensaio: Com base na documentação ser fornecida pelo solicitante e na Matriz de Interferência, será elaborada uma proposta de Procedimento de Ensaio. Nessa proposta serão detalhados as condições de aplicação do ensaio, os tipos de testes e verificações funcionais a serem realizadas na aplicação do procedimento, os parâmetro a serem registrados e os critérios de aprovação ou rejeição.

Etapa 4. Validação da proposta de Matriz e Procedimento de ensaio: As propostas de Matriz de Interferência e Procedimento de ensaio serão submetidas ao solicitante, para que o mesmo aceite ou não. Eventuais mudanças nas propostas poderão ser implementadas.

Etapa 5. Execução do Ensaio: Após o Procedimento de ensaio ser aceito pelo solicitante e a aeronave, objeto do ensaio, estiver disponível terão início os ensaios.

Etapa 6. Preparação de Relatórios: Uma vez concluído o ensaio, será gerado um relatório contendo os resultados obtidos bem como uma análise desses resultados.

Pessoal envolvido para realização do STE

O pessoal da ICT necessário para a prestação da STE relacionado com a área de ensaios de Compatibilidade Eletromagnética em Aeronaves é o efetivo do Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética (LCEM) o qual pertence à Subdivisão de Ensaio (AEL-E) da ICT/IAE. A eles, de acordo com o Regimento Interno do Instituto de Aeronáutica e Espaço, compete executar atividades para especificação, desenvolvimento e ensaios na área de Compatibilidade Eletromagnética (CEM) e medida de refletividade em banda X, em apoio ao desenvolvimento de equipamentos eletroeletrônicos embarcados em veículos aeroespaciais ou utilizados nos meios de solo.

Tabela 1 – Definição de servidores envolvidos.

Serviço técnico especializado	Servidores envolvidos
Ensaio de Compatibilidade Eletromagnética em Aeronaves	Todo o efetivo da Laboratório de Compatibilidade Eletromagnética (LCEM) da ICT/IAE. Por ser o especialista experiente, o servidor civil <u>Eduardo de Castro Faustino Coelho</u> será incumbido de coordenar as atividades do STE.

Tabela 2 – Número de servidores de nível superior envolvidos nas etapas descritas na sequência de atividades e tarefas.

Etapa 1	1 Servidor de Nível Superior
Etapa 2	1 Servidor de Nível Superior
Etapa 3	1 Servidor de Nível Superior
Etapa 4	1 Servidor de Nível Superior
Etapa 5	1 Servidor de Nível Superior

Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do STE

O ensaio é realizado em uma pista de pouso com auxílios de radionavegação e comunicação disponíveis (em uma pista de pouso sem auxílios de RNAV e COMM, serão necessários test-sets e rádios). Durante a realização do ensaio, será necessário o apoio de uma estação de solo de comunicação com rádio VHF (e possivelmente rádios HF). Pode ser necessário o abastecimento da aeronave.

Entre a chegada da aeronave e o início do ensaio, e entre a conclusão do ensaio e a partida da aeronave, poderá ser necessária hangaragem.

Será necessário um profissional habilitado para acionar e motor e toda a instrumentação prevista no Procedimento de ensaio.

É importante salientar que todas as possibilidades e necessidades relatados nos três parágrafos anteriores são de total responsabilidade do solicitante.

Cronograma de execução do STE

Utilizando como referência as etapas explicitadas na seção "Sequência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE", estima-se que os tempos de execução atendam ao disposto na Tabela 3. É importante ressaltar que variações são esperadas em função da complexidade do ensaio de CEM a ser atendida pelo STE.

Tabela 3 – Cronograma das etapas para realização do ensaio de CEM em aeronaves

Etapa 1	6 horas
Etapa 2	20 horas
Etapa 3	30 horas
Etapa 4	6 horas
Etapa 5	6 horas
Etapa 6	60 horas

Tabela 4 – Infraestrutura necessária para realização das etapas do ensaio de compatibilidade eletromagnética em aeronaves.

Etapa 1	Programa para envio e recebimento de correio eletrônico
Etapas 2 -	Programa para leitura de arquivos padrão PDF e programas de pacote Office (editor de texto e planilha eletrônica).
6 Etapa 3	Programa para envio e recebimento de correio eletrônico.
Etapa 5	Pista de pouso com auxílios de radionavegação e identificação disponíveis estação de solo de comunicação com rádio VHF (e possivelmente rádios HF).

Formação dos custos unitários/globais do STE na área de Ensaio de Compatibilidade Eletromagnética em Aeronaves.

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. 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	Valor por Hora	Valor Total
Mão de Obra Dedicada	Etapa 1	Nível Superior	6	R\$ 189,81	1.138,86
	Etapa 2	Nível Superior	20	R\$ 189,81	3.796,20
	Etapa 3	Nível Superior	30	R\$ 189,81	5.694,30
	Etapa 4	Nível Superior	6	R\$ 189,81	1.138,86
	Etapa 5	Nível Superior	6	R\$ 189,81	1.138,86
	Etapa 6	Nível Superior	60	R\$ 189,81	11.388,60
	SUBTOTAL	R\$ 24.295,68			

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\$
	Etapa 1	Computador		1000	360	6	6	R\$ 4,68	R\$ 0,29	R\$ 1,77
	Etapa 2	Computador		1000	1200	20	20	R\$ 15,60	R\$ 0,29	R\$ 5,90
	Etapa 3	Computador		1000	1800	30	30	R\$ 23,40	R\$ 0,29	R\$ 8,84
	Etapa 4	Computador		1000	360	6	6	R\$ 4,68	R\$ 0,29	R\$ 1,77
	Etapa 6	Computador		1000	3600	60	60	R\$ 46,80	R\$ 0,29	R\$ 17,69
								R\$ 95,16		R\$ 35,97
									R\$ 131,13	

	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 ENSAIOS – AEL-E	E-0145	R\$ 280.000,00	50	122	60280	R\$ 4,64	R\$ 566,69
SUBTOTAL								R\$ 566,69

CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO	
Mão de Obra Dedicada	R\$ 24.295,68
Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos	R\$ 131,13
Depreciação de Instalações	R\$ 566,69
Material de Consumo/Insumos	R\$ 0,00
TOTAL	R\$ 24.993,50

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.