EB40-N-40.102

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMANDO LOGÍSTICO
DEPARTAMENTO MARECHAL FALCONIERI

INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

SISTEMA DE COMPROVAÇÃO METROLÓGICA DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

1ª Edição
2021

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
COMANDO LOGÍSTICO
DEPARTAMENTO MARECHAL FALCONIERI

INSTRUÇÃO DE AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

SISTEMA DE COMPROVAÇÃO METROLÓGICA DA AVIAÇÃO DO EXÉRCITO

1ª Edição
2021

PORTARIA Nº 5 - COLOG, DE 7 DE JANEIRO DE 2021.
NUP: 64447.000124/2021-61

Aprova a Instrução de Aviação do Exército que dispõe sobre o Sistema de Comprovação Metrológica da Aviação do Exército. (EB40-N-40.102).

O **COMANDANTE LOGÍSTICO**, no uso das atribuições que lhe conferem o inciso IX do Art. 14 do Regulamento do Comando Logístico (EB10-R-03.001), aprovado pela Portaria do Comandante do Exército nº 353, de 15 de março de 2019 e de acordo com o Art. 44 das Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército (EB10-IG-01.002), aprovadas pela Portaria do Comandante do Exército nº 770, de 7 de dezembro de 2011, resolve:

Art. 1º Aprovar a Instrução de Aviação do Exército que dispõe sobre o Sistema de Comprovação Metrológica da Aviação do Exército. (EB40-N-40.102), 1ª Edição, 2021.

Art. 2º Estabelecer que esta Portaria entre em vigor em 1º de fevereiro de 2021.

Art. 3º Revogar a Portaria nº 8-COLOG, de 15 de julho de 2009.

Gen Ex LAERTE DE SOUZA SANTOS
Comandante Logístico

(Publicado no Boletim do Exército nº _____ , de ___ de _____ de 2021)

FOLHA REGISTRO DE MODIFICAÇÕES (FRM)

NÚMERO DE ORDEM	ATO DE APROVAÇÃO	PÁGINAS AFETADAS	DATA

ÍNDICE DE ASSUNTOS

Pag

CAPÍTULO I - DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES 9
Seção I - Da Finalidade e Abrangência 9
Seção II - Dos Objetivos 9
CAPÍTULO II - REQUISITOS PARA O SISTEMA DE COMPROVAÇÃO METROLÓGICA DA AV EX 11
Seção I - Requisitos para as Características Metrológicas dos Instrumentos de Medição 11
Seção II - Requisitos para Identificação dos Instrumentos de Medição 16
Seção III - Requisitos para Calibração dos Instrumentos de Medição 16
Seção IV - Requisitos para o Armazenamento, Transporte e Manuseio 17
Seção V - Requisitos para o Controle Informatizado 18
Seção VI - Requisitos para o Registro de Identificação 18
Seção VII - Requisitos para a Auditoria 19
Seção VIII - Requisitos para os Padrões Adotados 20
Seção IX - Requisitos para a Rastreabilidade 20
Seção X - Requisitos para a Documentação Técnica 21
Seção XI - Requisitos para Medição e Avaliação de Incerteza em Testes e Ensaios (Incluindo Ensaios em Voo) 21
CAPÍTULO III - CRITÉRIOS DE NÃO CONFORMIDADE 25
CAPÍTULO IV - DAS ATRIBUIÇÕES 27
Seção I - Da Seção Técnica e Projetos 27
Seção II - Da Seção de Manutenção 27
Seção III - Da Seção Taubaté da DMAvEx 28
Seção IV - Do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército 28
Seção V - Das Organizações Militares de Aviação do Exército Apoiadas 29
Seção VI - Das Comissões Designadas para Recebimento de Material 30
CAPÍTULO V - DAS DISPOSIÇÕES FINAIS 31
ANEXO A 33
ANEXO B 37
GLOSSÁRIO 41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 47

CAPÍTULO I

DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Seção I
Da Finalidade e Abrangência

Art. 1º Esta Instrução de Aviação do Exército (InAvEx) tem por finalidade instruir o Corpo Técnico da Aviação do Exército (Av Ex) sobre o Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex, bem como regular a condução dos processos de medição e ensaios de instrumentos e ferramental de oficinas, quanto à rastreabilidade, padrões e incertezas de medidas no âmbito da Av Ex.

Seção II
Dos Objetivos

Art. 2º Esta publicação tem por objetivos:

§ 1º Gerais:

I - estabelecer os requisitos do Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex; e

II - definir as atribuições no âmbito do Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex.

§ 2º Específicos:

I - especificar as características metrológicas relevantes para sistemas de medição no âmbito do Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex; e

II - assegurar a qualidade metrológica especificamente no que se refere aos métodos de medição, unidades de medida, sistemas de instrumentação, calibração e aferição de instrumentos e ferramental, bem como à rastreabilidade dos parâmetros de controle metrológico.

CAPÍTULO II

REQUISITOS PARA O SISTEMA DE COMPROVAÇÃO METROLÓGICA DA AV EX

Seção I
Requisitos para as Características Metrológicas dos Instrumentos de Medição

Art. 3º O instrumento deve possuir características metrológicas adequadas ao uso pretendido.

Art. 4º As características metrológicas devem ser explicitadas:

I - na documentação técnica fornecida pelo fabricante (manuais, procedimentos, esquemas, etc.);

II - nos relatórios emitidos por órgãos certificadores oficiais (cabendo solicitação formal, se necessário);

III - nos relatórios de testes e ensaios emitidos por laboratórios e oficinas devidamente credenciados pelo fabricante ou órgão acreditador competente (cabendo solicitação formal, se necessário); e

IV - nos relatórios de ensaios e testes gerados no âmbito da Av Ex (ensaios em voo, ensaios em bancada de oficinas, etc).

Art. 5º As características metrológicas relevantes para o Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex estão a seguir descritas:

I - exatidão: explicitar a diferença entre o valor medido e o valor verdadeiro, ou seja, explicitar a soma erro sistemático + erro aleatório;

II - incerteza:

a) exprimir corretamente o valor da incerteza, de acordo com o Guia para Expressão da Incerteza de Medição, ou GUM, sigla em inglês para **Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement** (GUM 2008), 3ª Edição;

b) descrever o tipo de incerteza associada a uma medição, isto é, do tipo “A”, se for obtida de ensaios e tratamento estatístico com cálculo de média e dispersão (desvio padrão operacional), ou do tipo “B”, se for obtida com base na documentação técnica do fabricante, na informação do fabricante (mediante solicitação) ou com base em certificados;

c) descrever o tipo de tratamento dispensado à incerteza, quando se tratar de mensurando funcionalmente relacionado a outras variáveis, explicitando-se a lei de propagação de incertezas combinadas e a obtenção da incerteza expandida, conforme ilustrado a seguir:

$$\boxed{G = G(X_1,\ X_2, \ldots, X_N)}$$

Equação (1)

$$\delta G = K\ F\left[\sum_{j=1}^{N}\frac{\partial G}{\partial X_j}\ \delta X_j\right]$$

Equação (2)

onde, nas Equações (1) e (2), *G* denota o mensurando desejado, $\{X_1, ..., X_N\}$ denota o conjunto das variáveis funcionalmente relacionadas ao mensurando, δG denota a incerteza do mensurando, $\{\delta X_1, ..., \delta X_N\}$ denota o conjunto das incertezas das variáveis $\{X_1, ... ,X_N\}$, *F* denota uma função que caracteriza o tipo de erro adotado (absoluto, **RSS – Root Sum Square** ou raiz quadrada da soma dos quadrados, entre outros) e *K* denota o fator de abrangência;

d) observar que a incerteza de medição de um instrumento deve permanecer no limite de um décimo da faixa de medição especificada conforme o uso pretendido; e

e) considerar que a incerteza de medição do padrão de aferição deve ser inferior a um décimo (0.1) da incerteza de medição do instrumento a ser aferido.

III - estabilidade: garantir a preservação das características metrológicas;

IV - resolução (*Res*) - explicitar o máximo valor no incremento da variável de entrada do instrumento ΔI_R (denotada pela letra *I*, advinda do termo **Input**) incapaz de gerar variação na variável de saída do instrumento (denotada pela letra *O*, advinda do termo **Output**) ou a razão entre ΔI_R e a faixa de indicação (fundo de escala), conforme mostram a Figura 1 e a Equação (3);

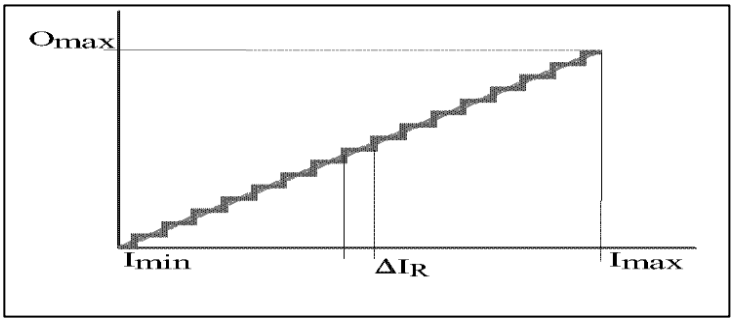

Fig 1 – Esquema ilustrativo da resolução de um equipamento
Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da UnB

$$\mathrm{Res} = \left[\frac{\Delta I_R}{I_{\max} - I_{\min}}\right] 100 \quad (\%)$$

Equação (3)

V - faixa de indicação (**range**): explicitar a faixa limitada pelos valores mínimo e máximo da variável de entrada [I_{min}, I_{max}] ou da variável de saída correspondente [O_{min}, O_{max}] que o instrumento pode apresentar. Exemplo: termopar com faixa de entrada [I_{min} a I_{max}] de 100°C a 250°C e faixa de saída [O_{min} *a* O_{max}] de 4 a 10 milivolts (mV). Deve ser salientado que a faixa de indicação pode não corresponder à variação permitida para uma dada configuração do sistema;

VI - faixa de operação (**span**): explicitar a diferença entre o maior e menor valor da variável de entrada (ou de saída) que o instrumento pode medir em uma determinada configuração. A faixa de operação é

contígua à faixa de indicação. No caso do termopar já exemplificado anteriormente, tem 150°C na entrada e 6 mV na saída. A Figura 2 a seguir esclarece a diferença entre as faixas de indicação e operação (em termos da variável de entrada):

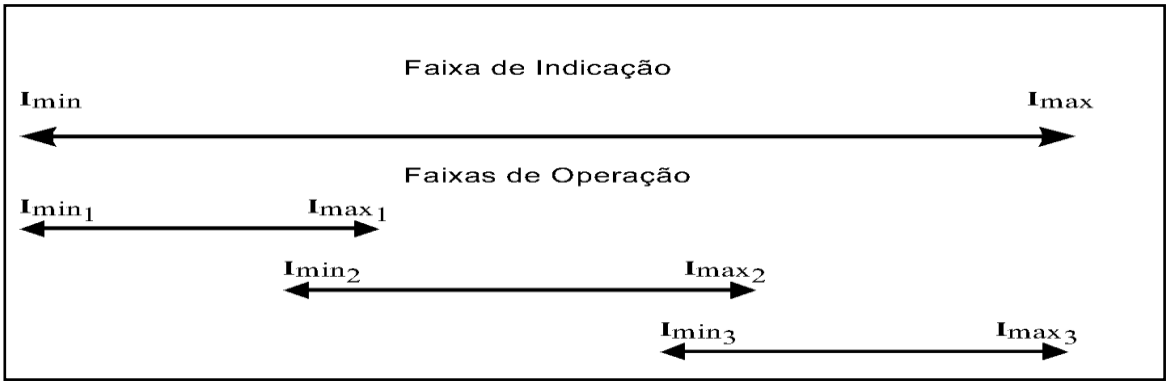

Fig 2 – Faixas de Indicação e Operação
Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da UnB

VII - não linearidade *N(I)*: explicitar, de forma gráfica ou analítica, o desvio do valor medido para a variável de saída em relação ao valor que seria obtido se o instrumento fosse idealmente linear (comportamento segundo uma linha reta obtida com base nos valores extremos de *I* e *O*, ou via regressão linear), isto é *N(I) = valor real O(I) – valor ideal O(I)*, conforme a Figura 3 e as Equações (4), (5) e (6) a seguir:

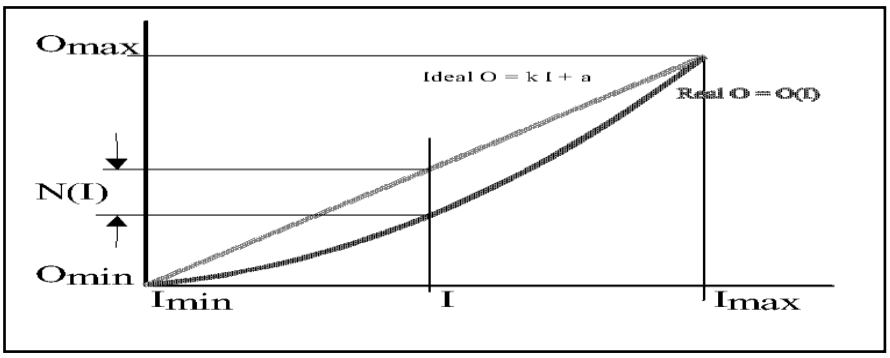

Fig 3 – Não linearidade de um instrumento
Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da UnB

$$O = k\ I + a$$

Equação (4)

$$K = \frac{O_{max} - O_{min}}{I_{max} - I_{min}}$$

Equação (5)

$$a = O_{min} - I_{min}\left[\frac{O_{max} - O_{min}}{I_{max} - I_{min}}\right]$$

Equação (6)

VIII - não linearidade terminal *NT = max[N(I)]*: explicitar o máximo valor da não linearidade N(I);

IX - fundo de escala *FE*: explicitar o percentual da não linearidade terminal *NT* em relação à faixa de indicação [O_{min}, O_{max}], em termos da variável de saída *O*, conforme a Equação (7), que se segue:

$$FE = \left[\frac{\max[N(I)]}{O_{\max} - O_{\min}} \right] 100 \quad (\%)$$

Equação (7)

X - sensibilidade *k*: explicitar a razão incremental entre a entrada *I* e a saída *O* do instrumento, podendo, caso haja uma relação funcional entre *I* e *O*, ser uma derivada ordinária, conforme as Equações (8) e (9) seguintes:

$$k = \frac{\Delta O}{\Delta I}$$

Equação (8)

$$k = \lim(\Delta I \to 0) \frac{\Delta O}{\Delta I} = \frac{d\,O}{d\,I}$$

Equação (9)

XI - efeitos de entradas modificadora K_M e interferente K_I: explicitar as influências transversais provenientes de variáveis que podem interferir na medida (alterando-se o zero do instrumento) e / ou modificar as características do instrumento (alterando-se a função que relaciona a entrada *I* com a saída *O*, tal como ganho G_D, por exemplo), conforme as Figuras (4) e (5), e a Equação (10) a seguir:

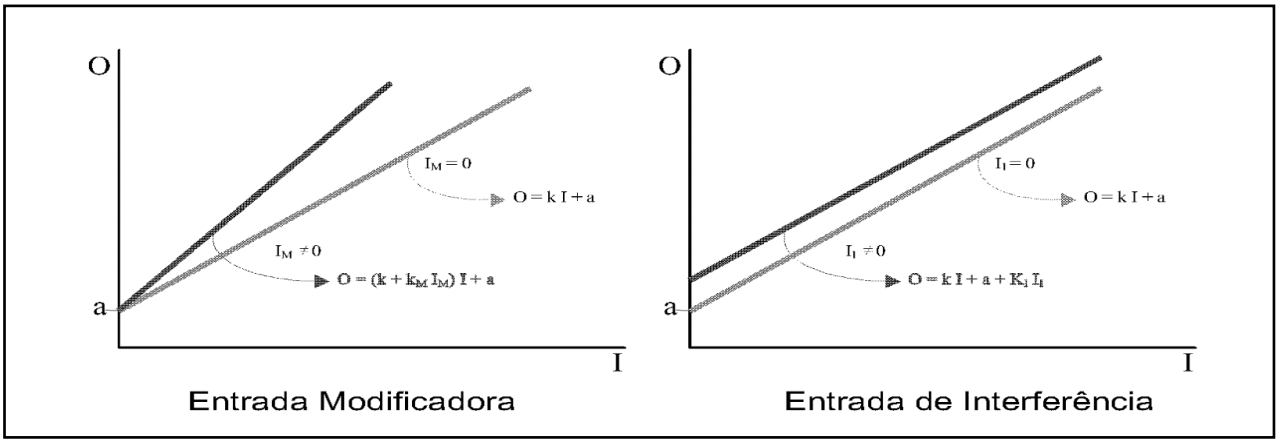

Fig 4 – Efeitos das entradas modificadora *KM* e interferente *KI*
Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da UnB

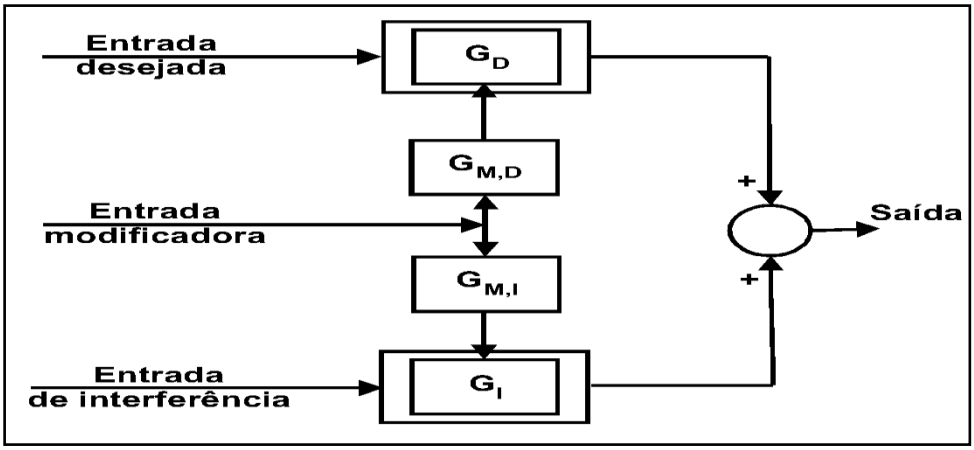

Fig 5 – Efeitos das entradas modificadora *KM* e interferente *KI*
Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da UnB

$$O = G_D\,[1 + G_{M,D}\,I_M]\,I_D + G_I\,[1 + G_{M,I}\,I_M]\,I_I$$ Equação (10)

em que $G_{M,D}$ denota a relação que modifica o ganho G_D entre a entrada desejada I_De a saída *O* e $G_{M,}I$ denota a relação que modifica o ganho *GI* entre entrada interferente *II*e a saída *O*;

XII - histerese *H(I)*: explicitar a diferença entre as respostas do instrumento observáveis nas seguintes situações (mostradas na Figura 6):
(1) saída O_1↘ associada à entrada I_1, quando I é decrescente; e
(2) saída O_1↗ associada à entrada I_1, quando I é crescente.

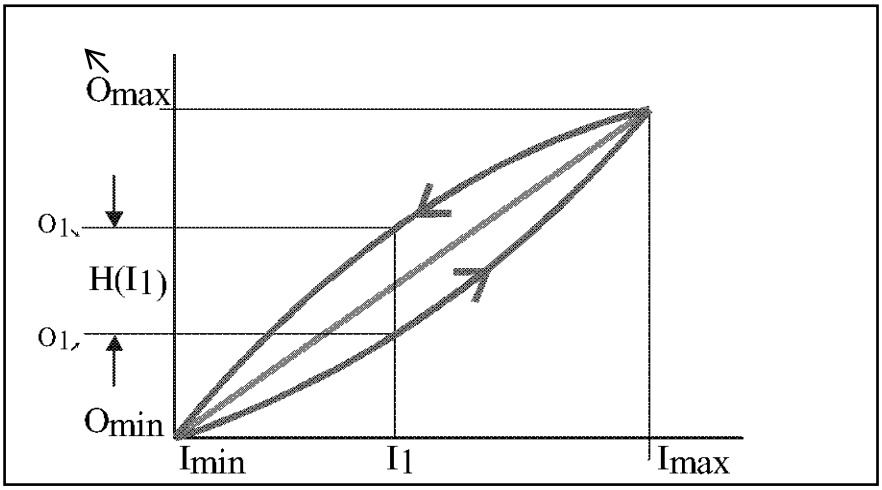

Fig 6 – Efeito de histerese do instrumento
Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da UnB

- Essa característica é um requisito particularmente importante para instrumentos que medem folgas em cadeias de transmissão de potência.

XIII - flutuação de zero (**Drift**): explicitar o efeito que leva à variação (lenta) do parâmetro linear *a* na reta ideal do instrumento *O(I) = k I + a.* É um requisito que exige a expressão da deriva do instrumento, isto é, a variação de uma característica metrológica de um instrumento de medida típica de instrumentos com ajuste de zero, a exemplo de um barômetro;

XIV – zona morta (ε): explicitar o limiar (**threshold**) da medida em torno do zero do instrumento para a variável de entrada *I*, isto é, o intervalo máximo no qual um estímulo pode variar em ambos os sentidos, sem induzir variação na reposta do instrumento de medição. Trata-se de um requisito muito útil quando se deseja deliberadamente evitar a resposta do instrumento em face de uma pequena variação espúria na entrada; e

XV - zona de especificação ou tolerância [*LSL, USL*]: explicitar o intervalo no qual a incerteza deve estar situada por prescrição, onde *LSL* denota o limite de especificação inferior (**Lower Specification Limit**) e *USL* denota o limite de especificação superior (**Upper Specification Limit**). É impositivo que o operador requeira do fabricante a inserção de tolerâncias na documentação técnica que regula os procedimentos e processos de medição e inspeção.

Art. 6º Adequação do instrumento de medição ao uso pretendido deve ser avaliada com base nas características metrológicas descritas no inciso I do Art. 5º desta InAvEx.

Seção II
Requisitos para Identificação dos Instrumentos de Medição

Art. 7º Todo instrumento de medição deve ter uma etiqueta de identificação segura e durável que indique seu estado de comprovação, bem como qualquer limitação ou restrição ao seu uso.

Art. 8º A etiqueta deve conter a data da próxima calibração.

Art. 9º Todo instrumento de medição não passível de aferição com padrão nacional deve ser identificado como tal.

Art. 10. Instrumentos com parte significativa da capacidade de medição não passível de aferição com padrão nacional devem também ser identificados com a descrição da parte não aferível.

Seção III
Requisitos para Calibração dos Instrumentos de Medição

Art. 11. Os instrumentos de medição devem ser calibrados de acordo com intervalos estabelecidos e com base na estabilidade, propósito e uso, de maneira a se evitar a utilização de instrumentos não conformes.

Art. 12. A frequência inicial de calibração de um instrumento deve ser determinada com base nas recomendações do fabricante, experiência pregressa e conhecimento das frequências adotadas em laboratórios de referência.

Art. 13. Os fatores que devem ser levados em conta no estabelecimento da frequência inicial de calibração são os seguintes:

I - recomendação do fabricante do instrumento;

II - extensão e severidade do uso;

III - influência das condições ambientais; e

IV - exatidão da medida desejada.

Art. 14. As frequências de calibração devem ser revistas e reajustadas mediante o acompanhamento e a análise dos resultados de calibração obtidos no ato do recebimento dos instrumentos pelos laboratórios aos quais são enviados ao término do prazo de calibração.

Art. 15. O método a ser adotado no controle e revisão do intervalo de calibração de cada instrumento deve ser o do Gráfico de Controle, no qual os parâmetros plotados são sempre os mesmos pontos de calibração.

Art. 16. O Gráfico de Controle deve ser usado na obtenção da deriva temporal e dispersão das medidas dentro de um intervalo de calibração.

Art. 17. Os intervalos de calibração devem ser reajustados com base nos resultados do Gráfico de Controle:

I - para menor, quando for constatado que o instrumento perde a conformidade dentro do intervalo estabelecido ou apresenta tal tendência; ou

II - para maior, quando a estabilidade do instrumento o mantém em conformidade para além do intervalo estabelecido.

Art. 18. As calibrações regulares devem ser realizadas por laboratórios ou empresas contratadas pela Diretoria de Material de Aviação do Exército (DMAvEx), de acordo com a InAvEx específica, desde que os serviços prestados satisfaçam às seguintes condições:

I - sejam rastreáveis no âmbito da Rede Brasileira de Calibração (RBC);

II - sejam credenciados pelos fabricantes, quando for o caso; e

III - sejam acreditados pelos órgãos competentes do Brasil ou do exterior, conforme a NBR ISO / IEC 17025.

Seção IV
Requisitos para o Armazenamento, Transporte e Manuseio

Art. 19. Devem ser adotados os requisitos e procedimentos já regulamentados para fins de emissão do Termo de Recebimento Definitivo (TRD) e Guias de Movimentação de Material (GMM).

Art. 20. Deve-se atentar para as recomendações do fabricante constantes do rótulo de embalagem, bem como para os cuidados exigidos pelas especificidades do instrumento de medição, no que se refere ao recebimento, transporte, armazenamento, manuseio e expedição, de maneira a se evitar mau uso, dano e modificação de características dimensionais e funcionais.

Seção V
Requisitos para o Controle Informatizado

Art. 21. O controle informatizado deve atender aos seguintes requisitos:

I - armazenar os registros de identificação de cada instrumento, conforme o que é prescrito no Art. 23;

II - permitir o controle de calibração de todos os instrumentos, conforme os intervalos estabelecidos;

III - indicar, mediante consulta, as próximas calibrações a serem realizadas;

IV - gerar o Gráfico de Controle de cada instrumento para fins de reajuste de intervalos de calibração;

V - emitir etiquetas de identificação e interdição de uso, preenchidas automaticamente;

VI - ser interligado em rede com o Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército (B Mnt Sup Av Ex) e demais organizações militares da Av Ex (OM Av Ex); e

VII - apresentar interface com o banco de dados do Sistema Integrado de Aviação do Exército (SISAvEx).

Art. 22. Os níveis de acesso ao Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex devem ser os seguintes:

I - DMAvEx (todas as Seções, incluindo a de Taubaté) – consulta e auditoria;

II - B Mnt Sup Av Ex – consulta e introdução de dados; e

III - demais OM Av Ex – somente consulta.

Seção VI
Requisitos para o Registro de Identificação

Art. 23. O registro de identificação de cada instrumento deve consistir de arquivos digitais ou pastas impressas e conter os seguintes dados:

I - tipo;

II - marca;

III - modelo – **Part Number** (PN);

IV - número de série;

V - descrição (características metrológicas);

VI - data de cada calibração;

VII - intervalos especificados para calibração;

VIII - Gráfico de Controle; e

IX - resultados das calibrações realizadas e atestadas em documentos emitidos por laboratórios devidamente credenciados pelo fabricante e acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) ou outro órgão competente do Brasil ou do exterior.

Art. 24. O documento emitido pelo laboratório de calibração (Certificado de Calibração, Certificado de Aferição, quando solicitado, ou outro) deve conter:

I - identificação do instrumento;

II - cliente;

III - condições de referência;

IV - grandezas de influência;

V - procedimentos utilizados;

VI - padrões utilizados;

VII - terminologia;

VIII - incertezas envolvidas na aferição com os respectivos critérios de cálculo;

IX - qualquer limitação de uso; e

X - identificação e assinatura dos responsáveis.

Seção VII
Requisitos para a Auditoria

Art. 25. O Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex deve ser auditado pela equipe de auditoria da DMAvEx conforme preconiza a Instrução de Aviação do Exército para Avaliação e Qualificação de Empresas e Organizações Civis e Militares (EB40-N-40.105), a fim de se garantir a sua conformidade com esta INAvEx.

Art. 26. Os resultados das auditorias devem permitir correções para os quesitos mandatórios (Anexos A e B), bem como orientar o aperfeiçoamento do sistema, no que tange aos quesitos recomendados (Anexos A e B).

Art. 27. Os planos, procedimentos e resultados devem ser devidamente documentados, bem como as ações corretivas subsequentes.

Art. 28. Os registros devem ser mantidos durante o prazo de validade do Certificado de Qualificação do

laboratório, conforme o que é definido na Instrução de Aviação do Exército para Avaliação e Qualificação de Empresas e Organizações Civis e Militares (EB40-N-40.105).

Seção VIII
Requisitos para os Padrões Adotados

Art. 29. Os padrões a serem adotados no Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex são os seguintes:

I - padrão nacional: considerado como referência idealizada e acreditada pelo INMETRO;

II - padrão secundário: situado logo abaixo do padrão nacional na cadeia de rastreabilidade podendo consistir de:

a) laboratórios industriais e de instituições de ensino/pesquisa devidamente acreditados pelo INMETRO; ou

b) laboratórios ou oficinas de parques de manutenção, desde que rastreáveis pela cadeia de intercomparações no âmbito da RBC.

III - padrão de trabalho: deve ser utilizado com a finalidade de evitar que um instrumento perca a conformidade com as especificações no intervalo entre duas comprovações, ressalvando-se que a utilização de um padrão de trabalho, conforme já definido, não exclui de maneira alguma a calibração regular dos instrumentos.

Seção IX
Requisitos para a Rastreabilidade

Art. 30. O sistema deve garantir que suas medições e incertezas sejam rastreáveis conforme já definido, valendo-se dos padrões da RBC rastreados, padrões do INMETRO ou de outro órgão competente do País ou do exterior.

Art. 31. Quando se tratar de calibração (ou aferição, quando solicitado) de instrumento com mensurando especializado não rastreável por padrão nacional, a exemplo de um instrumento optrônico como o intensificador de imagem para visão noturna assistida, deve-se:

I - na medida do possível, apelar para padrões (de trabalho ou secundário) rastreáveis, tais como equipamentos de calibração existentes em oficinas ou laboratórios da Força Aérea Brasileira (FAB) ou Marinha do Brasil (MB);

II - consultar o fabricante sobre a viabilidade de realizar calibração em laboratório autorizado no Brasil; ou

III - adquirir o instrumento de calibração recomendado pelo fabricante.

Seção X
Requisitos para a Documentação Técnica

Art. 32. O sistema de documentação técnica da AvEx deve conter informações a respeito:

I - das características metrológicas mais relevantes dos instrumentos, conforme descrito no Art. 5º desta InAvEx;

II - dos padrões de referência para medidas e incertezas; e

III - dos principais elementos da rede de rastreabilidade das medidas e incertezas, tais como, órgãos normativos e executivos, laboratórios e empresas credenciadas pelo fabricante e acreditadas por órgão competente.

Seção XI
Requisitos para Medição e Avaliação de Incerteza em Testes e Ensaios
(Incluindo Ensaios em Voo)

Art. 33. O procedimento para medição deve contemplar quatro etapas:

I - etapa 1: execução da medição e cálculo do resultado de medição

a) definição do mensurando (envolve consulta aos manuais do fabricante);

b) análise do processo de medição (técnicas de medição e cadeia de instrumentação); e

c) modelo matemático do processo de medição (relação funcional do tipo expresso na Equação (1)).

II - Etapa 2: Cálculo das incertezas
- método de avaliação de incertezas tipo A e tipo B.

III - Etapa 3: Determinação da incerteza combinada
- lei de propagação de incertezas, relação funcional do tipo expresso na Equação (2).

IV - Etapa 4: Determinação da incerteza expandida
- expressão do resultado de medição e sua incerteza associada, conforme o Guia para Expressão de Incertezas (GUM), consistindo do valor numérico, da incerteza e da unidade.

Art. 34. As condições ambientais e variáveis de influência devem ser especificadas com o máximo nível de detalhamento possível.

Art. 35. As características metrológicas listadas no Art. 5º devem ser especificadas.

Art. 36. Os padrões de trabalho, secundário e nacional, devem ser especificados.

Art. 37. Os procedimentos específicos prescritos em manuais do fabricante, na documentação das oficinas do operador (sala de pás e sala de motores do B Mnt Sup Av Ex, por exemplo) e nos manuais de

Técnicas de Ensaios em Voo (TEV) devem ser harmonizados com os requisitos desta InAvEx.

Art. 38. Deve-se adotar uma técnica para levantamento das variáveis de perturbação, a critério do executor do processo de medição. Dentre as técnicas mais usadas, sugere-se o Método dos 5M (Método, Meio Ambiente, Material, Meios e Mão-de-Obra), também conhecido como Diagrama de Ishikawa (1993), a seguir descrito, podendo ser usado no formato tabular ou gráfico, conforme ilustrado na Figura 7:

I - Método: procedimentos e modo de operação utilizado;

II - Meios: equipamentos e cadeia de instrumentação completa (incluindo os padrões);

III – Material: inclui produtos usados, além dos instrumentos;

IV - Meio ambiente: interação com o meio ambiente (fonte de perturbações); e

V - Mão-de-obra: competência, capacidade gerencial, organização, etc.

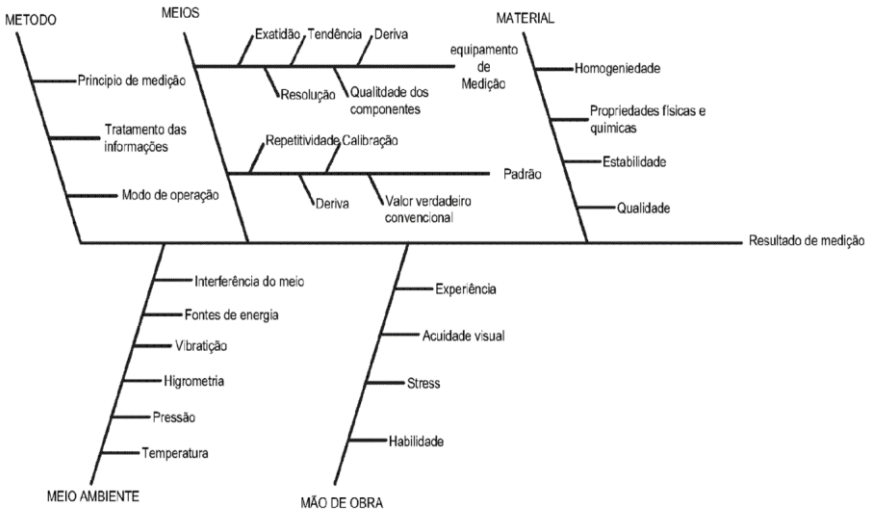

Fig 7 – Diagrama de Ishikawa
Fonte: Departamento de Engenharia Mecânica da UnB

Art. 39. Quando a relação funcional entre o mensurando e as variáveis de influência não for conhecida, deve-se adotar uma estratégia de planificação do processo de medição com o objetivo de detectar os graus de acoplamento entre as variáveis de influência. Dentre as estratégias mais usadas, são sugeridas as seguintes:

I - variação das variáveis de influência uma a uma (congelados os valores das demais): estratégia que permite detectar a relação entre o mensurando e cada variável de influência, mas não permite verificar a influência simultânea dos efeitos das diferentes variáveis de influência;

II - variação simultânea das variáveis de influência de modo estruturado: estratégia que permite, sob certas condições, estimar as interações e reduzir a incerteza dos resultados; e

III - método de plano de experiência: estratégia que permite aperfeiçoar a condução do experimento mediante a variação simultânea das diferentes variáveis de influência (Projeto Fatorial), mas exige a atuação de um engenheiro.

CAPÍTULO III

CRITÉRIOS DE NÃO CONFORMIDADE

Art. 40. Considera-se como não conforme o instrumento de medição que:

I - tenha sofrido algum dano;

II - tenha sido sobrecarregado ou manuseado de forma não adequada;

III - apresente mau funcionamento ou funcionamento sujeito a dúvidas;

IV - tenha ultrapassado o intervalo estabelecido para a calibração;

V - tenha a integridade do lacre violada; e

VI - apresente indicações de medida e incerteza associada não rastreáveis pelas características metrológicas citadas no Art. 5º desta InAvEx.

Art. 41. Considera-se também como não conforme:

I - o procedimento de medição que não atender aos requisitos listados na Seção XI do Capítulo II desta InAvEx; e

II - o instrumento com falha nos requisitos de identificação citados na Seção II do Capítulo II desta InAvEx.

CAPÍTULO IV

DAS ATRIBUIÇÕES

Seção I
Da Seção Técnica e de Projetos

Art. 42. São atribuições da Seção Técnica e de Projetos da DMAvEx:

I - realizar estudos e colher subsídios necessários ao aperfeiçoamento desta InAvEx;

II - avaliar a qualidade metrológica dos laboratórios e empresas prestadoras de serviços de calibração e aferição com base na norma NBR ISO / IEC 17025, nos resultados das auditorias realizadas à luz das InAvEx específicas e nos requisitos listados no Capítulo II desta InAvEx;

III - assessorar o Diretor de Material de Aviação do Exército em questões afetas à participação de laboratórios da AvEx no Sistema de Metrologia Aeroespacial (SISMETRA) do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA), como elos da cadeia de comparações e rastreabilidade de medidas, processos de medição e padrões;

IV - avaliar os resultados das auditorias relativas ao Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex realizadas nas OM Av Ex, visando a assessorar o Diretor de Material de Aviação do Exército quanto a aperfeiçoamentos possíveis e eventuais providências decorrentes;

V - avaliar a documentação técnica das empresas prestadores de serviço e os Boletins Técnicos emitidos pela DMAvEx, com vistas ao rigor metrológico da expressão das grandezas de base e derivadas, incertezas e padrões adotados;

VI - publicar em Boletim Técnico Administrativo (BTA) os despachos exarados pelo Chefe da Seção Técnica nos Anexos A e B com vistas às providências para as ações corretivas e as propostas de aperfeiçoamento, de acordo com as atribuições contidas na presente InAvEx; e

VII - assessorar o Diretor de Material de Aviação do Exército em questões afetas à harmonização dos critérios desta InAvEx com as prescrições contidas em Instrução Geral específica que regula o Sistema de Metrologia do Exército, na esfera do Órgão de Direção Setorial do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército, quando for o caso.

Seção II
Da Seção de Manutenção

Art. 43. São atribuições da Seção de Manutenção da DMAVEX:

I - manter atualizado o cadastro das empresas e laboratórios prestadores de serviços na área de calibração;

II - listar, em formulário próprio da Seção, os principais problemas ocorridos com os serviços prestados pelas empresas e laboratórios na área de calibração e aferição, destacando-se os referentes à integridade dos instrumentos, documentação técnica e qualquer não conformidade reportada;

III - informar à Seção Técnica e de Projetos, mediante DIEx, os problemas de natureza técnica existentes para fins de avaliação, aperfeiçoamento e providências decorrentes; e

IV - centralizar as atividades de controle, distribuição, recolhimento, envio para calibração, bem como redistribuir os instrumentos de medição da Av Ex.

Seção III
Da Seção Taubaté da DMAvEx

Art. 44. São atribuições da Seção Taubaté da DMAvEx:

I - realizar auditorias no B Mnt Sup Av Ex, anualmente, nas seguintes condições:

a) ser conduzida, preferencialmente, por 1 (um) oficial engenheiro militar e 1 (um) oficial gerente de manutenção;

b) ser conduzida mediante o preenchimento do Questionário de Avaliação da Qualidade Metrológica do B Mnt Sup Av Ex, conforme o Anexo A; e

c) ser avaliado o atendimento aos requisitos listados no Capítulo II desta InAvEx, para fins de monitoramento e aperfeiçoamento do Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex.

II - remeter o resultado da auditoria realizada no B Mnt Sup Av Ex à DMAvEx.

Seção IV
Do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército

Art. 45. São atribuições Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército:

I - estabelecer e reajustar os intervalos de calibração dos instrumentos em uso na Av Ex;

II - manter atualizados os registros individuais de todos os instrumentos em uso na Av Ex;

III - enviar cópias dos registros individuais dos instrumentos às OM Av Ex apoiadas, bem como suas atualizações;

IV - implantar e operar o sistema informatizado para consulta e introdução de dados;

V - acessar o sistema para consulta e introdução de todos os registros e dados de controle necessários;

VI - monitorar o cumprimento dos requisitos listados no Capítulo II desta InAvEx;

VII - exercer o controle dos prazos de calibração dos instrumentos mediante consulta ao sistema informatizado;

VIII - interditar o uso e recolher os instrumentos não conformes ou com prazos de calibração vencidos, nos termos do Capítulo II desta INAvEx;

IX - receber das OM Av Ex apoiadas os instrumentos não conformes ou com prazos de calibração vencidos para as providências;

X - realizar a calibração dos instrumentos interditados e recolhidos ou enviá-los para calibração em laboratório ou empresa competente, mediante autorização da DMAvEx;

XI - observar a adequação de cada instrumento ao uso pretendido;

XII - planejar e fazer o levantamento dos recursos necessários para atender à implantação e execução dos serviços de calibração e aquisição dos instrumentos de medição, consolidando as necessidades da Av Ex no que se refere aos instrumentos e ao sistema de comprovação metrológica, bem como encaminhá-las ao escalão superior;

XIII - realizar auditorias periódicas nas OM Av Ex apoiadas, nas seguintes condições:

a) ser conduzida, preferencialmente, por 1 (um) oficial engenheiro militar e 1 (um) oficial gerente de manutenção;

b) ser conduzida mediante o preenchimento do Questionário de Avaliação da Qualidade Metrológica de OMAvEx, conforme o Anexo B; e

c) ser avaliado o atendimento aos requisitos listados no Capítulo II desta InAvEx, para fins de monitoramento e aperfeiçoamento do Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex.

XIV - remeter o resultado das auditorias realizadas nas OM Av Ex à DMAvEx;

XV - providenciar a restauração de equipamento às condições de conformidade para, a seguir, devolvê-lo à operação ou interditar definitivamente o seu uso, no caso da inviabilidade da sua manutenção e / ou calibração; e

XVI - implementar o registro informatizado de que trata a Seção V do Capítulo II desta InAvEx, a fim de aperfeiçoar o controle informatizado do Sistema de Comprovação Metrológica da Av Ex.

Seção V
Das Organizações Militares de Aviação do Exército Apoiadas

Art. 46. São atribuições das OM Av Ex apoiadas:

I - controlar os prazos de calibração dos instrumentos mediante consulta ao sistema informatizado e verificação física da etiqueta do instrumento;

II - interditar o uso e recolher ao B Mnt Sup Av Ex os instrumentos com prazos de calibração vencidos e / ou que apresentem não conformidades;

III - observar a adequação de cada instrumento ao uso pretendido; e

IV - reportar à DMAvEx, por intermédio do Comando de Aviação do Exército (CAvEx), as não conformidades atestadas nos termos do Capítulo III da presente INAvEx.

Seção VI
Das Comissões Designadas para Recebimento de Material

Art. 47. É atribuição das comissões designadas para recebimento de material: aplicar esta InAvEx no que for pertinente e, particularmente, no que se refere aos requisitos listados na Seção I do Capítulo II.

CAPÍTULO V

DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 48. O objetivo desta INAvEx não conflita com os objetivos das INAvEx (EB40-N-40.104 - Avaliação e Qualificação de Laboratórios de Calibração e Ensaios) e INAvEx (EB40-N-40.105 - Avaliação e Qualificação de Empresas e Organizações Civis e Militares), na medida em que seu foco é o fomento do controle e qualidade metrológica dos processos de medição no âmbito da Av Ex.

Art. 49. Para a avaliação de laboratórios e empresas prestadoras de serviços de calibração e aferição de instrumentos e ferramentais, os especialistas da Seção Técnica e de Projetos envolvidos na execução desta INAvEx poderão também contar, a título de subsídio, com os resultados das auditorias reguladas pelas INAvEx (EB40-N-40.104) e INAvEx (EB40-N-40.105).

ANEXO A

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METROLÓGICA DO B MNT SUP AV EX

Data: _____/_____/_____

a. Quesitos mandatórios para fins de implementação de ações corretivas

1) Os instrumentos em uso estão identificados conforme a InAvEx EB40-N-40.102?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

2) Os instrumentos em uso estão dentro dos prazos de calibração estabelecidos?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

3) Os intervalos de calibração estão sendo acompanhados ou reajustados quando necessário?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

4) A adequação ao uso dos instrumentos está em conformidade com a InAvEx EB40-N-40.102?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

5) As auditorias das demais OM Av Ex apoiadas estão sendo realizadas?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

6) Os registros individuais de todos os instrumentos em uso na Av Ex estão atualizados?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

b. Quesitos recomendados para fins de aperfeiçoamento do sistema e fomento da qualidade metrológica

1) Relacionar em uma tabela no formato exemplificado abaixo os instrumentos em uso com maior grau de especialização, que exibem claramente em seus rótulos de identificação ou manuais de operação, as características metrológicas listadas no Art. 5º da InAvEx EB40-N-40.102.

Instrumento Nome /Marca/ PN	Características metrológicas especificadas Art. 5º da InAvEx EB40-N-40.102	
	Característica / símbolo	Quantificação ou descrição (se for o caso)
Transmissor de pressão/ KGP-PASC/ 02N66690	Exatidão	.....
	Incerteza	.....
	Estabilidade	Material blindado
	Resolução / Res	0.06%
	Faixa de indicação /[*Imin* ,*Imax*] ou [*Omin*a *Omax*]	[0, 4000] Pa
	Faixa de operação /[*Imin1* ,*Imax1*]	[0, 2500] →2500 Pa
	Não-linearidade / N(I)	.....
	Não-linearidade Terminal/ NT(I)	0.12 mA
	Fundo de escala / FE	0.75%
	Sensibilidade / k	.....
	Efeito de entradas modificadoras / *KM*	Temperatura
	Efeito de entradas interferentes / *KI*	.....
	Histerese / *H(I)*	.....
	Flutuação de zero / Drift	.....
	Zona morta / ε	.....
XXXXXXX		

Tabela 1 – Relação de instrumentos e características metrológicas

2) Apresentar uma relação de nome, marca e PN de instrumentos que apresentam dificuldades no que refere à falta de padrões (nacionais, secundários ou de trabalho), com a rastreabilidade comprometida, nos termos das Seções VIII e IX do Capítulo II da InAvEx EB40-N-40.102.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

3) Listar não-conformidades reportadas para a documentação técnica, à luz do requisito da Seção X do Capítulo II da InAvEx EB40-N-40.102.

_____
_____

_____
_____
_____
_____

4) Verificar o atendimento aos requisitos listados na Seção XI do Capítulo II da InAvEx EB40-N-40.102, regulando o processo de medição e avaliação de incerteza em testes e ensaios (incluindo ensaios em voo). Reportar as dificuldades encontradas para aplicação dos requisitos e colher sugestões para aperfeiçoamento.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Posto e nome
AUDITADO

Posto e nome
AUDITOR

Despacho do Chefe da Seção Técnica à luz das atribuições listadas no Capítulo IV da InAvEx EB40-N-40.102.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

O presente despacho deverá ser publicado em BTA para as providências cabíveis, conforme o Inciso VI do Art. 42 da InAvEx EB40-N-40.102.

Chefe da Seção Técnica e de Projetos da DMAvEx

FIM DO ANEXO A

ANEXO B

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE METROLÓGICA DE OMAVEX

OMAvEx :_____

Data: _____/_____/_____

a. Quesitos mandatórios para fins de implementação de ações corretivas

1) Os instrumentos em uso estão identificados conforme a InAvEx EB40-N-40.102?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

2) Os instrumentos em uso estão dentro dos prazos de calibração estabelecidos?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas:

_____
_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

3) A adequação ao uso dos instrumentos está em conformidade com a InAvEx EB40-N-40.102?

a) ☐ SIM ☐ NÃO

b) Citar as não-conformidades.

_____
_____
_____

c) Descrever as ações corretivas.

_____
_____
_____

d) Prazo para aplicação: _____/_____/_____.

b. Quesitos recomendados para fins de aperfeiçoamento do sistema e fomento da qualidade metrológica

1) Relacionar em uma tabela com o formato exemplificado abaixo os instrumentos em uso com maior grau de especialização, que exibem claramente em seus rótulos de identificação ou manuais de operação, as características metrológicas listadas no Art. 5º da InAvEx EB40-N-40.102.

Instrumento Nome / Marca / PN	Características metrológicas especificadas Art. 5º da InAvEx EB40-N-40.102	
	Característica / símbolo	Quantificação ou descrição (se for o caso)
Transmissor de pressão/ KGP-PASC/ 02N66690	Exatidão	.....
	Incerteza	.....
	Estabilidade	Material blindado
	Resolução / Res	0.06%
	Faixa de indicação /[*Imin* ,*Imax*] ou [*Omin*a *Omax*]	[0,4000] Pa
	Faixa de operação /[*Imin1* ,*Imax1*]	[0,2500] →2500 Pa
	Não-linearidade / N(I)	.....
	Não-linearidade Terminal/ NT(I)	0.12 mA
	Fundo de escala / FE	0.75%
	Sensibilidade / k	.....
	Efeito de entradas modificadoras / *KM*	Temperatura
	Efeito de entradas interferentes / *KI*	.....
	Histerese / *H(I)*	.....
	Flutuação de zero / **Drift**	.....
	Zona morta / ε	.....
XXXXXXX		

Tabela 1 – Relação de instrumentos e características metrológicas

2) Apresentar uma relação de nome, marca e PN de instrumentos que apresentam dificuldades no que refere à falta de padrões nacionais, secundários ou de trabalho, com a rastreabilidade comprometida, nos termos das Seções VIII e IX do Capítulo II da InAvEx EB40-N-40.102.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

3) Listar não-conformidades reportadas para a documentação técnica, à luz do requisito da Seção X do Capítulo II da InAvEx EB40-N-40.102.

_____
_____
_____

_____
_____

4) Verificar o atendimento aos requisitos listados na Seção XI do Capítulo II da InAvEx EB40-N-40.102, regulando o processo de medição e avaliação de incerteza em testes e ensaios (incluindo ensaios em voo). Reportar as dificuldades encontradas para aplicação dos requisitos e colher sugestões para aperfeiçoamento.

_____
_____
_____
_____
_____
_____

Posto e nome AUDITADO	Posto e nome AUDITOR

Despacho do Chefe da Seção Técnica e de Projetos à luz das atribuições listadas no Capítulo IV da InAvEx EB40-N-40.102.

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

O presente despacho deverá ser publicado em BTA para as providências cabíveis, conforme o Inciso VI do Art. 42 da InAvEx EB40-N-40.102.

Chefe da Seção Técnica e de Projetos da DMAvEx
FIM DO ANEXO B

GLOSSÁRIO

PARTE I - ABREVIATURAS E SIGLAS

A

Abreviaturas/Siglas	Significado
Av Ex	Aviação do Exército

B

Abreviaturas / Siglas	Significado
BAvEx	Batalhão de Aviação do Exército
B Mnt Sup Av Ex	Batalhão de Manutenção e Suprimento de Aviação do Exército

C

Abreviaturas / Siglas	Significado
CAvEx	Comando de Aviação do Exército
CIAvEx	Centro de Instrução de Aviação do Exército

D

Abreviaturas / Siglas	Significado
DMAvEx	Diretoria de Material de Aviação do Exército
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial

F

Abreviaturas / Siglas	Significado
FAB	Força Aérea Brasileira

G

Abreviaturas / Siglas	Significado
GMM	Guia de Movimentação de Material
GUM	Guia para Expressão de Incertezas

I

Abreviaturas / Siglas	Significado
InAvEx	Instruções de Aviação do Exército
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

M

Abreviaturas / Siglas	Significado
MB	Marinha do Brasil

O

Abreviaturas / Siglas	Significado
OM Av Ex	Organizações Militares da Aviação do Exército

R

Abreviaturas / Siglas	Significado
RBC	Rede Brasileira de Calibração

S

Abreviaturas / Siglas	Significado
SISAvEx	Sistema Integrado dos Sistemas da Aviação do Exército
SISMETRA	Sistema de Metrologia Aeroespacial

T

Abreviaturas / Siglas	Significado
TRD	Termo de Recebimento Definitivo
TEV	Técnicas de Ensaios em Voo

PARTE II - TERMOS E DEFINIÇÕES

AFERIÇÃO – conjunto de operações que estabelece, sob condições específicas, a relação entre o valor indicado por um instrumento, sistema de medição, valor representado por uma medição material ou um material de referência e o valor correspondente de uma grandeza estabelecida por padrão de referência.

CALIBRAÇÃO – operação que consiste em determinar os parâmetros da lei de formação da curva característica de funcionamento inerente ao desempenho de um equipamento ou instrumento de medida. Tem por objetivo prover ao instrumento de medição uma condição de desempenho com erros sistemáticos e aleatórios minimizados, constituindo-se no objetivo principal do metrologista.

COMPROVAÇÃO METROLÓGICA – conjunto de procedimentos necessários para assegurar a um instrumento ou sistema de medição as condições de conformidade com os requisitos para o uso pretendido.

CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA – condições de uso para um instrumento de medição, estabelecidas para fins de ensaios de desempenho ou para garantir uma comparação válida entre os resultados das medições. As condições de referência compreendem o ambiente e as variáveis de influência.

CORREÇÃO – valor adicionado algebricamente a um resultado não corrigido de uma medição com a finalidade de compensar um erro sistemático (ou de tendência). A correção pode também consistir no reparo de um componente do instrumento ou sistema de medição com a finalidade de anular a fonte causadora do erro.

DERIVA – variação temporal (lenta) de uma característica metrológica de um instrumento de medição.

DISPERSÃO – medida da variabilidade, ou momento central de segunda ordem, de uma medida metrológica normalmente quantificada pelo desvio padrão operacional (raiz quadrada da variância) de um conjunto amostrado de medidas.

ENSAIO – simulação do funcionamento ou operação de um equipamento, artefato ou engenho em um ambiente operacional artificial sob condições de controle estatístico das variáveis de influência. É o procedimento usado na validação de um protótipo.

ENTRADA DESEJADA – mensurando ou estímulo que representa o objeto de medição.

ENTRADA INTERFERENTE – grandeza de influência que interfere de forma aditiva com o mensurando, isto é, seu efeito translada a curva de estímulo versus resposta (efeito **drift**).

ENTRADA MODIFICADORA – grandeza de influência que modifica a forma como o instrumento reage à entrada desejada (e também às interferentes), isto é, seu efeito altera a relação funcional entre a entrada e a saída do instrumento (ganho ou sensitividade estática, por exemplo).

ERRO ABSOLUTO DE MEDIÇÃO (Ea) – máximo valor em módulo da incerteza atribuível a um mensurando. É expressa como o módulo da propagação de incertezas em série de Taylor.

ERRO PROVÁVEL DE MEDIÇÃO (Erss), acrônimo para **ROOT SUM SQUARE** – incerteza de natureza estocástica atribuível a um mensurando. Em termos de ordem de grandeza tem-se normalmente Erss << Ea.

ERRO SISTEMÁTICO – desvio entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro do mensurando, cuja magnitude se mantém razoavelmente constante ao longo do tempo, e, portanto, passível de correção. Nota: a edição 2007 do Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM), referências h. e i., substitui a expressão valor real pela expressão valor verdadeiro.

ESTABILIDADE – aptidão de um instrumento de medição em preservar suas características metrológicas ao longo do tempo ou em relação a uma grandeza de influência.

EXATIDÃO DA MEDIÇÃO – grau de concordância entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro do mensurando.

FAIXA DE INDICAÇÃO DE UM INSTRUMENTO – faixa de valores de um mensurando limitada pelas indicações extremas, normalmente expressa em termos da variável de entrada (estímulo) [Imin, Imax] ou da variável de saída (resposta) [Omin, Omax].

FAIXA DE MEDIÇÃO ESPECIFICADA – faixa de valores de um mensurando, na qual é assumido que o erro do instrumento de medição estará dentro dos limites especificados.

GRANDEZA (OU VARIÁVEL) DE INFLUÊNCIA – grandeza não definida como objeto de medição, mas que influencia o valor do mensurando ou indicação do instrumento de medição.

GUIA PARA EXPRESSÃO DA INCERTEZA DE MEDIÇÃO (**GUIDE TO THE EXPRESSION OF UNCERTAINTY IN MEASUREMENT - GUM**) – documento que estabelece critérios e regras gerais, bem como harmoniza métodos e procedimentos relacionados à expressão de incertezas associadas ao processo de medição.

INCERTEZA COMBINADA – incerteza associada a um mensurando (objeto de medição), obtenível a partir da lei de propagação das incertezas associadas às variáveis que influenciam o mensurando e com base na relação funcional entre o mensurando e as variáveis de influência.

INCERTEZA DE MEDIÇÃO – parâmetro associado ao resultado de uma medição, caracterizado pela dispersão ou variabilidade dos valores que podem ser fundamentadamente atribuídos a um mensurando. É o resultado de uma avaliação que tem por finalidade quantificar a faixa dentro da qual se espera que o valor verdadeiro do mensurando se encontre, geralmente com uma probabilidade atribuída (intervalo de confiança).

INCERTEZA EXPANDIDA – incerteza obtida quando se multiplica a incerteza combinada por um fator de abrangência para níveis de confiança de 95%. Incorpora erro de dispersão, histerese e resolução.

MEDIÇÃO – conjunto de operações que tem por objetivo determinar o valor de uma grandeza.

MENSURANDO – grandeza submetida ao processo de medição.

PADRÃO (DE MEDIÇÃO) – medida materializada, instrumento de medição, material de referência ou sistema de medição que define, concretiza, conserva ou reproduz uma unidade ou o valor de uma grandeza, a fim de ser transferida a outros instrumentos de medição, por comparação.

PADRÃO DE TRABALHO – padrão utilizado rotineiramente para calibrar ou controlar medidas materializadas, instrumentos de medição ou materiais de referência.

PRECISÃO DA MEDIÇÃO – fidelidade com a qual uma expressão numérica representa o resultado de uma medição e a incerteza associada.

RASTREABILIDADE – propriedade do resultado de uma medição pela qual este pode ser relacionado com os padrões de medição apropriados, geralmente internacionais, por meio de uma cadeia de comparações.

RESOLUÇÃO (DE UM DISPOSITIVO INDICADOR) – expressão quantitativa da capacidade de um dispositivo indicador permitir uma distinção significativa entre valores imediatamente próximos da grandeza indicada.

SAÍDA – resposta de um instrumento obtida a partir da entrada por processos de transdução, manipulação ou condicionamento.

SISTEMA DE MEDIÇÃO – compreende os instrumentos e padrões de medição, os materiais de referência, os dispositivos auxiliares e as instruções necessárias para a execução da medição, incluindo o equipamento de medição usado no decorrer do ensaio e da inspeção, bem como aquele usado na aferição.

VERIFICAÇÃO – procedimento destinado ao acompanhamento do estado de um equipamento e seus componentes no que se refere à integridade física e funcionalidade, normalmente realizado de acordo com periodicidade definida pelo fabricante ou de acordo com programa de manutenção definido pelo usuário (operador).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR ISO / IEC - 17025 – Requisitos gerais para competência de laboratórios de ensaio e calibração**. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR ISO 9001 - Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR ISO 10012 - Sistemas de gestão de medição - Requisitos para os processos de medição e equipamento de medição**. Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Presidência da República. **Decreto nº 9.191, de 1º de novembro de 2017**. Estabelece as normas e as diretrizes para elaboração, redação, alteração, consolidação e encaminhamento de propostas de atos normativos ao Presidente da República pelos Ministros de Estado. **Diário Oficial da União**. Brasília, 3 de novembro de 2017.

BENTLEY, J.P. **Principles of Measurement Systems. Prentice Hall**, 4ª Edição, 2005.

CONSELHO NACIONAL DE METROLOGIA - CONMETRO. **NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL -** Resolução nº 11, de 12 de outubro de 1988, Regulamentação Metrológica. 3ª Edição, 2007.

_____. NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL - **Diretrizes Estratégicas para a Metrologia Brasileira (2008-2012)**, de 3 de julho de 2008.

DOEBELIN, J.P. **Principles of Measurements Systems, Longman**, 3ª Edição, 1995.

DOEBELIN, E.**Measurement Systems, Application and Design.** Mc Graw-Hill, 4ª Edição.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA. **Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal**. Aprovada pela Portaria nº 150, de 29 de março de 2016.

_____. **Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), Vocabulário Internacional de Termos Fundamentais e Gerais da Metrologia**. Aprovada pela Portaria nº 232, de 8 de maio de 2012, VIM 2012.

MINISTÉRIO DA DEFESA. EXÉRCITO BRASILEIRO. GAB CMT EX. **Regulamento do Comando Logístico (EB10-R-03.001)**, aprovado pela Portaria nº 353-CMT EX, de 15 de março de 2019.

_____. GAB CMT EX. **Instruções Gerais para as Publicações Padronizadas do Exército (EB10-IG-01.002)**, aprovada pela Portaria nº 770-CMT EX, de 7 de dezembro de 2011.

_____. COLOG. **Norma para Elaboração das Instruções de Aviação do Exército (EB40-N-40.101)**, aprovada pela Portaria nº 8-COLOG, de 24 de janeiro de 2019.

_____. COLOG. **Avaliação e Qualificação de Empresas e Organizações Civis e Militares (EB40-N-40.105)**, aprovada pela Portaria nº 6-COLOG, de 7 de janeiro de 2021.

_____. COLOG. **Normas Administrativas Relativas ao Material de Aviação do Exército – NARMAvEx (EB40-N-40.001)**, aprovada pela Portaria nº 9-COLOG, de 17 de julho de 2009.

MINISTÉRIO DA DEFESA (Brasil). **Instruções para a Confecção de Publicações Padronizadas do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas - MD20-I-01**. Brasília, 2011.

_____. **Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas - MD33-M-02** - 3ª Edição/2008.

RANGEN, G.S., Sarma, G.M., Mani, U.S.U. **Instrumentation Devices and Systems.** McGraw Hill, New Delhi, 1985.

COMANDO LOGÍSTICO
Brasília-DF, de janeiro de 2021
www.colog.eb.mil.br