
Aprovação: Portaria nº 1746, de 14 de setembro de 2011, publicada no Diário Oficial da União de 15 de setembro de 2011, Seção 1, página 7.

Assunto: Ensaios Não Destrutivos na Manutenção de Produtos Aeronáuticos

Origem: SAR

1. OBJETIVO

Esta IS estabelece critérios aceitáveis, mas não únicos, para detalhar e orientar a forma de cumprimento do regulamento RBHA 43.13(a) por meio de ensaios não destrutivos – END, com as recomendações para o estabelecimento dos critérios mínimos para a examinação de produtos aeronáuticos. Este documento aplica-se às pessoas diretamente responsáveis pelo gerenciamento, controle e aplicação técnica dos métodos e técnicas de END utilizados em uma organização detentora de certificado ou uma subcontratada.

2. REVOGAÇÃO

A presente IS substitui a IAC 3146, de 24 de outubro de 2002, revogada pela Resolução nº 194, de 16 de agosto de 2011, com vigência a partir de 16 de setembro de 2011.

3. FUNDAMENTOS

3.1 O RBHA 43.13 (a) estabelece que cada pessoa executando manutenção, manutenção preventiva, modificações ou reparo em uma aeronave, célula, motor, hélice, rotor, equipamento ou componente desses produtos deve usar métodos, técnicas e práticas estabelecidas em diretrizes de aeronavegabilidade, na última revisão do manual de manutenção do fabricante, ou nas instruções para aeronavegabilidade continuada preparadas pelo fabricante; ou usar outros métodos, técnicas e práticas aceitáveis, exceto como previsto no RBHA 43.16. A pessoa deve usar as ferramentas, equipamentos e aparelhos de teste necessários para assegurar a execução do trabalho de acordo com práticas industriais de aceitação geral. Se o fabricante envolvido recomendar equipamentos e aparelhos de teste especiais, ela deve usar tais equipamentos e aparelhos ou equivalentes aprovados.

3.2 Histórico

3.2.1 Os END são métodos que permitem a inspeção de produtos aeronáuticos tais como estrutura de uma aeronave, motores e demais componentes, com equipamentos desde extremamente portáteis a complexas estações de trabalho. As técnicas permitem, por meio de um critério de aceitação/rejeição estabelecido em uma documentação de Engenharia

voltada para a manutenção da aeronavegabilidade, determinar a presença de condições indesejáveis, como por exemplo: trincas, corrosão e delaminação.

- 3.2.2 Tais ensaios passaram a ter maior importância no mercado aeronáutico brasileiro quando do estabelecimento dos programas de aeronaves geriátricas matriculadas no Brasil. No mercado aeronáutico brasileiro, existem diversas empresas certificadas pela ANAC para a realização de END envolvendo produtos aeronáuticos.
- 3.2.3 Algumas empresas nacionais são certificadas por autoridades aeronáuticas de outros países com tradição aeronáutica. Tais autoridades exigem controles rígidos quanto à formação de pessoal e realização dos ensaios. Esse controle foi exigido tendo como base as normas do setor aeronáutico de aceitação internacional. Essas empresas adequaram-se às normas, de forma a atender aos requisitos de certificação junto àquelas autoridades.
- 3.2.4 Existem empresas que foram certificadas pelo DAC e que não atendiam a um modelo normativo internacional de realização de END. O desconhecimento das normas era a razão principal das empresas não estarem atuando de forma uniforme, tendo em vista a existência de diversas normas versando sobre o assunto. A formação de pessoal também era feita de forma inadequada em relação às normas utilizadas e às entidades externas.
- 3.2.5 Por volta do ano de 2001, o DAC iniciou um movimento de conscientização das empresas para uniformizar as atividades de END, orientando a formação de pessoal junto ao então Centro Técnico Aeroespacial/Instituto de Fomento e Coordenação Industrial – CTA/IFI. Em outubro de 2002, foi editada a Instrução de Aviação Civil – IAC 3146 - Requisitos Para a Realização de Ensaaios Não Destrutivos por Empresas de Manutenção de Aeronaves.
- 3.2.6 Com a criação da Agência Nacional de Aviação Civil pela Lei nº 11.182, em 27 de Setembro de 2005, absorvendo todas as atividades do DAC, e em virtude da atualização normativa promovida pela ANAC, a IAC 3146 é transformada na Instrução Suplementar – IS 43.013-003A.

4. DEFINIÇÕES

- 4.1 **Operador de ensaio não destrutivo:** é aquele qualificado e certificado de acordo com os procedimentos desta IS como a pessoa autorizada a executar ensaios e calibrações no método de ensaio na qual ele desempenha a função, ou seja, um profissional certificado pelo menos como Nível I.
- 4.2 **Inspetor de ensaio não destrutivo:** é aquele qualificado e certificado de acordo com os procedimentos desta IS, como pessoa autorizada a determinar a aceitação ou rejeição de uma peça após a inspeção, no método de ensaio no qual ele desempenha a função. O Inspetor de END não necessita ser detentor de uma Licença/Certificado de Habilitação Técnica emitido de acordo com o RBHA 65, como mecânico aeronáutico para desempenhar suas atividades conforme esta IS.
- 4.3 **Ensaio não destrutivo (END):** significa o exame de um objeto por uma técnica que não afete a utilização futura desse objeto (ASNT). Ensaio realizado em materiais para verificar a existência ou não de descontinuidade ou defeitos, por meio de princípios físicos definidos, sem alterar suas características físicas, químicas, mecânicas ou dimensionais e

sem interferir em seu uso posterior (ABENDE). END tem o mesmo significado de NDI (*Nondestructive Inspection*) ou NDT (*Nondestructive Testing*).

- 4.4 Programa interno de qualificação:** é o método de treinamento, avaliação teórica, avaliação prática e qualificação feito dentro da empresa, proposto e aprovado por um Nível III, próprio ou contratado.

5. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

5.1 Critérios específicos para as empresas de manutenção

5.1.1 Padrões de certificação

- 5.1.1.1 As empresas certificadas nos Padrões C, D, E e F3, não necessitam requerer certificação no Padrão H para executar ensaios não destrutivos, tendo em vista que os procedimentos específicos para o ensaio são, normalmente, aqueles recomendados pelos manuais dos fabricantes das aeronaves, motores, hélices e acessórios.
- 5.1.1.2 Se, em uma empresa certificada nos Padrões C, D, E e F3, um profissional certificado como Nível III tiver aprovado um procedimento de ensaio devido à falta de um procedimento específico de fabricantes de aeronave, motor, hélice ou acessórios, ou, ainda, tiver estabelecido outro procedimento além daqueles previstos por esses fabricantes, essa empresa deverá requerer certificação no Padrão H. Nesse caso, deve-se observar com cuidado o que estabelecem os parágrafos 5.1.5 e 5.1.6 desta IS.
- 5.1.1.3 Empresas de manutenção que sejam certificadas nos Padrões C, D, E e F3 e que desejam executar ensaios não destrutivos em produtos aeronáuticos outros não listados em seu Adendo ao CHE ou Relação Anexa deverão requerer certificação no Padrão H. Nesse caso, deve-se observar com cuidado o que estabelecem os parágrafos 5.1.5 e 5.1.6 desta IS.
- 5.1.1.4 Empresas de manutenção que não sejam certificadas nos Padrões C, D, E e F3 e que desejam executar ensaios não destrutivos deverão requerer certificação no Padrão H. Nesse caso, deve-se observar com cuidado o que estabelece os parágrafos 5.1.5 e 5.1.6 desta IS.
- 5.1.1.5 As empresas de manutenção certificadas somente nos Padrões F1 e F2 não poderão executar ensaios não destrutivos.
- 5.1.1.6 Em qualquer situação, seja a empresa certificada no Padrão H ou nos Padrões C, D, E e F3, os END autorizados deverão constar no parágrafo “Serviços Especializados” do Adendo ao CHE (veja exemplo no Apêndice B), considerando que este tipo de serviço requer uma qualificação especial do pessoal envolvido.

5.1.2 Critérios de pessoal

- 5.1.2.1 **Qualificação do Responsável pela Qualidade dos Serviços:** o Responsável pela Qualidade dos Serviços (RPQS) deve atender aos requisitos mínimos de qualificação constantes do Apêndice C do RBHA 145 e aos critérios da subseção 5.6 desta IS.

5.1.2.2 Pessoal mínimo requerido

a) Independente da avaliação técnica que será efetuada, quando da auditoria nas instalações da empresa, quanto ao volume e o tipo de trabalho que a empresa executa ou executará, conforme estabelecido no parágrafo 145.39(b) do RBHA 145, as empresas de manutenção que desejam executar ensaios não destrutivos deverão possuir um mecânico de manutenção aeronáutica com Licença/Certificado de Habilitação Técnica, que atenda aos requisitos de inspetor do RBHA 65, nos grupos de célula ou grupo motopropulsor, conforme aplicável, e um profissional certificado como Nível II ou Nível I (quando o tipo de ensaio não envolver a determinação das dimensões da descontinuidade para aceitação/rejeição da peça. Isto quando autorizado por um profissional certificado como Nível III) de acordo com o Apêndice A desta IS, conforme o método de ensaio aplicável.

b) Quanto à exigência de um mecânico de manutenção aeronáutica, a alínea 5.1.2.2a desta IS pode ser atendida pelo responsável pela qualidade dos serviços, caso o mesmo seja um engenheiro aeronáutico ou um engenheiro mecânico com registro de atribuições no CREA incluindo a atividade de execução de manutenção em aeronaves ou por um tecnólogo em manutenção de aeronaves.

5.1.2.3 **Agência externa:** um profissional certificado como Nível III, conforme o Apêndice A desta IS, pode ser contratado para a preparação de procedimentos e para o desempenho de suas funções específicas, conforme estabelecido no Apêndice A desta IS. Para este profissional não é requerido vínculo empregatício com a empresa de manutenção, sendo somente necessário para uma empresa quando a mesma desejar utilizar procedimentos diferentes dos documentos de referência para o ensaio (ver subseção 5.3), prover treinamento, avaliação, etc.

5.1.2.4 **Registro de pessoal:** A empresa deve manter uma lista de todas as pessoas certificadas para executar e aprovar para o retorno ao serviço, conforme parágrafo 5.1.3 abaixo, um produto aeronáutico após a realização de um ensaio não destrutivo. Deve manter um registro de cada profissional de END, sempre atualizado, com o seu currículo, exames de qualificação, certificados de cursos, exames médicos e o documento de certificação interna no caso dos profissionais certificados como Nível I, Nível II e Nível III (mesmo quando contratado para atividades esporádicas).

5.1.3 Execução e aprovação para o retorno ao serviço

5.1.3.1 Execução dos serviços

a) As empresas certificadas para a execução de ensaios não destrutivos não precisam observar o que requer o parágrafo 43.3(b) do RBHA 43, podendo a execução e o registro deste serviço especializado ser realizados por um inspetor de END, ou seja, por um profissional que seja certificado como Nível II ou Nível I (quando aprovado por um profissional Nível III, onde para um produto específico a aceitação/rejeição não depende de avaliação, mas se foi ou não encontrado determinado tipo de descontinuidade) conforme o Apêndice A desta IS.

b) Os registros de manutenção de execução dos serviços de ensaios não destrutivos deverão ser de acordo com o especificado pelo documento de referência adotado para o

ensaio, conforme a subseção 5.3 desta IS. Tal registro deve apresentar parecer baseado em critério de aceitação e rejeição no método de ensaio utilizado, sendo que o mesmo não aprova a peça/produto aeronáutico para o retorno ao serviço.

5.1.3.2 **Aprovação para retorno ao serviço**

a) A seção 145.59 do RBHA 145 estabelece que, após executar a atividade de manutenção, a empresa deve atestar, por escrito, nos registros de manutenção do produto aeronáutico, que ele está aeronavegável no que diz respeito ao trabalho executado. Assim, a empresa deverá estabelecer no seu Manual de Procedimentos de Inspeção (MPI) quais os registros de manutenção que serão utilizados como a aprovação para o retorno ao serviço após a realização do ensaio não destrutivo.

b) Quando se tratar de um serviço de ensaio não destrutivo em um produto aeronáutico que faça parte de um serviço maior e a peça ensaiada retornar ao produto aeronáutico a que pertence dentro da própria empresa, o registro de aprovação para o retorno ao serviço quanto ao serviço realizado poderá ser no encerramento da ordem de serviço referente ao serviço em questão que será assinado por um profissional que atenda a seção 65.101 do RBHA 65.

c) Quando se tratar de um ensaio não destrutivo em um produto aeronáutico que foi realizado exclusivamente para o cliente da empresa de manutenção, onde a peça ensaiada for entregue ao cliente para este compor um serviço maior e reinstalar a peça no seu produto aeronáutico maior, a empresa certificada para executar ensaios não destrutivos deverá, necessariamente, emitir um formulário SEGV00 003 aprovando para o retorno ao serviço somente quanto ao serviço executado. No campo 13 do SEGV00 003, a empresa deverá detalhar ou fazer referência aos procedimentos específicos utilizados para executar o ensaio e anexar o registro de execução emitido conforme a alínea 5.1.3.2b. Nenhuma peça ensaiada poderá ser devolvida sem que siga em anexo seu SEGV00 003.

d) Apenas um engenheiro aeronáutico, um engenheiro mecânico com registro de atribuições no CREA que inclua a atividade de execução de manutenção em aeronaves, um tecnólogo de manutenção aeronáutica, ou um mecânico de manutenção aeronáutica que atenda aos requisitos de inspetor do RBHA 65, possuem a prerrogativa para aprovar para o retorno ao serviço um produto aeronáutico, emitindo e assinando o SEGV00 003.

5.1.4 **Procedimentos específicos**

5.1.4.1 **Manual de Procedimentos de Inspeção (MPI)**

a) O Manual de Procedimentos de Inspeção da empresa deve estabelecer procedimentos técnico-administrativos específicos para a realização dos ensaios não destrutivos baseados nos documentos de referência para realização dos ensaios (veja subseção 5.3) e nas normas básicas adotadas. O MPI deve apresentar procedimentos que demonstrem a observância dos requisitos estabelecidos no RBHA 43, 145 e dos critérios desta IS, conforme aplicável, e não deve reproduzir a norma de ensaio utilizada, apenas fazer referência a ela. Se a empresa desejar, esses procedimentos podem ser elaborados de forma separada ao corpo do MPI, como procedimentos internos. Entretanto, no MPI, deve ser feita referência clara aos mesmos.

b) O Manual de Procedimentos de Inspeção deve apresentar procedimentos e informações do tipo, dentre outros aplicáveis: referência à norma de ensaio utilizada para cada tipo de ensaio; procedimentos técnico-administrativos para execução e aprovação para o retorno ao serviço do produto aeronáutico; tipos de registros, relatórios e laudos técnicos utilizados para registrar a execução e a aprovação para o retorno ao serviço de produtos aeronáuticos; formulários utilizados de controle periódico dos equipamentos e materiais utilizados nos ensaios; procedimentos para a realização e registro de treinamento em serviço; procedimentos de certificação de pessoal de acordo com o Apêndice A.

5.1.4.2 Serviços fora de sede

a) Uma empresa de manutenção é certificada para executar serviços de manutenção no endereço ou endereços constantes de seu Certificado de Homologação de Empresa. Nenhum serviço de manutenção que a empresa tem prerrogativa de executar na sua sede, constante de seu Adendo ao CHE, poderá ser executado fora de sede, a menos que, procedimentos específicos de execução de serviços fora de sede sejam estabelecidos no Manual de Procedimentos de Inspeção da empresa e aceitos pela ANAC.

b) O procedimento específico de execução de serviços fora de sede do Manual de Procedimentos de Inspeção da empresa deverá conter, dentre outras informações: uma declaração que os serviços serão executados com a mesma qualidade que seriam se executados na sede da empresa; quais tipos de ensaios serão realizados fora de sede; quais equipamentos portáteis serão utilizados; quais dos equipamentos que serão utilizados são do próprio cliente e quais são do ativo fixo da empresa; como será feito o controle dos equipamentos que requerem controle de aferição; e como serão feitos os deslocamentos de pessoal, equipamentos, ferramentas e publicações.

c) Caso, por exemplo, haja uma localidade onde a empresa realize com frequência ensaios não destrutivos para um determinado cliente ou clientes, tal localidade deverá ser especificada no MPI, incluindo informações sobre sua capacidade de pessoal, ferramentas e equipamentos específicos para ensaios não destrutivos, podendo esta localidade, em função de sua capacidade, ser auditada pela ANAC, para que sejam autorizados os serviços que nela serão executados.

5.1.4.3 **Procedimentos de qualificação de pessoal baseados na IS:** o Manual de Procedimentos de Inspeção deverá estabelecer um programa de treinamento da empresa para a qualificação e certificação interna de profissionais de ensaios não destrutivos baseado nos critérios da subseção 5.3 desta IS.

5.1.5 **Publicações técnicas:** para as empresas certificadas no padrão H para END devem ser estabelecidos procedimentos no MPI que garantam a utilização de publicações aplicáveis e atualizadas, referentes às normas de ensaios adotadas. A empresa deve manter atualizada uma lista de publicações técnicas das normas de ensaios adotadas que são do ativo da empresa e quais serão utilizadas pelos clientes. A empresa que utilizar as publicações técnicas pertencentes aos clientes deverá possuir e manter atualizados os índices de publicações técnicas desses fabricantes visando garantir que se utilizarão referências para ensaios sempre atualizadas, ou adotar um procedimento de verificação e registro quanto ao

fato de a publicação fornecida pelo cliente estar atualizada (como por exemplo: consulta ao fabricante do produto aeronáutico ou consulta ao índice recente do cliente).

5.1.6 **Padrões de Teste (ou Padrões de Calibração)**

- 5.1.6.1 Os Padrões de Teste (ou padrões de descontinuidades) indicados pelo fabricante do produto aeronáutico a ser inspecionado devem ser usados para calibração do sistema que será utilizado. Os Padrões de Teste devem possuir Certificado de Conformidade (ou documento equivalente) emitido pelo fabricante ou, quando fabricados pela própria empresa, ela deve registrar, por meio de um Certificado de Conformidade emitido pelo Responsável pela Qualidade dos Serviços, a fabricação de acordo com desenhos ou especificações fornecidas ou indicadas pelo fabricante do produto aeronáutico. Estes Padrões de Teste são muito usados para os ensaios por correntes parasitas e por ultrassom.
- 5.1.6.2 Devem ser estabelecidos procedimentos para registro, a cada ensaio, se o Padrão de Teste é próprio ou fornecido pelo cliente, em ambos os casos deve ser observado o subparágrafo 5.1.6.1 anterior.

5.2 **Tipos de ensaio**

- 5.2.1 A realização de manutenção aeronáutica engloba diversos tipos de ensaios não destrutivos. Dentre as diversas modalidades de ensaio, as seguintes técnicas são as mais utilizadas na manutenção aeronáutica:
- a) Ensaios por Ultrassom;
 - b) Ensaios por Correntes Parasitas;
 - c) Ensaios por Partículas Magnéticas;
 - d) Ensaios Radiográficos; e
 - e) Ensaios por Líquidos Penetrantes.
- 5.2.2 Os procedimentos aqui definidos podem ser estendidos para outros métodos de ensaio (como por exemplo: Ensaios por Termografia), desde que adotem uma norma de aceitação internacional ou procedimento indicado pelo fabricante do produto aeronáutico.
- 5.2.3 Um Programa Interno de Qualificação, ou usando uma Agência Externa, cobrindo outras modalidades de ensaio não citados nesta IS deve ser submetido ao IFI/DCTA para aprovação.

5.3 **Documentos de referência para ensaios**

- 5.3.1 **Ordem de precedência:** a realização dos métodos de ensaios não destrutivos exige uma base técnica específica. Devido à existência de diversas fontes técnicas para o ensaio, define-se a seguinte ordem de precedência a ser observada na realização de ensaios não destrutivos em produtos aeronáuticos:

- a) Diretrizes de Aeronavegabilidade – DA, emitida de acordo com o RBAC 39;
- b) Procedimento específico definido pelo fabricante;
Ex.: Fase 49 e 50 dos CESSNA CITATION.
- c) Norma indicada pelo fabricante;
Ex.: Norma PW-121.
- d) Procedimento específico elaborado por profissional Nível III, referenciando uma norma básica de ensaio. Os desvios em relação à norma básica devem estar devidamente registrados e consubstanciados pelo profissional que aprova o procedimento. O procedimento deverá ter aprovação formal, direta ou por delegação, do responsável pela qualidade dos serviços da empresa para sua utilização; e
- e) Norma básica para o referido ensaio.

5.3.2 Normas básicas recomendadas para a elaboração de procedimentos

- 5.3.2.1 As normas básicas recomendadas para o mercado aeronáutico brasileiro são as seguintes, com as observações pertinentes:

Tabela 1: Relação de normas básicas, por método de ensaio.

Tipo de Ensaio	Norma	Observações
Ensaio por Ultrassom	AMS STD 2154 ASTM E 317	A norma possui todos os critérios necessários para a realização eficiente do ensaio.
Ensaio por Correntes Parasitas	MIL HDBK 728/2	A publicação não é uma norma padrão, e sim um conjunto de instruções para a realização do ensaio. Não existe uma norma específica para o tipo de ensaio.
Ensaio por Partículas Magnéticas	ASTM E 1444	A norma possui todos os critérios necessários para a realização eficiente do ensaio e manutenção dos equipamentos.
Ensaio Radiográficos	ASTM E 1742	A norma possui todos os critérios necessários para a realização eficiente do ensaio e manutenção dos equipamentos.
Ensaio por Líquido Penetrante	ASTM E 1417	A norma possui todos os critérios necessários para a realização eficiente do ensaio e manutenção dos equipamentos.

- 5.3.2.2 A evolução das técnicas de ensaios não destrutivos é contínua, não se atendo necessariamente aos ensaios abordados por esta IS. Essa evolução deve ser normalizada nos mesmos moldes das normas descritas anteriormente. De forma a permitir uma discussão ampla dessas normas, um órgão consultivo faz-se necessário para cuidar dos

méritos relativos Ensaios Não Destrutivos. Devido à existência de um Comitê Setorial Aeronáutico na Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos (ABENDE), tal Comitê fica designado como o órgão consultivo da ANAC, coordenado pelo IFI/DCTA, para os assuntos relativos a Ensaios Não Destrutivos.

5.4 Normas de qualificação e certificação de pessoal

5.4.1 Normas aeronáuticas de qualificação e certificação de pessoal: na área de ensaios não destrutivos a qualificação e a certificação de pessoal têm importância crítica. Tal importância traduz-se na necessidade de seguir procedimentos específicos e interpretação de resultados por parte do profissional. De forma a garantirmos o desempenho adequado da atividade de ensaio, um padrão mínimo de qualificação para a certificação de pessoal deve ser definido. As normas que orientam a qualificação e a certificação de pessoal são variadas e aplicáveis a cada tipo de indústria. Na indústria aeronáutica, as seguintes normas são adotadas:

- a) ATA 105;
- b) MIL-STD 410;
- c) SNT-TC-1A;
- d) NAS 410; e
- e) ISO 9712.

5.4.2 Norma adotada como base de qualificação e certificação de pessoal

5.4.2.1 As normas acima foram citadas nas reuniões do grupo de trabalho de END coordenado pelo DAC. As normas ATA 105 e SNT-TC-1A foram citadas, mas não foram consideradas para adoção por parte do grupo. Já a norma MIL-STD 410 foi revogada em 31 de dezembro de 1997, indicando a norma NAS 410 como substituta legal. Tal norma é utilizada como base pela *Federal Aviation Administration* (FAA) para a definição dos padrões mínimos de qualificação nas empresas por ela certificadas. A Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos sugeriu a adoção da norma ISO 9712, por ser a norma adotada pelo sistema INMETRO. As diferenças básicas discutidas entre as duas normas são as seguintes:

- a) qualificação e certificação de pessoal própria é permitida pela NAS 410 e não permitida pela ISO 9712;
- b) a norma NAS 410 é específica para a área aeronáutica, enquanto a ISO 9712 é genérica; e
- c) a certificação de um profissional para realizar um ensaio é dada pela empresa, segundo a NAS 410. No caso da ISO 9712, tal certificação é dada pela agência externa.

- 5.4.2.2 Diversas autoridades aeronáuticas adotam a NAS 410 como norma padrão, dificultando a adoção de outra norma por empresas nacionais certificadas no exterior.
- 5.4.2.3 Essas diferenças foram decisivas na adoção da norma NAS 410, como base para a elaboração do Apêndice A desta IS, que estabelece critérios brasileiros de qualificação e de certificação de profissionais, para a realização de ensaios não destrutivos. O Apêndice A foi elaborado com base na tradução da referente norma, feita pelo Comitê Setorial Aeronáutico da ABENDE.

5.5 Sistemática de treinamento e qualificação de pessoal

- 5.5.1 **Sistemática:** a formação de pessoal de Ensaios Não Destrutivos deve seguir o constante do Apêndice A desta IS, onde se estabelecem critérios para que uma pessoa seja autorizada a realizar ensaios não destrutivos. Essa capacitação para a realização de ensaios tem 4 (quatro) fases distintas: treinamento em serviço (*On the Job Training*), treinamento formal, qualificação e certificação.

- 5.5.1.1 **Fase de treinamento em serviço (OJT):** a fase de treinamento em serviço (OJT) é aquela em que o profissional recebe instruções na técnica específica de ensaios não destrutivos. A responsabilidade por essa fase é da empresa que realiza os ensaios, devendo supervisionar os serviços realizados pelo profissional, bem como garantir certa proficiência do mesmo no ensaio pretendido. O controle das horas de treinamento em serviço (OJT), conforme prevê a norma, deve ser de responsabilidade da empresa.

- 5.5.1.2 **Fase de treinamento formal:** a fase de treinamento formal é aquela em que o profissional é submetido a curso teórico e prático, com a carga horária mínima definida no Apêndice A desta IS. Essa fase pode ser realizada pela própria empresa ou delegada a outra instituição reconhecida pelo IFI/DCTA.

5.5.1.3 **Fase de qualificação**

a) A fase de qualificação é aquela em que o profissional, após o treinamento teórico/prático, é submetido a exames de qualificação teóricos e práticos, ministrados segundo o Apêndice A desta IS, com a finalidade de verificar a habilidade, o conhecimento e a aptidão do candidato. Essa fase ficará sob responsabilidade do Instituto de Fomento e Coordenação Industrial do Departamento de Ciência e Tecnologia Industrial do Comando da Aeronáutica (IFI/DCTA), que coordenará a qualificação da totalidade dos profissionais do mercado da aviação civil brasileiro.

b) A qualificação deve ser centralizada no IFI/DCTA. Existem, entretanto, peculiaridades do mercado nacional, onde a qualificação teria que ser realizada pela própria empresa. Para possibilitar esse fato, os seguintes critérios são definidos:

I - o Programa Interno de Qualificação de Pessoal de END deve ser aprovado pelo IFI/DCTA;

II - a qualificação deverá limitar-se nos Níveis I e II;

III- a empresa que realizar qualificação interna deverá possuir, obrigatoriamente, um ou mais profissionais Nível III, cobrindo os ensaios pretendidos. Tais profissionais devem ser qualificados pelo IFI/DCTA ou ter seus certificados validados por aquele Instituto;

IV- a empresa deverá ser auditada pelo IFI/DCTA uma vez a cada três anos; e

V - a empresa deverá informar ao IFI/DCTA todas as qualificações realizadas internamente, em um prazo de 30 (trinta) dias.

Obs.: Os critérios das auditorias do IFI/DCTA serão definidos pelo Comitê Setorial Aeronáutico da ABENDE e editados oportunamente.

5.5.1.4 **Programa de treinamento:** um programa de qualificação e certificação, elaborado pela própria empresa com base no Apêndice A desta IS, deve ser apresentado para aceitação pela ANAC, conforme subparágrafo 5.1.4.3 desta IS. Tal programa é necessário para todas as empresas que desejem certificação para realizar ensaios não destrutivos, mesmo que a empresa não possua Programa Interno de Qualificação. Esse programa deve trazer os critérios para a empresa cumprir a última fase da capacitação: a certificação do profissional.

5.5.1.5 **Fase de certificação:** a certificação do profissional deve ser feita pela empresa, por meio da comprovação de que o profissional atende à totalidade dos requisitos aplicáveis do programa de treinamento. Tal certificação pela empresa visa atender à seção 145.39 do RBHA 145, segundo a qual a empresa deve comprovar a qualificação de seu pessoal para realizar os serviços em que a mesma é certificada. A certificação da forma proposta garante a responsabilidade da empresa de manutenção quanto a qualquer deficiência de procedimentos realizados pela empresa. Os profissionais devem ser designados (ou autorizados) para desenvolver suas atividades formalmente pelo responsável pela qualidade dos serviços da empresa.

5.6 Pessoal responsável pela qualidade dos serviços (RPQS) e responsável pela execução dos serviços (RPES)

5.6.1 **Qualificação dos responsáveis para as empresas padrão C, D, E e F3:** para as empresas certificadas nos Padrões C, D, E e F3 para a realização de END, as qualificações do Responsável pela Qualidade dos Serviços – RPQS ou do Responsável pela Execução dos Serviços – RPES são aquelas requeridas na seção 145.40 e no Apêndice C do RBHA 145, conforme aplicável.

5.6.2 Qualificação dos responsáveis para as empresas padrão H

5.6.2.1 Para as empresas certificadas apenas no Padrão H para a realização de END, não será exigido para o Responsável pela Execução dos Serviços – RPES requerido pelo subparágrafo 145.40(e)(2)(i) do RBHA 145. Nesse caso, deverá ser um profissional certificado, no mínimo, como Nível II, em pelo menos um dos métodos de END que a empresa executa.

5.6.2.2 Esclarecendo o que estabelece o Apêndice C do RBHA 145, para as empresas certificadas apenas no Padrão H, para a realização de END, o Responsável pela Qualidade dos Serviços – RPQS deverá ser um profissional que atenda a uma das qualificações abaixo:

- a) Ser Engenheiro Aeronáutico com registro de atribuições no CREA;
- b) Ser Engenheiro Metalúrgico com registro de atribuições no CREA;
- c) Ser Engenheiro Mecânico com registro de atribuições no CREA;
- d) Ser Tecnólogo em Manutenção de Aeronaves com registro de atribuições no CREA;
- e) Ser Mecânico de Manutenção de Aeronaves (MMA) em célula ou grupo motopropulsor, conforme aplicável, com registro de atribuições no CREA como Técnico de Manutenção de Aeronaves (TMA) e possuir mais de 07 (sete) anos de experiência comprovada por empresa de manutenção de aeronaves após a emissão de sua Licença/CHT.

5.6.2.3 Para as empresas certificadas apenas no Padrão H, o Responsável pela Qualidade dos Serviços – RPQS deverá possuir curso de Nível I (não é necessária a qualificação) em pelo menos um dos métodos de END que a empresa execute ou deseje executar.

6. APÊNDICES

Apêndice A – Critérios brasileiros de qualificação e certificação de profissionais para realização de ensaios não destrutivos (tradução adaptada da norma NAS 410)

Apêndice B – Sistema de crédito para a recertificação de pessoal no Nível III

Apêndice C – Lista de reduções

Apêndice D – Tabela de referência cruzada entre a IAC 3146 e a IS 43.13-003A

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1 Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.

7.2 Nesta primeira edição (revisão A) da IS 43.13-003, não é necessário que se revise a documentação de entidades reguladas pela ANAC (por exemplo, manuais, formulários, etiquetas, etc.), caso o único intuito dessa revisão seja atualizar eventuais referências à IAC 3146. O Apêndice D desta IS correlaciona os tópicos da IAC 3146 aos tópicos de mesmo assunto desta IS.

**APÊNDICE A – CRITÉRIOS BRASILEIROS DE QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO
DE PROFISSIONAIS PARA REALIZAÇÃO DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS
(TRADUÇÃO ADAPTADA DA NORMA NAS 410)**

A1. CONTEÚDO

A1.1 Propósito

A1.1.1 Este Apêndice estabelece critérios para a qualificação e certificação do pessoal envolvido na aplicação de ensaios não destrutivos (END), inspeção não destrutiva (NDI) e avaliação não destrutiva (NDE). Para efeito deste Apêndice, as abreviaturas NDT, NDE e NDI serão referidas como END. Esses critérios incluem o treinamento, a experiência e exames do pessoal que executa END.

A1.2 Aplicabilidade

A1.2.1 Este Apêndice aplica-se ao pessoal que utiliza o método END para ensaios e/ou aceitação de materiais, produtos e componentes. Também se aplica ao pessoal diretamente responsável pela adequação dos métodos de END utilizados, tanto quanto àqueles que executam auditorias externas ou fornecem o treinamento técnico do pessoal de END. Este Apêndice não tem a intenção de ser aplicado a indivíduos, apenas com autoridade administrativa sobre o pessoal acima citado ou ao pessoal de pesquisa e desenvolvimento de tecnologia, que será usada por pessoal de END certificado e qualificado.

A1.2.2 **Métodos comuns:** este Apêndice contém critérios detalhados de experiência, treinamento e avaliação aplicável nos seguintes métodos:

- a) Líquido Penetrante (LP)
- b) Partículas Magnéticas (PM)
- c) Correntes Parasitas (CP)
- d) Ultrassom (US)
- e) Radiografia (RI)

A1.2.3 **Outros métodos:** este Apêndice poderá ser aplicado a outros métodos de END tais como emissão acústica, radiografia por nêutrons, estanqueidade (vazamento), termografia, holografia, tomografia computadorizada ou qualquer outro método, que venha a ser usado na determinação da aceitabilidade ou adequabilidade, para o serviço proposto a um certo material, peça ou componente, sem prejuízo para estas funções. O critério para o treinamento, a qualificação e os exames para estes outros métodos devem ser estabelecidos pela agência que promove o treinamento em END. Poderão ser usadas as recomendações já estabelecidas para os métodos listados em A1.2.2.

A1.3 Níveis de qualificação

A1.3.1 Os níveis de qualificação estabelecidos neste Apêndice são:

- a) *Trainee*
- b) Nível I “Limitado”
- c) Nível I
- d) Nível II
- e) Nível III
- f) Instrutor
- g) Auditor

A1.4 Níveis de certificação

A1.4.1 Os níveis que requerem certificação de acordo com este Apêndice são:

- a) Nível I “Limitado”
- b) Nível I
- c) Nível II
- d) Nível III

A2. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

A2.1 Normas: As revisões abaixo dos seguintes documentos foram utilizadas como base deste Apêndice:

- a) EN 4179 *Aerospace Series – “Qualification and Approval of Personnel for Nondestructive Testing” (March 2000)*
- b) NAS 410, *Revision 1 – “Certification and Qualification of Nondestructive Test Personnel” (June 2002)*

A3. DEFINIÇÕES

Estas definições são aplicáveis exclusivamente a este Apêndice.

A3.1 Auditor: é um indivíduo qualificado para verificar as instalações e procedimentos de END quanto à conformidade aos critérios deste Apêndice.

A3.2 Certificação: uma declaração escrita, por uma empresa de manutenção empregadora, indicando que um indivíduo atende aos critérios deste Apêndice.

- A3.3 Certificador:** um representante designado da empresa de manutenção empregadora, com responsabilidade e autoridade de documentar que um certo indivíduo atende aos critérios deste Apêndice.
- A3.4 Exame sem consulta:** um exame aplicado sem o acesso a materiais de referência, exceto àqueles fornecidos no exame ou com ele. Os materiais didáticos, tais como especificações, tabelas, fórmulas, etc. podem ser fornecidos conforme determinado pelo Nível III responsável. Questões que utilizem tais materiais poderão requerer além de sua localização, a interpretação da informação contida nele.
- A3.5 Organização reconhecida de END:** empresa de manutenção responsável pela implementação da qualificação e certificação do pessoal de END.
- A3.6 Documentado:** a condição apresentada em forma escrita ou eletrônica.
- A3.7 Empregador:** empresa de manutenção empregando indivíduos que executam ensaios não destrutivos.
- A3.8 Avaliação:** verificação efetuada após a interpretação, para determinar se as indicações relevantes atendem ao critério de aceitação especificado.
- A3.9 Exame:** questionamento formal, controlado e documentado, conduzido de acordo com um procedimento escrito para verificar o conhecimento do candidato no método aplicável de END.
- A3.10 Experiência:** execução ou observação real conduzida no ambiente de trabalho, resultando na aquisição de conhecimento e habilidade. Isto não inclui treinamento em sala de aula ou em laboratório, mas inclui o treinamento em serviço (*On the Job Training*).
- A3.11 Treinamento formal:** programa organizado e documentado de atividades definidas, para transmitir conhecimento e habilidades necessários para a qualificação por este Apêndice. O treinamento pode ser uma mistura de aulas teóricas, práticas e autoinstrução programada, conforme aprovado pelo Nível III responsável do IFI/DCTA.
- A3.12 Exame geral:** exame escrito abordando os princípios básicos e a teoria do método de END aplicável.
- A3.13 Indicação:** a observação ou evidência de uma condição resultante de um END a qual requer interpretação para determinar seu significado.
- A3.14 Instrutor:** um indivíduo qualificado e designado, de acordo com este Apêndice, para prover treinamento em sala de aula ou em laboratório para o pessoal de END.
- A3.15 Interpretação:** determinação e classificação das indicações para saber se são relevantes ou não.
- A3.16 Método:** uma das disciplinas de ensaio não destrutivo. (p.ex. radiografia) dentro do qual existem diferentes técnicas.

- A3.17 IFI/DCTA:** instituto de Fomento e Coordenação Industrial do Departamento de Ciência e Tecnologia Industrial do Comando da Aeronáutica. É uma organização nacional aeroespacial com a finalidade de prover ou dar suporte a serviços de exame e qualificação em END, de acordo com este anexo. Tais serviços podem incluir a participação na certificação.
- A3.18 Treinamento “em serviço”:** treinamento no ambiente de trabalho com o aprendizado sobre calibração de instrumento, operação de equipamento, reconhecimento de indicações e interpretação sob a orientação técnica de um indivíduo Nível II ou III designado para tal.
- A3.19 Agência externa:** entidade independente contratada para serviços de END a qual pode incluir o treinamento e exame de pessoal quanto aos critérios deste Apêndice. Consultores ou autônomos estão incluídos nesta definição.
- A3.20 Exames práticos:** exames empregados, para demonstrar a habilidade do indivíduo, na condução de métodos de END que serão executados pelo empregador. As perguntas e respostas não precisam ser escritas, mas as observações e os resultados devem ser documentados.
- A3.21 Contratante principal:** um contratante tendo responsabilidade total para projetar, controlar e entregar um produto ou componente.
- A3.22 Procedimento:** instrução escrita detalhada para conduzir um ensaio ou certificação de pessoal.
- A3.23 Qualificação:** habilidade, treinamento, conhecimento, experiência necessária e quando aplicável, acuidade visual para o desempenho apropriado de um nível em particular.
- A3.24 Nível III responsável:** um Nível III designado pelo empregador, com a responsabilidade e autoridade para assegurar que os critérios deste Apêndice sejam atendidos e certificar indivíduos qualificados.
- A3.25 Exame específico:** exame escrito para determinar o entendimento pelo indivíduo de procedimentos, códigos, anexos, normas, tecnologia de produto, técnica de ensaio, equipamento e especificações para um dado método usado pelo empregador.
- A3.26 Técnica:** categoria dentro de um método, por exemplo, ensaio de ultrassom por imersão ou líquido penetrante fluorescente.
- A3.27 Corpos de prova:** peças ou imagens contendo descontinuidades conhecidas, usadas no exame prático para demonstrar a proficiência do candidato no uso de um método em particular. Corpos de prova podem referir-se a imagens de um conjunto real, por ex. radiografias.
- A3.28 Instrução escrita:** um procedimento que detalha a técnica de END e os parâmetros usados para o ensaio de um componente específico, um grupo de peças (por exemplo: extrudados de alumínio) ou montagem. São normalmente conhecidos como ficha técnica ou plano de ensaio.

- A3.29 Treinamento:** programa organizado e documentado de atividades previamente definidas para introduzir conhecimento e habilidades necessárias para ser qualificado de acordo com este Apêndice. Esse programa pode ser uma mistura de treinamentos em sala de aula, laboratório, programação autodidática e em serviço, conforme aprovado por um Nível III apropriado.
- A3.30 Indicação relevante:** indicação causada por uma condição ou tipo de descontinuidade que requer avaliação.
- A3.31 Indicação não relevante:** indicação causada por uma condição ou tipo de descontinuidade não rejeitável.

A4. CRITÉRIOS GERAIS

- A4.1 Procedimento de certificação:** a organização reconhecida de END deverá desenvolver e manter um procedimento para a qualificação e certificação do seu pessoal em END. Este procedimento deverá estar em acordo com os critérios deste Apêndice. O procedimento deverá estar acessível para verificação pelo(s) cliente(s). O procedimento deve apresentar, no mínimo, o seguinte:
- A4.1.1 Níveis de qualificação:** deve incluir a identificação dos níveis de qualificação cobertos pelo procedimento. O IFI/DCTA poderá subdividir ou incluir qualquer nível adicional que for apropriado; contudo, de forma alguma poderá eliminar ou reduzir os critérios deste Apêndice no seu procedimento de qualificação e certificação.
- A4.1.2 Serviços e responsabilidades do pessoal:** o procedimento escrito deve incluir a identificação dos serviços e responsabilidades para os diferentes níveis de qualificação.
- A4.1.3 Programa de treinamento:** o programa escrito deve incluir sumários ou referências do treinamento ministrado pela organização responsável pelo END, IFI/DCTA ou fontes de treinamento externo, utilizadas pela organização.
- A4.1.4 Critérios de experiência:** os programas devem incluir as técnicas aplicáveis no método e o tempo mínimo para cada método.
- A4.1.5 Procedimentos de avaliação:** os programas devem incluir a designação do indivíduo ou organizações que aplicarão os exames tanto quanto o número de questões e os tipos específicos de exames físicos a serem utilizados.
- A4.1.6 Registros e documentação das técnicas administrativas:** o programa deve incluir a descrição dos detalhes a serem registrados para cada indivíduo certificado e a identificação dos indivíduos responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção do programa de certificação dos funcionários.
- A4.1.7 Critérios de recertificação:** o programa deve incluir os critérios do empregador para a recertificação do pessoal. Também deve incluir as condições e critérios de revogação e revalidação da certificação.

A4.2 Pessoal

A4.2.1 O pessoal que utiliza os métodos de END na aceitação de materiais ou produtos deve ser certificado conforme os critérios deste Apêndice. O pessoal responsável pela adequação técnica dos métodos de END também deve ser certificado. *Trainees*, auditores e instrutores devem ser qualificados conforme este Apêndice. Ensaios específicos de END que utilizem técnicas relacionadas com END, tais como medição de espessura por ultrassom ou medição de condutividade elétrica com equipamentos projetados para este fim e que sejam limitados a somente fornecer leitura direta na determinação das condições da aceitabilidade ou não, não requerem pessoal qualificado ou certificado, de acordo com este Apêndice.

A4.3 Métodos

A4.3.1 Para os métodos comuns listados no parágrafo A1.2.2, os critérios de treinamento, experiência e avaliação estão detalhados na seção 5 deste Apêndice. Esses critérios, tanto quanto os contidos nas publicações referenciadas no parágrafo A2.1 podem servir de guia para aqueles métodos não listados no parágrafo A1.2.2. Técnicas específicas dentro de cada método devem estar de acordo com o que for definido pelo IFI/DCTA e documentadas no programa escrito do empregador.

A4.4 Conformidade

A4.4.1 Aquelas organizações que se utilizam de agências externas são responsáveis por assegurar que os critérios apropriados para este Apêndice são obedecidos. O empregador somente é responsável pela certificação de seus empregados e não pode certificar para outro empregador. Indivíduos não podem se autocertificar.

A4.5 Agência externa

A4.5.1 Um empregador pode utilizar-se de uma agência externa para desenvolver um programa de certificação, treinamento e exames do pessoal de END e executar qualquer outra função de um Nível III. Uma agência externa não pode certificar pessoal. O empregador deve documentar a conveniência de qualquer agência externa selecionada para executar qualquer função em conformidade com este Apêndice. Esta documentação deve ser suficiente para justificar que a agência externa é capaz de executar as funções de Nível III requeridas.

A4.6 Responsabilidade

A4.6.1 O empregador é responsável pela implementação e atendimento deste Apêndice e pela certificação de pessoal qualificado. Quando for utilizado o IFI/DCTA, deve se aplicar o parágrafo A4.1.5.

A5. CRITÉRIOS DETALHADOS

A5.1 Níveis de qualificação

A5.1.1 **Trainee:** o *trainee* é um profissional não certificado que participa de um programa de treinamento em um método de END. Os *trainees* somente devem obter experiência de trabalho quando diretamente supervisionados por um Nível II, Nível III ou instrutor no

mesmo método. *Trainees* não podem independentemente conduzir ensaios, decidir a aceitação ou rejeição ou executar de forma independente qualquer outra função em END.

- A5.1.2 **Nível I “Limitado”:** é um profissional que deve estar autorizado, no procedimento escrito do empregador, para execução e avaliação de ensaios específicos de END. A justificativa para a utilização de um Nível I “Limitado”, a aprovação do contratante principal, as horas de treinamento e experiência devem estar documentadas no registro do empregador.
- A5.1.3 **Nível I:** indivíduo Nível I deve possuir habilidade e conhecimento para executar ensaios específicos, calibrações específicas e com prévia aprovação escrita por um indivíduo Nível III apropriado, interpretar produtos ou produtos específicos e avaliar a aceitação e rejeição, e documentar os resultados de acordo com procedimentos específicos. O indivíduo deve ter conhecimento de toda a preparação inicial da(s) peça(s) antes e após a inspeção. O indivíduo deve ser capaz de seguir os procedimentos na(s) técnica(s) em que for certificado e receber a orientação adequada ou supervisão de um indivíduo Nível II ou III.
- A5.1.4 **Nível II:** indivíduo Nível II deve possuir habilidades e conhecimento para ajustar e calibrar equipamentos, executar ensaios, interpretar, avaliar e documentar resultados de acordo com os procedimentos aprovados por um Nível III apropriado. O indivíduo deve estar completamente familiarizado com a finalidade e limitações do método no qual é certificado, sendo capaz de direcionar o trabalho de *trainees* e de indivíduos de Nível II. O indivíduo deve ser capaz de organizar e documentar os resultados de END. O indivíduo deve estar familiarizado com símbolos, Anexos e outros documentos contratuais de controle do método que é utilizado pelo empregador. O Nível II pode escrever procedimentos que deverão ser aprovados pelo Nível III.
- A5.1.5 **Nível III:** indivíduos Nível III devem possuir habilidades e conhecimentos para interpretar códigos, Anexos e outros documentos contratuais que controlem o método utilizado pelo empregador, seleccionar o método e a técnica para um ensaio específico, além de preparar e verificar a adequação dos procedimentos. Apenas indivíduos certificados como Nível III devem ter autoridade para aprovar procedimentos quanto à adequação de uma técnica no método para o qual é certificado. O indivíduo deve também, possuir um conhecimento geral de todas as outras técnicas de END utilizadas pelo empregador. O indivíduo deve ser capaz de conduzir ou dirigir o treinamento e avaliação de pessoal no método para o qual é certificado. O indivíduo não deve conduzir ensaios de END para a aceitação de peças, a menos que a demonstração de proficiência desta capacidade esteja incluída no exame prático no qual, em parte, sua certificação está baseada.
- A5.1.6 **Instrutor:** o instrutor deve possuir habilidade e conhecimento para planejar, organizar e apresentar aulas teóricas, de laboratório, ou programas de “treinamento em serviço”, de acordo com as diretrizes de treinamento aprovadas.
- A5.1.7 **Auditor:** o auditor deve ter habilidade, treinamento e conhecimento para entender os processos e procedimentos usados na aplicação dos processos de END. O indivíduo deve estar familiarizado com a aplicação de códigos, Apêndices e outros documentos contratuais que controlam o método.
- A5.2 **Treinamento:** candidatos para certificação como Nível I “Limitado”, Nível I ou II devem completar um treinamento organizado para tornarem-se proficientes nos princípios e

práticas do método de ensaio aplicável e suas técnicas. O treinamento deve ser conduzido de acordo com as propostas detalhadas de treinamento aprovadas pelo Nível III responsável ou pelo IFI/DCTA. O treinamento deve cobrir os princípios básicos, produtos, equipamentos, procedimentos operacionais, técnicas, especificações aplicáveis, códigos e instruções usados pelo empregador. Não deve haver referência sobre assuntos não cobertos pelo treinamento. O treinamento proposto deve conter uma lista de referências da qual o material didático foi extraído.

- A5.2.1 **Pessoal especializado:** o treinamento deve ser ministrado por um instrutor ou um Nível III. Pessoal especializado não qualificado por este Apêndice poderá ser utilizado para instrução em tópicos altamente especializados. A seleção desse pessoal deve ser aprovada pelo Nível III responsável.
- A5.2.2 **Nível III responsável:** o Nível III responsável ou o IFI/DCTA, que prepara o programa de treinamento e de exames, deve ter conhecimento profundo das instruções escritas, códigos, especificações e normas utilizadas pelo empregador. Deve também ter conhecimento profundo dos materiais, componentes, tecnologia de produtos, métodos e técnicas utilizadas pelo empregador.
- A5.2.3 **Agências externas:** quando uma agência externa for utilizada, a agência deve informar ao IFI/DCTA os nomes, qualificações e, se aplicável, certificações obtidas pelos instrutores e aplicadores de exames que participam do processo de treinamento e avaliação. Evidências de apoio devem estar disponíveis para o contratante principal, seus auditores ou agências regulatórias aplicáveis, quando solicitadas. O IFI/DCTA é o ponto focal para a obtenção de informações de agências externas.
- A5.2.4 **Treinamento sobre saúde e segurança:** todas as normas relativas a substâncias perigosas, prevenção de acidentes e práticas de trabalho seguro devem ser atendidas rigorosamente. Exigências de treinamento referentes à segurança devem ser determinadas pelo empregador, de acordo com códigos e regulamentos locais. No mínimo, todos os candidatos que buscam qualificação em radiografia devem receber instruções dos perigos e medidas de segurança associadas com radiação ionizante e estarem familiarizados com as leis e regulamentos aplicáveis antes da certificação.
- A5.2.5 **Carga horária mínima de treinamento:** a carga horária mínima para os níveis I e II é fornecida na Tabela A1, para os métodos específicos. A carga horária mínima de treinamento para Nível I “Limitado” e para aqueles métodos de END não cobertos por esta tabela deve ser determinada pelo Nível III, mas a carga horária do Nível I “Limitado” não deve ser menor que 25% da requerida para o Nível I no método aplicável. Não há critério adicional de treinamento para a transição do Nível II para o Nível III, nem poderá um indivíduo, mesmo que suficientemente treinado tornar-se Nível III sem a certificação prévia em Nível II.

Tabela A1: Treinamento mínimo em horas, Nível I e Nível II.

Método	1	2	3
LP	16	16	32
PM	16	16	32

CP	40	40	80
US	40	40	80
RI	40	40	80

- 1 – Nível I.
- 2 – Nível II com certificação Nível I.
- 3 – Nível II sem certificação Nível I.

A5.2.6 **Treinamento prévio:** para ser aceito pelo empregador, o treinamento deve ser documentado. Deve ser ministrado um curso de atualização a todo pessoal ao qual foi creditado treinamento ou a todos aqueles não certificados em até 6(seis) meses desde a data de seu treinamento. O curso de atualização deve abranger os seguintes tópicos, com ênfase de cada item a ser determinado pelo Nível III responsável pelo programa de certificação do empregador ou pelo IFI/DCTA:

- a) Padronização e calibração;
- b) Operação de um ensaio aplicável ou equipamento de ensaio;
- c) Ensaio específico ou procedimento de ensaio;
- d) Interpretação e avaliação dos resultados de ensaio;
- e) Segurança; e
- f) Códigos aplicáveis, anexos e especificações.

A5.2.7 **Treinamento equivalente:** para o pessoal certificado sob qualquer outro programa de qualificação / certificação ou normas, a equivalência do seu treinamento prévio aos critérios da Tabela A1 será determinada e documentada pelo Nível III responsável ou pelo IFI/DCTA.

A5.3 Experiência: candidatos à certificação aos Níveis I “Limitado”, Nível I, II ou III devem ter suficiente experiência prática para assegurar que são capazes de executar as tarefas para o nível procurado de certificação. Os critérios estão listados na Tabela A2 abaixo. A exigência de experiência para Nível I “Limitado” deve ser determinada pelo Nível III responsável, mas não deve ser menor do que 10% da exigida para o Nível I no método aplicável.

A5.3.1 **Experiência anterior:** a experiência documentada de um candidato com o empregador anterior pode ser aceita pelo empregador atual se aprovada pelo Nível III responsável ou pelo IFI/DCTA.

A5.3.2 **Experiência equivalente:** para pessoal certificado sob outros programas de qualificação/certificação ou norma, a equivalência da sua experiência aos critérios da Tabela A2 será determinada e documentada pelo IFI/DCTA.

Tabela A2: Critérios mínimos de experiência

Método	Condição					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Líquido Penetrante	30 h	270 h	400 h	4 anos	2 anos	1 ano
Partículas Magnéticas	130 h	400 h	530 h	4 anos	2 anos	1 ano
Correntes Parasitas	130 h	1.200 h	1.330 h	4 anos	2 anos	1 ano
Ultrassom	400 h	1.200 h	1.600 h	4 anos	2 anos	1 ano
Radiografia	400 h	1.200 h	1.600 h	4 anos	2 anos	1 ano

(1) *Trainee*, experiência total em END para o Nível I. A experiência no método deve ser de pelo menos metade deste *.

(2) Nível I, experiência total em END para o Nível II. A experiência no método deve ser de pelo menos metade deste *.

(3) *Trainee*, experiência total em END para diretamente ao Nível II. A experiência no método deve ser de pelo menos metade deste *.

(4) Nível II ou equivalente em experiência requerida para Nível III, sem curso técnico de 2º grau.

(5) Nível II ou equivalente em experiência requerida para Nível III, com curso técnico de 2º grau.

(6) Nível II ou equivalente em experiência requerida para Nível III, com curso superior.

A equivalência da experiência em serviço deverá ser determinada e documentada pelo Nível III responsável pelo programa de certificação do empregador.

A experiência em múltiplos métodos pode ser acumulada simultaneamente.

* Aplica-se quando o tempo remanescente é em outro método, quando aprovado pelo Nível III ou IFI/DCTA.

A5.4 Exames: os exames para verificar as qualificações técnicas e físicas de um candidato devem consistir de um exame oftalmológico, um exame geral, um exame específico e um prático para cada método que o candidato pretende se certificar. Os critérios de um exame oftalmológico, as questões que serão usadas nos exames gerais e específicos e a lista de tarefas dos exames práticos devem estar disponíveis para verificação dos clientes da instalação. Se as provas efetivas que foram aplicadas durante os exames para a certificação não são mantidas na ficha de certificação individual, então a listagem das provas de onde provêm os exames deve estar disponível para verificação dos clientes da instalação. As questões devem estar disponíveis aos candidatos à certificação apenas no decorrer dos exames.

A5.4.1 Físico: o exame oftalmológico deve assegurar que a visão para perto dos candidatos e a percepção de cores estejam em conformidade com os critérios a seguir. O teste de acuidade visual deve ser administrado anualmente e o teste de percepção de cores antes da certificação ou recertificação. Esses testes devem ser administrados por um indivíduo aprovado pelo Nível III responsável pela manutenção do programa de certificação, pelo IFI/DCTA ou agência externa utilizada. Quaisquer limitações na percepção de cores devem ser avaliadas pelo Nível III responsável antes da certificação e devem ser aprovadas por escrito.

A5.4.1.1 Acuidade visual: JAEGER #1 (ou equivalente, como determinado pelo pessoal médico) a não menos de 300 mm (12 polegadas), em pelo menos um olho, corrigido ou não.

A5.4.1.2 **Percepção de cores:** ser capaz de distinguir as cores utilizadas no método cuja certificação é pretendida.

A5.4.2 **Geral:** o exame geral para todos os Níveis deve ser sem consulta, consistindo de questões que abrangem a base do método aplicável, no nível adequado. No mínimo 40 questões devem ser usadas para o exame geral em qualquer Nível. O Nível III responsável deve determinar as exigências do exame geral para pessoal Nível I “Limitado”, sem ser inferior a 25% do exigido para o Nível I no método aplicável. Para o Nível III, as questões de avaliação geral devem incluir conhecimentos gerais de outros métodos, tão bem quanto do método no qual a certificação é pretendida.

A5.4.3 **Específico:** o exame específico para todos os Níveis deve ser sem consulta, devendo cobrir as especificações, códigos, equipamentos, procedimentos de operação e técnicas de ensaio que o candidato possa utilizar no desempenho de suas funções. Deve conter no mínimo 30 questões para cada Nível de exame. O Nível III responsável deve determinar as exigências do exame específico para pessoal Nível I “Limitado”, sem ser inferior a 25% do exigido para o Nível I no método aplicável.

NOTA: O IFI/DCTA, no exame específico, pode cobrir um conteúdo mais abrangente dentro do método utilizado na indústria aeroespacial.

A5.4.4 **Prático:** o exame prático deve consistir da demonstração de proficiência na execução das tarefas que são típicas àquelas a serem desenvolvidas no desempenho das atividades do candidato. Os corpos de prova utilizados nos exames devem ser de peças reais se o candidato é requisitado a demonstrar proficiência tanto na aplicação de processos quanto na interpretação de resultados ou podem ser imagens, tais como radiográficas, se o candidato é requisitado apenas a interpretar os resultados, mas não executar o processo de geração de imagem. Listas de verificação descritivas cobrindo os tópicos detalhados abaixo devem ser desenvolvidas pelo Nível III responsável ou IFI/DCTA, para assegurar uma abrangência adequada e auxiliar na administração e pontuação do exame.

NOTA: O IFI/DCTA, no exame prático pode cobrir um conteúdo mais abrangente dentro do método utilizado na indústria aeroespacial.

A5.4.4.1 **Nível I “Limitado”:** o candidato deve demonstrar proficiência no processamento e exame de pelo menos uma amostra para cada técnica, para a qual pretende se certificar. Os resultados do END devem ser documentados pelo candidato. As peças devem ser representativas dos produtos específicos encontrados pelo candidato, durante o desempenho das suas atribuições junto ao empregador. O candidato deve interpretar, avaliar e documentar os resultados do ensaio dos corpos de prova. A lista de verificação deve incluir proficiência no uso e ajuste operacional dos equipamentos e materiais, atendimento a detalhes do processo, exatidão e total interpretação e avaliação das indicações.

A5.4.4.2 **Nível I:** o candidato deve demonstrar proficiência utilizando instruções escritas para processar pelo menos uma amostra para cada técnica para a qual a certificação é pretendida. Pelo menos duas peças devem ser ensaiadas para cada método. As peças devem ser representativas dos produtos encontrados pelo candidato durante o desempenho das suas atribuições junto ao empregador. A lista de verificação deve incluir proficiência

no uso e ajuste operacional dos equipamentos e materiais, atendimento a detalhes do processo e documentação do resultado. Se o candidato Nível I for aceitar produtos, a lista de verificação deve incluir também proficiência na interpretação dos resultados e avaliação das indicações e os resultados devem ser documentados pelo candidato.

A5.4.4.3 Nível II: o candidato deve demonstrar proficiência processando e examinando pelo menos uma amostra para cada técnica para a qual pretende se certificar. Pelo menos duas peças devem ser ensaiadas, avaliadas e os resultados interpretados para cada método. Os resultados do END devem ser documentados pelo candidato. As peças devem ser representativas dos produtos encontrados pelo candidato durante o desempenho das suas atribuições junto ao empregador. A relação escrita deve incluir proficiência no uso e ajuste operacional dos equipamentos e materiais, atendimento a detalhes do processo, exatidão e completa interpretação e avaliação das indicações e, quando aplicável, a habilidade para desenvolver instruções escritas.

A5.4.4.4 Nível III: o candidato deve demonstrar proficiência na preparação de um procedimento de END apropriado aos critérios de seu empregador. Quando as atribuições do candidato incluírem ensaio ou avaliação de produtos, então a proficiência na execução de tais tarefas também deverá ser demonstrada. A lista de verificação deverá incluir a adequação prática e técnica dos procedimentos preparados pelo candidato, e quando aplicável, a adequação da interpretação e avaliação das indicações. No caso do candidato já ter desenvolvido procedimentos satisfatórios, então não é necessário desenvolver outro para o exame prático. Os resultados do exame prático deverão ser documentados. Procedimentos desenvolvidos para um empregador anterior podem ser usados para satisfazer esse critério, caso sua adequação possa ser verificada e documentada.

A5.4.5 Aplicação dos exames: um Nível III, conhecedor e familiarizado com as especificações, padrões, códigos, técnicas e produtos associados com o empregador, e certificado Nível III no método para o qual os exames referem-se, deverá ser responsável pela aplicação de todos os exames de qualificação. A aplicação e pontuação destes exames usando múltipla escolha ou com questões do tipo verdadeiro/falso podem ser delegadas pelo Nível III. Se uma agência externa é usada para desempenhar esta função, então o empregador deverá assegurar que o indivíduo que administra a aplicação destes exames é plenamente qualificado. Em nenhum caso poderá ser realizado autoexame, ou o superior ser avaliado por um subordinado. Se o indivíduo Nível III não for pertencente ao IFI/DCTA, a empresa deve ter o programa Interno de Qualificação aprovado por aquele Instituto.

A5.4.6 Pontuação: o candidato à certificação deve atingir a nota mínima de 70% nos exames de qualificação geral e específico. O candidato deve detectar todas as descontinuidades ou condições especificadas pelo Nível III durante o exame prático e alcançar uma pontuação mínima de 70%. O candidato deve ter uma pontuação média não inferior a 80% para ser certificado. Todas as notas deverão ter o mesmo peso na determinação da média geral. Em graus de exames aplicados por terceiros onde o resultado é aprovado/reprovado, o valor de “aprovado” utilizado para obter a média será de 80%.

A5.4.7 Reexame: candidatos que não foram aprovados em qualquer um dos exames (geral, específico ou prático) deverão receber um treinamento adicional antes de se submeterem ao reexame em que não foram aprovados. O treinamento adicional deverá ser documentado e deverá indicar aquelas áreas que se mostrarem deficientes na capacidade ou

conhecimento do candidato. O novo exame não poderá utilizar as mesmas questões ou corpos de prova que foram usados no exame inicial.

A5.5 Aprovação de instrutores: os instrutores deverão ser aprovados pelo Nível III responsável pelo programa de certificação do empregador e deve atender pelo menos um dos seguintes critérios:

- a) serem certificados em Nível III no método para o qual serão designados Instrutores;
- b) possuírem formação superior em Engenharia, Física ou Tecnologia e possuírem conhecimento adequado no método para o qual serão designados Instrutores;
- c) possuírem grau equivalente técnico e ter um mínimo de 2 anos de experiência, ou equivalente, como Nível II no método para o qual serão designados Instrutores; ou
- d) possuírem um mínimo de 4 anos de experiência como Nível II, ou equivalente, no método para o qual serão designados Instrutores.

A5.6 Qualificação e aprovação de auditores: o pessoal que realiza auditorias, pesquisas ou avaliações, deverá ser aprovado pelo Nível III responsável da organização competente. Deverão ter treinamento documentado em END, em auditoria e deverão passar (com notas de acordo com o parágrafo A5.4.6) em exame geral e específico cobrindo os requisitos dos métodos de END e de auditoria. Eles também deverão passar por exame prático consistindo de duas auditorias, acompanhados por um auditor de END qualificado. O conteúdo de treinamento e tempo requerido deverão ser determinados pelo auditor líder e Nível III reconhecido, e deverá ser pelo menos igual ou superior aos critérios listados para o Nível I na Tabela A1. Auditores externos podem ser usados pelos empregadores quando aprovados pelo Nível III em END e a evidência da qualificação documentada estiver em arquivo, disponível para verificação.

A5.7 Certificação: o pessoal que tenha demonstrado apropriada qualificação deverá ser certificado pelo empregador conforme o procedimento de certificação do empregador. Não é necessária certificação para o pessoal em treinamento (*trainee*) ou aqueles que forem designados como Instrutores ou Auditores.

A5.7.1 Registros: a não ser de outro modo especificado, o empregador deverá manter os registros de certificação do pessoal durante o período da certificação. Tais registros deverão estar disponíveis para auditoria pelas organizações dos clientes. Os registros deverão incluir, no mínimo:

- a) nome do indivíduo certificado;
- b) nível, método e técnicas nas quais o indivíduo está certificado;
- c) os resultados de todos os exames de qualificação, incluindo o último exame escrito e as notas que o indivíduo obteve;
- d) data e validade das certificações;

- e) histórico de todas as certificações anteriores em END com o atual empregador;
- f) histórico de treinamento que identifique a fonte, data e tipo de treinamento, carga horária e notas (se fornecidas após o treinamento), e o nome do instrutor;
- g) histórico de experiência;
- h) resultados dos exames físicos (atual) exame de acuidade visual e percepção de cores;
- i) comprovação de escolaridade;
- j) justificativa caso a caso, aprovação do contrato principal, o tempo de treinamento e experiência, a quantidade de questões dos exames, a validade da certificação (até um ano), os testes específicos de END a serem aplicados e as peças específicas a serem utilizadas pelo pessoal Nível I “Limitado”; e
- k) nome e assinatura do representante do empregador que autoriza a certificação.

A5.7.2 Perda da certificação: a certificação pode expirar, ser suspensa ou ser revogada. A certificação deverá expirar quando terminar o vínculo empregatício ou quando o intervalo da certificação for ultrapassado sem a emissão da recertificação. A certificação deverá ser suspensa quando o exame físico perder a validade, quando o indivíduo não atuar no método certificado por um período de no mínimo 12 (doze) meses consecutivos, ou quando, de qualquer forma, o desempenho do indivíduo se mostrar deficiente. A certificação deverá ser revogada quando o indivíduo não atuar no método certificado por pelo menos 24 (vinte e quatro) meses consecutivos ou a conduta do indivíduo mostrar-se antiética ou negligente.

A5.7.3 Revalidação da certificação: certificações que foram suspensas podem ser reativadas quando a causa da suspensão for corrigida e a correção verificada pelo empregador, ou a proficiência da pessoa for verificada pelo Nível III responsável.

a) As certificações no Nível I e no Nível II que expiraram ou foram revogadas, somente podem ser reativadas por recertificação, de acordo com A5.7.4.

b) As certificações no Nível III que foram revogadas, somente podem ser reativadas pela reaplicação dos exames específico e prático equivalentes à certificação inicial.

A5.7.4 Recertificação para Nível I “Limitado,” Nível I e Nível II: pessoal Nível I “Limitado” deve ser recertificado para cada certificação obtida, em intervalos que não excedam a um ano. Pessoal Nível I e Nível II devem ser recertificados em intervalos que não excedam cinco anos. Exames prático e específico equivalentes aos exigidos para a certificação inicial devem ser aplicados para Nível I “Limitado”, Nível I e Nível II. Considera-se que a certificação expira no final do mês correspondente ao que ela iniciou.

A5.7.5 Recertificação para Nível III: o Nível III deverá ser recertificado a intervalos que não excedam cinco anos. A recertificação deve ser de acordo com o Apêndice B ou por exame específico e prático equivalente à certificação inicial. Se for necessária a operação de equipamentos ou a aceitação de peças da produção como parte das atribuições do Nível III,

será necessário um exame prático completo equivalente ao de Nível II, salvo se definido em contrário pelo IFI/DCTA.

APÊNDICE B – SISTEMA DE CRÉDITO PARA A RECERTIFICAÇÃO DE PESSOAL NO NÍVEL III

B1. OBJETIVO

- B1.1 Este Apêndice especifica as exigências para a recertificação de pessoal no Nível III sem exames. Aplica-se somente para aquelas pessoas que detêm uma certificação válida no Nível III por ocasião da recertificação.

B2. EXIGÊNCIAS

- B2.1 Inscrições para a recertificação devem ser feitas junto ao Nível III responsável do IFI/DCTA, pelo menos 14(catorze) dias antes, mas não mais do que quatro meses antes da data de vencimento da certificação. A inscrição para a recertificação pelo Nível III responsável deve ser feita junto ao IFI/DCTA.
- B2.2 O candidato deve ter exercido atribuições de Nível III por no mínimo 36(trinta e seis) meses (pelo menos 12(doze) dos quais dentre os últimos 24(vinte e quatro) meses), nos últimos cinco anos no(s) método(s) no qual pretende a recertificação. O número de meses é cumulativo e não precisa ser consecutivo para fins de validação. Os candidatos devem apresentar evidência objetiva de que se mantiveram atualizados com a tecnologia existente no método no qual pretendem se recertificar pela obtenção de no mínimo 24(vinte e quatro) pontos durante o período de cinco anos da certificação, sem considerar o número de certificações (métodos) obtidas através da participação em uma ou mais atividades listadas na Tabela B1.

B3. DEFINIÇÕES

- B3.1 **Comitês ou Congressos:** congressos, conferências, simpósios, seminários, congressos de sindicatos de classe, painéis, etc., organizados ou patrocinados por organismos regionais, nacionais ou internacionais de END ou associações técnicas. Congressos internacionais ou no exterior qualificam, com patrocinador nacional ou internacional.
- B3.2 **Projetos em comissão:** atividades oficiais com identificação específica de sociedades técnicas nacionais ou regionais, comitês ou grupos de trabalho, tais como “round robins” ou estudo individual, preparação de instruções gerais, anexos, especificações, prática recomendada, procedimentos, códigos ou normas, etc. A documentação pode incluir memorandos ou relatórios, rascunhos de documentos de comissões ou comentários escritos oficiais submetidos pelo candidato em tais documentos.

Tabela B1: Atividade Acreditada para Nível III

ATIVIDADE	CRITÉRIO	Pontuação Fornecida	Máxima pontuação por cinco anos
Autoria ou coautoria de trabalho técnico ou apresentação de END.	Autor único	8	16
	Coautor (contribuição >30%)	4	
	Coautor (contribuição < 30%)	2	
Autoria, coautoria ou custódia para especificação ou norma de END de empresa ou indústria.	Cada norma/especificação	8	16
Participação em seções técnicas, seminários, comitês ou congressos organizados por: a) Sociedades técnicas nacionais ou internacionais de END, associações e institutos. b) Equipes multiempresariais de END compostas de membros de diversas localizações.	um dia ou uma conferência	1	24
	dois dias	2	
	três ou mais dias	4	
Instrutor técnico de END ministrando treinamento que visa preparar estudantes para qualificação em END ou outra qualificação acadêmica	Para cada oito horas de instrução	4	8
Participação em cursos técnicos ou seminários	Para cada oito horas de instrução documentada	2	8
Participação em cursos técnicos ou seminários aos quais é dado crédito acadêmico	Para “ <i>Continuing Education Units</i> ” (CEU) real ou crédito acadêmico obtido	Crédito CEU real obtido	16
Examinador de END	Para cada seção de exame	1	8
Publicações técnicas científicas relacionadas com END tanto internas quanto externas	Para cada trabalho publicado	4	8
Contribuição de END documentada para projetos em comissão de empresa, sociedade técnica ou indústria.	Para cada contribuição documentada	4	8
Participação documentada em estudo, desenvolvimento ou investigação relacionados com END.	Para cada contribuição documentada	4	8
Desempenho satisfatório contínuo como Nível III	Declaração escrita pelo empregador	4	16
Condução de auditoria externa de END	Para cada auditoria externa conduzida	1	16
Participação em apresentação de equipamento ou feira	Para cada participação em feira	1	4

APÊNDICE C – LISTA DE REDUÇÕES

C1.	SIGLAS
ABENDE	Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos
ASNT	<i>American Society Nondestructive Testing</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
CHE	Certificado de Homologação de Empresa
CP	Correntes Parasitas
CTA	Centro Técnico Aeroespacial
DA	Diretriz de Aeronavegabilidade (brasileira ou similar estrangeira)
DAC	Departamento de Aviação Civil
DCTA	Departamento de Ciência e Tecnologia Industrial do Comando da Aeronáutica
END	Ensaio Não Destrutivo
FAA	<i>Federal Aviation Administration</i>
IAC	Instrução de Aviação Civil
IFI	Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
ISO	<i>International Standard Organization</i>
LP	Líquido Penetrante
MIL-STD	<i>Military Standard</i>
MMA	Mecânico de Manutenção Aeronáutica
MPI	Manual de Procedimentos de Inspeção
NAS	National Aerospace Standard
NDI	<i>Nondestructive Inspection</i>
NDT	<i>Nondestructive Testing</i>
OJT	<i>On the Job Training</i>
PM	Partículas Magnéticas
RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
RI	Radiografia Industrial
RPES	Responsável pela Execução do Serviço
RPQS	Responsável pela Qualidade do Serviço
SEGVOO	Sistema de Segurança de Voo
US	Ultrassom

**APÊNDICE D – TABELA DE REFERÊNCIA CRUZADA ENTRE A IAC 3146 E A
IS 43.13-003A**

IAC 3146	IS 43.13-003A
2 Abreviaturas	Apêndice C – Lista de reduções
3 Definições	4 Definições
3.1 Operador de ensaio não destrutivo	4.1 Operador de ensaio não destrutivo
3.2 Inspetor de ensaio não destrutivo	4.2 Inspetor de ensaio não destrutivo
3.3 Ensaio não destrutivo (END)	4.3 Ensaio não destrutivo (END)
3.4 Programa interno de qualificação	4.4 Programa interno de qualificação
4 Histórico	3.2 Histórico
5 Requisitos específicos para as empresas de manutenção	5.1 Critérios específicos para as empresas de manutenção
5.1 Padrões de homologação	5.1.1 Padrões de certificação
5.1.1	5.1.1.1
5.1.2	5.1.1.2
5.1.3	5.1.1.3
5.1.4	5.1.1.4
5.1.5	5.1.1.5
5.1.6	5.1.1.6
5.2 Requisitos para pessoal	5.1.2 Critérios de pessoal
5.2.1 Qualificação do Responsável pela Qualidade dos Serviços	5.1.2.1 Qualificação do Responsável pela Qualidade dos Serviços
5.2.2 Pessoal mínimo requerido	5.1.2.2 Pessoal mínimo requerido
5.2.2.1	5.1.2.2a
5.2.2.2	5.1.2.2b
5.2.3 Agência externa	5.1.2.3 Agência externa
5.2.4 Registro de pessoal	5.1.2.4 Registro de pessoal
5.3 Execução e aprovação para retorno ao serviço	5.1.3 Execução e aprovação para retorno ao serviço
5.3.1 Execução dos serviços	5.1.3.1 Execução dos serviços
5.3.1.1	5.1.3.1a
5.3.1.2	5.1.3.1b
5.3.2 Aprovação para retorno ao serviço	5.1.3.2 Aprovação para retorno ao serviço
5.3.2.1	5.1.3.2a
5.3.2.2	5.1.3.2b
5.3.2.3	5.1.3.2c
5.3.2.4	5.1.3.2d
5.4 Procedimentos específicos	5.1.4 Procedimentos específicos
5.4.1 Manual de Procedimentos de Inspeção (MPI)	5.1.4.1 Manual de Procedimentos de Inspeção (MPI)
5.4.1.1	5.1.4.1a
5.4.1.2	5.1.4.1b
5.4.2 Serviços fora de sede	5.1.4.2 Serviços fora de sede
5.4.2.1	5.1.4.2a
5.4.2.2	5.1.4.2b
5.4.2.3	5.1.4.2c

5.4.3 Procedimentos de qualificação de pessoal baseado na IAC	5.1.4.3 Procedimentos de qualificação de pessoal baseado na IS
5.5 Publicações técnicas	5.1.5 Publicações técnicas
5.5.1	5.1.5.1
5.5.2	5.1.5.2
5.6 Padrões de teste (ou padrões de calibração)	5.1.6 Padrões de teste (ou padrões de calibração)
5.6.1	5.1.6.1
5.6.2	5.1.6.2
6 Tipos de ensaio	5.2 Tipos de ensaio; 5.2.1; 5.2.2; 5.2.3
7 Documentos de referência para ensaios	5.3 Documentos de referência para ensaios
7.1 Ordem de precedência	5.3.1 Ordem de precedência
7.1.1	5.3.1.1
7.2 Normas básicas recomendadas para a elaboração de procedimentos	5.3.2 Normas básicas recomendadas para a elaboração de procedimentos
7.2.1	5.3.2.1
Tabela 1: Relação de normas básicas, por método de ensaio.	Tabela 1: Relação de normas básicas, por método de ensaio.
7.2.2	5.3.2.2
8 Normas de qualidade e de certificação de pessoal	5.4 Normas de qualidade e de certificação de pessoal
8.1 Normas aeronáuticas de qualificação e certificação de pessoal	5.4.1 Normas aeronáuticas de qualificação e certificação de pessoal
8.1.1	5.4.1.1
8.2 Norma adotada como base de qualificação e certificação de pessoal	5.4.2 Norma adotada como base de qualificação e certificação de pessoal
8.2.1	5.4.2.1
8.2.2	5.4.2.2
9 Sistemática de treino e qualificação de pessoal	5.5 Sistemática de treino e qualificação de pessoal
9.1 Sistemática	5.5.1 Sistemática
9.1.1 Fase de treinamento em serviço (OJT)	5.5.1.1 Fase de treinamento em serviço (OJT)
9.1.2 Fase de treinamento formal	5.5.1.2 Fase de treinamento formal
9.1.3 Fase de qualificação	5.5.1.3 Fase de qualificação
9.1.3.1	5.5.1.3a
9.1.3.2	5.5.1.3b
9.1.4 Programa de treinamento	5.5.1.4 Programa de treinamento
9.1.5 Fase de certificação; 9.1.5.1	5.5.1.5 Fase de certificação
10 Pessoal responsável pela qualidade dos serviços (RPQS) e responsável pela execução dos serviços (RPES)	5.6 Pessoal responsável pela qualidade dos serviços (RPQS) e responsável pela execução dos serviços (RPES)
10.1 Qualificação dos responsáveis para as empresas Padrão C, D, E e F3	5.6.1 Qualificação dos responsáveis para as empresas Padrão C, D, E e F3
10.1.1	5.6.1.1
10.2 Qualificação dos responsáveis para as empresas Padrão H	5.6.2 Qualificação dos responsáveis para as empresas Padrão H
10.2.1	5.6.2.1

10.2.2	5.6.2.2
10.2.3	5.6.2.3
11 Disposições finais	Trata-se de regras de transição aplicáveis apenas na época de aprovação da IAC 3146, e de ações decorrentes do caráter, na época, mandatório do conteúdo da IAC.
Anexo A – Requisitos brasileiros de qualificação e certificação de profissionais para realização de ensaios não destrutivos (tradução adaptada da norma NAS 410)	Apêndice A – Critérios brasileiros de qualificação e certificação de profissionais para realização de ensaios não destrutivos (tradução adaptada da norma NAS 410)
1 Conteúdo	A1 Conteúdo
1.1 Propósito	A1.1 Propósito; A1.1.1
1.2 Aplicabilidade	A1.2 Aplicabilidade; A1.2.1
1.2.1 Métodos comuns	A1.2.2 Métodos comuns
1.2.2 Outros métodos	A1.2.3 Outros métodos
1.3 Níveis de qualificação	A1.3 Níveis de qualificação; A1.3.1
1.4 Níveis de certificação	A1.4 Níveis de certificação; A1.4.1
2 Documentos de referência	A2 Documentos de referência
2.1 Normas	A2.1 Normas
3 Definições	A3 Definições
3.1 Auditor	A3.1 Auditor
3.2 Certificação	A3.2 Certificação
3.3 Certificador	A3.3 Certificador
3.4 Exame sem consulta	A3.4 Exame sem consulta
3.5 Organização reconhecida de END	A3.5 Organização reconhecida de END
3.6 Documentado	A3.6 Documentado
3.7 Empregador	A3.7 Empregador
3.8 Avaliação	A3.8 Avaliação
3.9 Exame	A3.9 Exame
3.10 Experiência	A3.10 Experiência
3.11 Treinamento formal	A3.11 Treinamento formal
3.12 Exame geral	A3.12 Exame geral
3.13 Indicação	A3.13 Indicação
3.14 Instrutor	A3.14 Instrutor
3.15 Interpretação	A3.15 Interpretação
3.16 Método	A3.16 Método
3.17 Autoridade Nacional Aeroespacial	Ocorrências no texto substituídas por “ANAC”, onde aplicável
3.18 Treinamento “em serviço”	A3.17 Treinamento “em serviço”
3.19 Agência externa	A3.18 Agência externa
3.20 Exames práticos	A3.19 Exames práticos
3.21 Contratante principal	A3.20 Contratante principal
3.22 Procedimento	A3.21 Procedimento
3.23 Qualificação	A3.22 Qualificação
3.24 Nível III responsável	A3.23 Nível III responsável
3.25 Exame específico	A3.24 Exame específico
3.26 Técnica	A3.25 Técnica

3.27	Corpos de prova	A3.26	Corpos de prova
3.28	Instrução escrita	A3.27	Instrução escrita
3.29	Treinamento	A3.28	Treinamento
3.30	Indicação relevante	A3.29	Indicação relevante
3.31	Indicação não relevante	A3.30	Indicação não relevante
4	Requisitos gerais	A4	Critérios gerais
4.1	Programa de certificação	A4.1	Programa de certificação
4.1.1	Níveis de qualificação	A4.1.1	Níveis de qualificação
4.1.2	Serviços e responsabilidades do pessoal	A4.1.2	Serviços e responsabilidades do pessoal
4.1.3	Programa de treinamento	A4.1.3	Programa de treinamento
4.1.4	Requisitos de experiência	A4.1.4	Requisitos de experiência
4.1.5	Procedimentos de avaliação	A4.1.5	Procedimentos de avaliação
4.1.6	Registros e documentação das técnicas administrativas	A4.1.6	Registros e documentação das técnicas administrativas
4.1.7	Requisitos de recertificação	A4.1.7	Requisitos de recertificação
4.2	Pessoal	A4.2	Pessoal; A4.2.1
4.3	Métodos	A4.3	Métodos; A4.3.1
4.4	Conformidade	A4.4	Conformidade; A4.4.1
4.5	Agência externa	A4.5	Agência externa; A4.5.1
4.6	Responsabilidade	A4.6	Responsabilidade; A4.6.1
5	Requisitos detalhados	A5	Critérios detalhados
5.1	Níveis de qualificação	A5.1	Níveis de qualificação
5.1.1	<i>Trainee</i>	A5.1.1	<i>Trainee</i>
5.1.2	Nível I “Limitado”	A5.1.2	Nível I “Limitado”
5.1.3	Nível I	A5.1.3	Nível I
5.1.4	Nível II	A5.1.4	Nível II
5.1.5	Nível III	A5.1.5	Nível III
5.1.6	Instrutor	A5.1.6	Instrutor
5.1.7	Auditor	A5.1.7	Auditor
5.2	Treinamento	A5.2	Treinamento
5.2.1	Pessoal especializado	A5.2.1	Pessoal especializado
5.2.2	Nível III responsável	A5.2.2	Nível III responsável
5.2.3	Agências externas	A5.2.3	Agências externas
5.2.4	Treinamento sobre saúde e segurança	A5.2.4	Treinamento sobre saúde e segurança
5.2.5	Carga horária mínima de treinamento	A5.2.5	Carga horária mínima de treinamento
Tabela I: Treinamento mínimo em horas, Nível I e Nível II		Tabela A1: Treinamento mínimo em horas, Nível I e Nível II	
5.2.6	Treinamento prévio	A5.2.6	Treinamento prévio
5.2.7	Treinamento equivalente	A5.2.7	Treinamento equivalente
5.3	Experiência	A5.3	Experiência
5.3.1	Experiência anterior	A5.3.1	Experiência anterior
5.3.2	Experiência equivalente	A5.3.2	Experiência equivalente
Tabela II: Requisitos mínimos de experiência		Tabela A2: Critérios mínimos de experiência	
5.4	Exames	A5.4	Exames
5.4.1	Físico	A5.4.1	Físico
5.4.1.1	Acuidade visual	A5.4.1.1	Acuidade visual

5.4.1.2 Percepção de cores	A5.4.1.2 Percepção de cores
5.4.2 Geral	A5.4.2 Geral
5.4.3 Específico	A5.4.3 Específico
5.4.4 Prático	A5.4.4 Prático
5.4.4.1 Nível I “Limitado”	A5.4.4.1 Nível I “Limitado”
5.4.4.2 Nível I	A5.4.4.2 Nível I
5.4.4.3 Nível II	A5.4.4.3 Nível II
5.4.4.4 Nível III	A5.4.4.4 Nível III
5.4.5 Aplicação dos exames	A5.4.5 Aplicação dos exames
5.4.6 Pontuação	A5.4.6 Pontuação
5.4.7 Reexame	A5.4.7 Reexame
5.5 Aprovação de instrutores	A5.5 Aprovação de instrutores
5.6 Qualificação e aprovação de auditores	A5.6 Qualificação e aprovação de auditores
5.7 Certificação	A5.7 Certificação
5.7.1 Registros	A5.7.1 Registros
5.7.2 Perda da certificação	A5.7.2 Perda da certificação
5.7.3 Revalidação da certificação	A5.7.3 Revalidação da certificação
5.7.4 Recertificação para Nível I “Limitado”, Nível I e Nível II	A5.7.4 Recertificação para Nível I “Limitado”, Nível I e Nível II
5.7.5 Recertificação para Nível III	A5.7.5 Recertificação para Nível III
Anexo B – Sistema de crédito para a recertificação de pessoal no Nível III	Anexo B – Sistema de crédito para a recertificação de pessoal no Nível III
B1 Objetivo	B1 Objetivo
B1.1	B1.1
B2 Exigências	B2 Exigências
B2.1	B2.1
B2.2	B2.2
B3 Definições	B3 Definições
B3.1 Comitês ou congressos	B3.1 Comitês ou congressos
B3.2 Projetos em comissão	B3.2 Projetos em comissão
Tabela A.1: Atividade Acreditada para Nível III	Tabela A.1: Atividade Acreditada para Nível III
Anexo C – Exemplo de Adendo ao CHE	Atualmente, evita-se colocar, em documentos normativos e de orientação, exemplos de formulários preenchidos, a fim de evitar seu uso indevido.