

---

**Aprovação:** Portaria Nº 2525, de 26 de setembro de 2013, publicada no Diário Oficial da União de 27 de setembro de 2013, Seção 1, página 5.

---

**Assunto:** Ensaios Não Destrutivos na Manutenção de Produto Aeronáutico

**Origem:** SAR/GTPN

---

## 1. OBJETIVO

Esta IS estabelece critérios aceitáveis, mas não únicos, para detalhar e orientar a forma de cumprimento com o parágrafo 43.13(a) do RBAC 43, com as recomendações para o estabelecimento dos critérios mínimos para a inspeção através de Ensaios Não Destrutivos – END na manutenção de produto aeronáutico. Este documento aplica-se às pessoas diretamente responsáveis pelo gerenciamento, de controle e de aplicação dos métodos e técnicas de END utilizados em uma Organização de Manutenção de Produto Aeronáutico – OM detentora de certificado conforme o RBAC 145.

## 2. REVOGAÇÃO

A presente IS em conjunto com a IS 145.163-001A substituem a IS 43.13-003B, Ensaios Não Destrutivos na Manutenção de Produtos Aeronáuticos.

## 3. FUNDAMENTOS

**3.1** O parágrafo 43.13(a) do RBAC 43 estabelece que cada pessoa executando “manutenção, manutenção preventiva, alterações ou reconstrução” (nessa IS todos esses termos são referidos simplesmente como “manutenção”) em uma aeronave, célula, motor, hélice, rotor, equipamento ou parte dos mesmos deve usar métodos, técnicas e práticas estabelecidas na última revisão do manual de manutenção provisionado pelo detentor do projeto de tipo, fabricante, ou nas instruções para aeronavegabilidade continuada preparadas por estes ou outros métodos, técnicas e práticas aceitáveis, exceto como previsto na seção 43.16 do RBAC 43. 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 detentor do projeto de tipo ou fabricante envolvido recomendar equipamentos e aparelhos de teste especiais, ela deve usar tais equipamentos e aparelhos ou equivalentes aprovados.

**3.2** Os END, assunto tratado nesta IS, determinam diretamente a aeronavegabilidade de um artigo e conseqüentemente exerce profundo impacto na segurança da aviação civil, dada a vasta quantidade de inspeções END executadas tanto na fabricação de produtos, mas principalmente, e esse é o foco desta IS, quanto na manutenção de tais artigos (artigos, referente ao RBAC 145 e produtos, referente ao RBAC 21, possuem conotação semelhante). Por outro lado, tanto os cursos de formação de mecânicos de manutenção aeronáutica – MMA, quanto à própria certificação dos MMA pela ANAC não são especificamente voltados para o treinamento e qualificação das pessoas que executam END. Eventos ocorridos na aviação civil mundial e, notadamente o voo 243 da *Aloha Airlines* em 28 de abril de 1988, repetidamente citado como “um marco na aviação civil”, ressaltam a importância do desempenho e do adequado processo de treinamento e qualificação em END.

### 3.3 Histórico

- 3.3.1 Os END são métodos que permitem a inspeção de produtos aeronáuticos tais como aeronave, motor, hélice e componentes, com equipamentos extremamente portáteis e complexas estações de trabalho. As técnicas permitem, através 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, delaminação, etc.
- 3.3.2 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 produto aeronáutico.
- 3.3.3 Por volta do ano de 2001, as empresas foram requeridas a uniformizar as atividades de END, e a orientar 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 Ensaios Não Destrutivos por Empresas de Manutenção de Aeronaves, documento que continha como anexo, a tradução da norma *National Aerospace Standard* AIA-NAS-410 – Norma de Qualificação e Certificação de Pessoal para END. Em 2011, foi criada a IS 43.13-003A, que revogou a IAC 3146.
- 3.3.4 Na presente edição, o assunto END é transposto em dois documentos: a Instrução Suplementar – IS 145.163-001A, que trata da qualificação em ensaios não destrutivos, e a Instrução Suplementar – IS 43.13-003C, que trata dos métodos de ensaio, ambas aplicáveis na aviação civil brasileira.
- 3.3.5 Nesta revisão, incluem-se referências à legislação da Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN, do Conselho Regional dos Técnicos em Radiologia – CRTR, e do Conselho Nacional dos Técnicos em Radiologia – CONTER. A norma AIA-NAS-410 ou a equivalente nacional NBR editada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT tornam-se normas de referência, deixando de ser texto anexo. Também são incluídas referências a outras normas de treinamento, qualificação e certificação em END para Organizações de Manutenção certificadas em estado estrangeiro e as pertencentes a Organizações Militares.

## 4. DEFINIÇÕES

- 4.1 **Critério de aceitação/rejeição:** parâmetro estabelecido em norma ou procedimento específico, qualificando e/ou quantificando uma indicação, utilizado na decisão em aceitar ou rejeitar um artigo, como resultado de uma inspeção por END.
- 4.2 **Documento de serviço:** documento emitido pelo detentor do projeto de tipo do produto aeronáutico (aeronave, motor, hélice, equipamento ou componente), que fornece métodos, técnicas e práticas aceitáveis para a execução de manutenção, manutenção preventiva e alterações. Esses documentos incluem, mas não estão limitados a ICA (Instruções de Aeronavegabilidade Continuada), manuais de manutenção (inclusive de componentes), boletins de serviço, manuais de reparos estruturais, cartas de serviço, etc.

- 4.3 Método:** tipo de inspeção por END (ex. radiografia, ultrassom, etc.).
- 4.4 Qualificação no Nível 1 em END:** nível de qualificação/autorização de uma pessoa (profissional) que a autoriza a preparar peças para uma inspeção, e somente quando expressamente autorizado por um profissional qualificado no Nível 3, executar ensaios, calibrações, e interpretações em um determinado método de ensaio.
- 4.5 Qualificação no Nível 2 em END:** nível de qualificação/autorização de uma pessoa (profissional) que a autoriza a preparar peças antes e após o ensaio, ajustar e calibrar equipamentos, seguir procedimentos, executar ensaios, interpretar, avaliar e documentar a aceitação/rejeição de um produto em um determinado método de ensaio.
- 4.6 Qualificação no Nível 3 em END:** nível de qualificação/autorização de uma pessoa (profissional) que a autoriza a interpretar normas e procedimentos, selecionar métodos de END, elaborar procedimentos, conduzir treinamento e avaliação dos profissionais qualificados nos Níveis 1 e 2, em um determinado método de ensaio. Pode conduzir as atividades do profissional qualificado no Nível 2, desde que esta competência esteja incluída na sua qualificação.
- 4.7 Técnica:** um procedimento dentro de um método. Por exemplo: técnica/procedimento de imersão no teste ultrassônico, ou técnica/procedimento de penetrante fluorescente dentro do método dos líquidos penetrantes.

## 5. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

### 5.1 Qualificação e Certificação em END

Somente pessoas qualificadas e autorizadas (certificadas na linguagem da AIA-NAS-410) em END (NDT, NDI, NDE) podem realizar estas atividades (normalmente inspeções) de forma aceitável pela ANAC. As pessoas que desempenham esta atividade devem conhecer, estarem familiarizadas com as aplicações e as limitações dos vários métodos de END utilizados para localizar defeitos em artigos aeronáuticos, e podem estar em conformidade com a IS 145.163-001 – Qualificação e Autorização em Ensaio Não Destrutivos na Manutenção de Produto Aeronáutico.

*Nota 1 - as expressões “no método” e “por método”, utilizadas nesta IS ressaltam que uma pessoa somente pode exercer as prerrogativas e limitações no método em que foi qualificada e autorizada. Uma pessoa qualificada e autorizada em, por exemplo, LP, não pode exercer prerrogativas e limitações nos outros métodos, a menos que seja qualificada e autorizada pela OM nesses outros métodos. Não é admitida equivalência de qualificação entre os métodos, a não ser entre as várias técnicas de um mesmo método.*

*Nota 2 - existem técnicas dentro de um método que necessitam treinamento complementar ou especial. Por exemplo, os detentores do projeto de tipo ou fabricantes dos artigos muitas vezes fornecem kits específicos para certas inspeções determinadas em seus documentos de serviço, inclusive oferecendo um treinamento especificamente dirigido para essas técnicas. A ANAC recomenda fortemente que, nesses casos especiais, a OM envie os profissionais qualificados e adequadamente autorizados (profissional qualificado no Nível 2 e/ou 3) para esse tipo de treinamento.*

## 5.2 Certificados e Especificações Operativas

5.2.1 **Empresas detentoras de especificações operativas de acordo com o RBAC 121 e 135:** Empresas (genericamente denominadas de “Operadoras”), que desejam inspecionar por END os artigos listados em suas Especificações Operativas, necessitam a certificação de Organização de Manutenção – OM na categoria “serviço especializado” do RBAC 145 para executar END. Os END autorizados geralmente estão nos procedimentos específicos descritos nos documentos de serviço do detentor do projeto de tipo do produto aeronáutico (tal como os *Service Bulletin* - SB). As operadoras certificadas em END podem oferecer serviços de END para terceiros, segundo os artigos, métodos e limitações autorizadas (listados em suas Especificações Operativas). A aprovação para retorno ao serviço é fornecida pela OM da operadora (a que inspeciona o artigo), mediante a emissão de um formulário de liberação de manutenção (*maintenance release*). A liberação para retorno ao voo é prerrogativa da empresa que opera a aeronave (vide seção 121.709 do RBAC 121).

### 5.2.2 **OM certificadas na categoria célula, motor, hélice e acessório:**

- a) quando os procedimentos específicos estão descritos nos documentos de serviço do detentor do projeto de tipo do produto aeronáutico listado em suas Especificações Operativas ou Lista de Capacidade, não há a necessidade da certificação adicional na categoria “serviço especializado” para executar END, a menos que essa OM tenha interesse em prestar serviços em outra localidade. Os métodos autorizados de END e suas limitações ficam listados em suas Especificações Operativas. A aprovação para retorno ao serviço é fornecido pela OM mediante a emissão de um formulário de liberação de manutenção (*maintenance release*) ou por meio de um Formulário ANAC F-100-01, conforme aplicável. A liberação para retorno ao voo é prerrogativa da empresa que opera a aeronave. (vide seção 121.709 do RBAC 121). O Formulário ANAC acima citado está disponível no link: <http://www2.anac.gov.br/certificacao/Form/Form.asp>; e
- b) quando os procedimentos específicos não estiverem descritos nos documentos de serviço do detentor do projeto de tipo do produto aeronáutico, listados em suas Especificações Operativas ou Lista de Capacidade (vide subseções 5.4.c e 5.4.d desta IS), a OM pode requerer a certificação adicional na categoria “serviço especializado” do RBAC 145 para a execução de END. Neste caso, somente uma pessoa autorizada pela OM como profissional qualificado no Nível 3, no método, pode elaborar os procedimentos específicos para cada artigo. Os métodos autorizados de END e suas limitações ficam listados em suas Especificações Operativas ou Lista de Capacidade. A aprovação para retorno ao serviço é fornecido pela OM mediante a emissão de um formulário de liberação de manutenção (*maintenance release*) ou por meio de um Formulário ANAC F-100-01, conforme aplicável. A liberação para retorno ao voo é prerrogativa da empresa que opera a aeronave. (vide seção 121.709 do RBAC 121).

5.2.3 As OM certificadas na categoria Rádio e Instrumentos, não podem executar END.

5.2.4 Pessoas que desejam somente oferecer serviços de END na aviação civil, também denominadas de prestadoras de serviço em END, para atender ao mercado das Operadoras e outras OM inclusive, devem requerer à ANAC a certificação como OM na categoria “serviço especializado”, END, segundo o RBAC 145. Os métodos autorizados de END e suas limitações ficam listados em suas Especificações Operativas. A pessoa, agora certificada como OM, pode liberar para retorno ao serviço um produto aeronáutico mediante a emissão de

um Formulário ANAC F-100-01. A liberação para retorno ao voo é prerrogativa da empresa que opera a aeronave. (vide seção 121.709 do RBAC 121).

*Nota 1 - serviços na sede e em outra localidade: OM certificada em serviços especializados, END, que executa o serviço de END em sua sede, aprova o retorno ao serviço emitindo um formulário ANAC F-100-01. OM certificada em serviços especializados, END, que executa o serviço de END em outra localidade (nos locais que seus clientes determinam) executa o serviço de END e preenche a Ordem de Engenharia – OE (ou documento similar) ou Ficha de Inspeção assinando o campo “executante” do serviço e pode emitir um Formulário ANAC F-100-01; tal procedimento é aceitável pela ANAC e justifica-se na premissa que o serviço é executado em outra localidade e tem a mesma qualidade e segurança, da mesma forma que em sua sede.*

*Nota 2 - os prestadores de serviço podem necessitar de habilidades e de conhecimentos adicionais nos produtos que pretendem inspecionar.*

### **5.3 Métodos de END**

Os seguintes métodos de END são objeto desta IS:

- a) Ensaio por Líquidos Penetrantes – LP;
- b) Ensaio por Partículas Magnéticas – PM;
- c) Ensaio por Correntes Parasitas – CP;
- d) Ensaio por Ultrassom – US;
- e) Ensaio por Radiográficos – RI;
- f) Ensaio por Termografia – TG;
- g) Ensaio por Shearografia – SG; e
- h) Outros métodos (emergentes).

*Nota 1 - a AIA-NAS 410 abrange os métodos de a) até g). Outros métodos, também denominados de métodos emergentes (inovações ainda em desenvolvimento para a aviação), tais como Emissão Acústica, Radiografia com Nêutrons, Tomografia, Aniquilação de Pósitron por Indução por Fóton – PIPA, etc. podem ser agregados a esta lista se os detentores do projeto de tipo ou fabricantes dos produtos aeronáuticos incluírem esses métodos em documentos de serviço e a metodologia de qualificação e certificação for listada na AIA-NAS 410. O programa de treinamento da OM pode utilizar a metodologia recomendada pela AIA-NAS 410, independente de atualizações desta Lista.*

*Nota 2 - a Magneto Optical Inspection – MOI é uma técnica inclusa no Ensaio por CP.*

*Nota 3 – o método visual com ou sem auxílio de lentes de aumento (incluindo o boroscópico), inspeção de riscos em juntas sobrepostas de fuselagens (lap-joints) por microscopia óptica ou LASER, testes de vazamento, entre outros, não são objetos desta IS embora necessitem de treinamento e qualificação adequado para seu apropriado desenvolvimento.*

*Nota 4 - equipamento de remoção de mossas por CP não é um ensaio por CP e portanto, não é objeto desta IS.*

#### 5.4 Ordem de precedência e documentos de referência para END

O desenvolvimento de END em artigos aeronáuticos geralmente segue as instruções de uma Diretriz de Aeronavegabilidade – DA, documentos de serviço (tal como um *Service Bulletin* - SB) disponibilizados pelos detentores do projeto de tipo ou fabricantes dos artigos, e/ou de outra documentação técnica específica (Normas). Como existem diversos documentos para os ensaios, há uma ordem natural de precedência que a ANAC endossa, na sequência:

- a) **Diretrizes de Aeronavegabilidade – DA:** uma DA pode tornar mandatório um método de END por um procedimento específico descrito na própria DA, ou por um procedimento referenciando em um documentos de serviço. O texto de uma DA sempre sobrepuja as informações de efetividade e periodicidade de qualquer documento de serviço;
- b) **Procedimento Específico:** um documento de serviço disponibilizado pelo detentor do projeto de tipo ou fabricante do artigo pode descrever detalhadamente cada método e/ou técnica, por artigo. Exemplo:

- *BOEING 737 NDT Manual, Part 6, Chapter 55-10-01, Eddy Current, Horizontal Stabilizer Upper Rear Spar Chords - Stab STA 68 to 164.*

*Nota 1 - um método ou técnica diferente de um tornado mandatório pelo texto de uma DA ou do procedimento específico pode ser proposto para aprovação pela ANAC como Meio/Método Alternativo de Cumprimento – MAC, desde que elaborado por uma pessoa autorizada pela OM como profissional qualificado no Nível 3, no método.*

*Nota 2 - o Gestor Responsável da OM proponente do MAC somente pode autorizar a utilização do procedimento alternativo depois deste ter sido aprovado pela ANAC.*

- c) **Procedimento Geral:** um procedimento geral pode ser indicado pelo detentor do projeto de tipo ou fabricante. Em alguns documentos de serviço, poderá haver um procedimento específico para um certo artigo. Há apenas a citação de procedimento geral que deve ser utilizado. Neste caso, somente um profissional qualificado no Nível 3 e autorizado no método pela OM pode elaborar o procedimento específico, e que deve ser desenvolvido para cada artigo, com base no procedimento geral. Exemplo:

- *GEAE Standard Practices Manual, 70-30-02, FPI.*

*Nota - os procedimentos específicos devem ter aprovação do Gestor Responsável da OM que se propõe a utilizar do mesmo.*

- d) **Método e/ou Norma Geral, apenas.** Em raros casos, os documentos de serviço apenas citam um método genérico (LP, PM, etc.) e/ou conforme uma norma geral. Somente um profissional qualificado no Nível 3 e autorizado no método pela OM pode elaborar o procedimento específico, e que deve ser desenvolvido para cada artigo, com base nas normas mencionadas ou nas aceitas pela ANAC. As normas aceitas pela ANAC para a elaboração de procedimentos específicos, estão referenciadas nas subseções 5.11 e 5.12 desta IS.

## 5.5 Requisitos para pessoal

5.5.1 **Geral:** para a execução dos serviços de END, um profissional qualificado no Nível 2 ou 3, no método, e autorizado pela OM (incluindo da OM certificada na categoria “serviços especializados”, END) pode adicionalmente ser requerido a ser detentor de uma licença de mecânico de manutenção aeronáutica – MMA. Por exemplo, OM pertencentes a estado estrangeiro e certificadas no exterior pela sua autoridade local podem declarar em seus manuais que utilizam o sistema da ATA-SPEC-105 da *Air Transport Association*. Nesse sistema, tal disposição é mandatória. Para uma OM localizada no Brasil e certificada pela ANAC se declara em seus manuais que utiliza o sistema AIA-NAS-410 ou equivalente NBR, essa disposição não é requisito. Neste caso, o requisito do profissional qualificado no Nível 2 ou 3, no método, também ser MMA é opcional. Entretanto, a ANAC recomenda que as OM invistam na formação técnica de seus profissionais de END, promovendo a formação de mecânicos de manutenção, mesmo não sendo requisito da AIA-NAS-410, pois aumenta a segurança na aviação.

5.5.2 **Execução do serviço:** o programa de treinamento sugerido na IS 145.163-001A, é um tutorial da AIA-NAS-410, leva em consideração vários fatores para uma OM autorizar (certificar, na linguagem da AIA-NAS-410) um profissional qualificado no Nível 2 ou 3 a executar uma inspeção em seu nome, pois esclarece que a pessoa autorizada a executar um serviço de END em um artigo também deve “conhecer e estar familiarizada” com esse artigo e não apenas com a inspeção em si, de forma que possa desempenhar adequadamente a atividade de inspeção. Esta orientação como critério para a autorização está em harmonia com os princípios do conhecimento requerido, experiência prática e, dos privilégios e limitações dos MMA, conforme estabelecido pelo RBHA 65 (ou RBAC que venha a substituí-lo).

*Nota - Conhecer e estar Familiarizado. Para que uma OM autorize um profissional qualificado no Nível 2 ou 3, no método, o mesmo deve, além de “conhecer e estar familiarizado” com o método, provido pela qualificação, “conhecer e estar familiarizado” com o artigo, para que possa desempenhar adequadamente a atividade para a qual foi designado (autorizado). A ANAC justifica que o processo de “autorização” da OM seja mais completo que o estabelecido como de “certificação” na AIA-NAS-410. No programa de treinamento da OM, “conhecer e estar familiarizado” é em parte, cumprido com o OJT. O OJT é cumprido e duas fases: sob supervisão “contínua e direta” e sob supervisão “direta”. O programa OJT é um meio de ambientar a pessoa qualificada com os vários aspectos de END, no método. O treinamento OJT e o complementar recomendado na subseção 5.10 da IS 145.163-001 supre um profissional qualificado no Nível 2 e 3 com um treinamento com ênfase nos artigos e com uma complexidade maior que uma pessoa simplesmente qualificada geralmente não possui. Este procedimento aumenta a segurança na aviação civil.*

5.5.3 A experiência, a maturidade e a intimidade necessária com o método e com os artigos conduzem a ANAC a considerar que, levando em conta estes aspectos, apenas pessoas autorizadas pela OM como profissional qualificado no Nível 2 ou 3, no método, podem satisfazer os requisitos para que sejam entendidos como Meio Alternativo de Cumprimento com o estabelecido no RBAC 43.3(b). Disso resulta que somente um profissional qualificado no Nível 2 ou 3, no método, autorizado pela OM, pode ser aceito como executante das tarefas em END, quando a tarefa envolve interpretar e decidir sobre critérios de aceitação/rejeição.

*Nota 1 - embora o termo “inspeção” seja regularmente utilizado pelo pessoal de END e em algumas OM, um profissional qualificado no Nível 2 ou 3 denominado “inspetor de END”, em tarefas double check (documentos de manutenção que contém os campos a serem assinados: “executante” e “inspetor”), esse profissional assina e/ou carimba somente o campo referente a “executante”.*

*Nota 2 - embora o profissional qualificado no Nível 1 não seja considerado pela ANAC como pessoa aceitável para realizar ensaios em artigos à qual seja concomitante a análise e aplicação do critério de aceitação/rejeição, é aceitável que o mesmo execute operações simples ou opere alguns equipamentos que forneçam leitura automática, direta e conclusiva, somente quando sob a direta orientação e supervisão de um profissional qualificado no Nível 2 ou 3. Citamos como exemplos:*

- a) equipamento automatizado de inspeção de rodas por correntes parasitas, pois o próprio equipamento, previamente calibrado por um profissional qualificado no Nível 2 e um software cativo aceita ou rejeita as rodas inspecionadas;*
- b) simples medições de espessura por ultrassom que não implique na aceitação final de produtos aeronáuticos, tal como inspeção de recebimento de materiais que serão usinados ou trabalhados, como blocos ou chapas;*
- c) executar a fase de penetração, e a lavagem após a inspeção por líquidos penetrantes;*
- d) preparação de uma instalação aberta/fechada para os serviços de radiografia, manipulação de filmes radiográficos em câmaras escuras no preparo, ou no acompanhamento do processamento destes em máquinas automáticas de revelação e/ou de secagem (observação: desde que o mesmo seja certificado pela CNEN e com licença do CRTR/CONTER);  
e*
- e) auxiliar o profissional qualificado no Nível 2 ou 3 enquanto este realiza ensaios tais como correntes parasitas, ultrassom, partículas magnéticas, em tarefas tal como manipular sondas e transdutores.*

**5.5.4 Aprovação para retorno ao serviço – APRS:** a seção 43.7 do RBAC 43, o parágrafo 91.407(a) do RBHA 91, as seções 145.157 do RBAC 145, 121.379 do RBAC 121 e 135.437 do RBAC 135 estabelecem que após a atividade de manutenção (que no contexto desta IS é a execução da inspeção por END), os registros de manutenção do artigo declarem que ele está aeronavegável, especificamente quanto ao serviço executado. Para esta finalidade, e no âmbito desta IS, os requisitos estabelecem que a OM autorize um MMA (detentor de licença emitida pela ANAC), com habilitação apropriada, para aprovar para o retorno ao serviço um artigo previamente inspecionado por um profissional qualificado no Nível 2 ou 3 da OM, ou subcontratado (prestador de serviço). A aprovação para retorno ao serviço é fornecida pela OM mediante a emissão de um formulário de liberação de manutenção (*maintenance release*) ou por meio de um Formulário ANAC F-100-01, conforme aplicável. A liberação para retorno ao voo é prerrogativa da empresa que opera a aeronave. (vide seção 121.709 do RBAC 121).

*Nota 1 - a APRS de um artigo, que não seja uma aeronave completa, é segundo o Formulário ANAC F-100-01 assinado pelo MMA da OM. A APRS de uma aeronave quanto ao serviço executado em uma OM é pelo *maintenance release*, assinado pelo MMA da OM. A*

*APRS de uma aeronave de um operador regido pelo RBHA 91 é pelo piloto ou proprietário da aeronave. Já a APRS de uma aeronave de empresas regidas pelos RBAC 121 e 135 que obteve um maintenance release de uma OM é pela Liberação para Retorno ao Vôo, somente assinada por um MMA autorizado pela empresa.*

*Nota 2 - para efeitos de uma adequada supervisão dos serviços executados por um profissional qualificado no Nível 2 ou 3, a ANAC recomenda que o MMA que aprova um artigo para retorno ao serviço seja no mínimo treinado no Nível 1, no método em que o artigo foi inspecionado. Neste caso, o MMA não necessita estar qualificado, mas ter frequentado com sucesso um treinamento (curso) voltado para qualificação no Nível 1, no método. Essa disposição aumenta a segurança da aviação civil e demonstra que a OM investe em seu pessoal.*

- 5.5.5 **Pessoal mínimo requerido para execução de END:** é importante observar que cada modalidade de END requer pessoas com autorizações dedicadas pela OM; portanto, a ANAC recomenda à OM que deseja executar END que possua um número conveniente de pessoas para a execução dos serviços e, de responsáveis para aprovar para retorno ao serviço (APRS) um artigo inspecionado. Se a OM desenvolve procedimentos específicos como previsto nas subseções 5.2.2(b) e 5.4.(c) e (d) desta IS, deve ter à disposição pelo menos um profissional qualificado no Nível 3 no(s) método(s), inclusive para fornecer ou supervisionar o programa de qualificação e autorização da OM (certificação na AIA-NAS-410), seja este ministrado internamente ou externamente.

## **5.6 Detentores de certificado que desenvolvem o método radiográfico**

- 5.6.1 A ANAC recomenda que uma OM que deseja desenvolver END no método Radiográfico deva verificar os requisitos adicionais junto à CNEN, órgão governamental que regula os aspectos de radioproteção industrial. A certificação das pessoas em radioproteção é prerrogativa da CNEN.
- 5.6.2 A ANAC recomenda que a pessoa autorizada pela OM em END, método Radiográfico, verifique a necessidade de registro e licença junto ao CRTR da sua região.

## **5.7 Manual da Organização de Manutenção - MOM**

- 5.7.1 O MOM deve estabelecer os documentos de referência para realização dos ensaios (vide subseções 5.11, 5.12 e 5.13 desta IS).
- 5.7.2 O MOM deve apresentar informações referentes, dentre outras: a normas utilizadas para cada tipo de ensaio, procedimentos gerais e específicos, relatórios e/ou laudos técnicos utilizados para registrar a execução e a aprovação para o retorno ao serviço de produto aeronáutico, controle periódico (calibração) dos equipamentos e materiais utilizados, etc. A ANAC recomenda que o MOM não inclua os textos das normas de ensaio utilizados, nem dos procedimentos gerais e específicos, mas apenas citar a sua localização, que em geral estão em um manual de procedimentos, manual esse que não é necessário ser submetido à aceitação pela ANAC.
- 5.7.3 O programa de treinamento da OM deve estabelecer a forma de qualificação (interna ou externa) e autorização em END, que pode ser feito com base na IS 145.163-001.

## **5.8 Serviços executados em outra localidade**

- 5.8.1 Uma OM pode realizar serviços de END em outra localidade (vide seção 145.203 do RBAC 145). A autorização pela ANAC para execução dos serviços em outra localidade é concedida em a) caráter excepcional e temporário, ou b) recorrente. Para o caráter excepcional e temporário, a ANAC tem concedido uma autorização de até 6 (seis) meses, válida no período de um ano. A OM que presta serviços em outra localidade deve ter os procedimentos em seus manuais aceitos pela ANAC. O MOM deve conter uma declaração que esses serviços são executados com a mesma qualidade que os executados nas instalações da OM, além de relacionar quais os métodos, equipamentos (próprio cliente e/ou do seu ativo fixo), controle dos equipamentos que requerem calibração, e procedimentos de deslocamentos de pessoal, equipamentos e ferramentas.
- 5.8.2 Caso a OM certificada em END possua a seção “manutenção em outra localidade” em seu manual aceito pela ANAC, ela executa o serviço e comunica a ANAC de acordo como disposto na seção 145.221-I do RBAC 145. Caso não possua esta seção, pois não havia considerada essa possibilidade, deve requerer autorização à ANAC cada vez que for requisitada para a prestação de serviço em outra localidade.
- 5.8.3 Os serviços fornecidos por muitos prestadores de serviço (OM certificada em serviços especializados, END) são de atendimento a aeronaves de clientes e, em vários locais. A ANAC considera aceitável o serviço em outra localidade de forma regular (recorrente), desde que não caracterize apenas um local como privilegiado. A APRS é fornecida pela OM mediante a emissão de um formulário de liberação de manutenção (*maintenance release*) ou por meio de um Formulário ANAC F-100-01, conforme aplicável. A liberação para retorno ao voo é prerrogativa da empresa que opera a aeronave. (vide seção 121.709 do RBAC 121).

## **5.9 Contratação de serviços de END**

- 5.9.1 Uma pessoa que contrata um serviço de END de uma OM deve verificar se essa OM comprova que o profissional qualificado no Nível 2 ou 3, que pretende inspecionar, conhece e está familiarizado com o seu artigo a ser inspecionado. Se aplicável, deve verificar se a pessoa demonstra conhecer, estar familiarizada e sabe operar equipamentos e materiais que ela fornece ao contratado. Caso esta pessoa não conheça e não esteja familiarizada com o produto, equipamentos e materiais em questão, o contratante pode providenciar o treinamento específico para esta finalidade, incluindo o OJT, o que aumenta a segurança da inspeção por END.
- 5.9.2 Caso uma OM seja subcontratada para serviços de RI, a OM deve estender as medidas de salvaguarda (radioproteção) das pessoas do contratante.

## **5.10 Publicações Técnicas**

Uma OM deve manter um controle apropriado de publicações técnicas (documentos de serviço, dados técnicos aceitáveis/aprovados, etc.) relativas aos END. Para facilitar o controle das publicações, a ANAC recomenda que a OM mantenha uma lista dessas publicações, incluindo as normas de ensaios adotadas (SAE, MIL, ASTM, AIA, ABNT, CNEN, CONTER, etc.) para a elaboração de procedimentos específicos, e referencie quais são as utilizadas dos clientes. No caso específico de prestadores de serviço, as publicações técni-

cas dos produtos aeronáuticos a serem inspecionados devem ser obtidas diretamente do contratante. É importante ser observado que a OM descreva o nome do documento e a data ou letra de revisão, como forma de estabelecer a rastreabilidade.

### 5.11 **Normas aceitáveis para a elaboração de procedimentos específicos**

A certificação de uma OM em Serviços Especializados é feita com base na presunção de normas ou especificações da indústria adotadas ou desenvolvidas pela OM, aceitas pela ANAC. As normas aceitáveis para a elaboração de procedimentos específicos são as elaboradas por organizações nacionais ou internacionalmente reconhecidas, tais como *American Society for Testing and Materials* – ASTM, Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, *Society of Automotive Engineers* – SAE, etc.

<b>Tipo de ensaio</b>	<b>Norma</b>
Ensaio por Líquido Penetrante - LP	<b>ASTM E 1417 (*)</b>
Ensaio por Partículas Magnéticas - PM	<b>ASTM E 1444 (*)</b>
Ensaio por Correntes Parasitas - CP	<b>ABNT NBR 15548 (ou equivalente)</b>
Ensaio por Ultrassom - US	<b>SAE-AMS-2154 (*)</b> <b>ASTM E 2375 (*)</b> <b>ASTM E 317 (*)</b>
Ensaio Radiográficos - RI	<b>ASTM E 1742 (*)</b>
Ensaio por Termografia – IV	De acordo com a publicação técnica aplicável (por exemplo: Manual NDT)
Ensaio por Shearografia – SG	De acordo com a publicação técnica aplicável (por exemplo: Manual NDT)

(\*): ou NBR equivalente

TABELA 1: Relação de normas aceitáveis.

### 5.12 **Normas de Qualificação e Certificação de Pessoal**

As normas aceitáveis de qualificação e certificação em END para empresas localizadas no estrangeiro e certificadas por autoridade estrangeira que requerem certificação pela ANAC e requerentes brasileiros para OM no Brasil estão relacionadas na IS 145.163-001.

### 5.13 **Blocos de ensaio ou calibração**

- 5.13.1 Os blocos de calibração - *reference blocks* (incluindo os denominados de corpos de prova – CDP) indicados pelo fabricante do artigo a ser inspecionado por END devem ser utilizados para calibração do sistema que será utilizado.
- 5.13.2 Os blocos devem possuir Certificado de Conformidade – COFC (ou documento equivalente) emitido pelo fabricante. Opcionalmente, quando for possível a fabricação própria, os blocos devem possuir um Certificado de Conformidade emitido pelo Gestor Responsável da OM, e documentação descrevendo materiais e o processo de fabricação, que deve ser de acordo com desenhos ou especificações fornecidas ou indicadas pelos detentores do projeto de tipo ou fabricantes do artigo. Esta documentação deve ser mantida disponível para a ANAC.

- 5.13.3 Os procedimentos de registro de cada inspeção por END (ensaio) devem listar o P/N do bloco (e o S/N, se aplicável) e se é próprio ou fornecido pelo cliente. Pode ser referenciado o n° de patrimônio.

*Nota – os profissionais qualificados no Nível 2 e 3 em END costumam reter consigo peças e/ou componentes em que foram encontradas descontinuidades que resultaram em rejeição. A finalidade é servir como referência para avaliar qualitativamente a calibração para o próximo teste em produto semelhante, ou como corpos de prova para treinamento. Essas peças não substituem os blocos mencionados na subseção 5.13.1 acima e não necessitam de certificado de conformidade como mencionado na subseção 5.13.2 acima; porém, deve haver etiqueta indicando a condição não aeronavegável. Citamos como exemplos: cone bolts, blades, fixadores de qualquer natureza, seções de lap-joints, etc.*

## **5.14 Laudo de END**

- 5.14.1 O MOM deve estabelecer, para as situações previstas, o formato de um laudo para documentar (registrar) a inspeção, e que é emitido para os artigos que são inspecionados com o critério de aceitação/rejeição estabelecido no procedimento específico da inspeção por END e são, nos casos previstos, a base de dados que será transcrita nos formulários, por ex: o formulário ANAC F-100-01. O MOM também deve indicar a forma de dispor os artigos rejeitados.

*Nota - Artigos Rejeitados: uma possível inutilização de um artigo não aprovado em uma inspeção END deve ser previamente arranjada com o proprietário do produto. Ver IS 43.001A da ANAC.*

- 5.14.2 A ANAC recomenda que o Formulário ANAC F-100-01 (o laudo, quando requerido) contenha as seguintes informações:
- a) a identificação do procedimento específico;
  - b) a identificação do artigo inspecionado (P/N, S/N), tipo e o método de inspeção;
  - c) a identificação P/N e, quando aplicável, S/N de equipamentos/cabos/sondas/etc. utilizados;
  - d) parâmetros ambientais (temperatura, pressão, umidade, intensidade de luz, etc) e, se aplicável, o lote do material utilizado;
  - e) a referência normativa utilizada, o critério de aceitação/rejeição, a conclusão;
  - f) a identificação do(s) executante(s) da inspeção; e
  - g) a data e o local da inspeção.

## **6. APÊNDICES**

Apêndice A – Lista de reduções

## **7. DISPOSIÇÕES FINAIS**

- 7.1 Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.  
7.2 Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.  
7.3 Devido à extensão da revisão do conteúdo desta IS em relação à sua versão anterior, optou-se por não utilizar a marcação de revisão no texto.

**APÊNDICE A – LISTA DE REDUÇÕES**

## A1. SIGLAS

- a) ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
- b) AIA *Aerospace Industries Association of America*
- c) ANAC Agência Nacional de Aviação Civil
- d) APRS Aprovação para retorno ao serviço
- e) ASTM *American Society for Testing and Materials*
- f) ATA *Air Transport Association*
- g) CDP Corpo de prova
- h) CP Ensaios por Correntes Parasitas
- i) CNEN Comissão Nacional de Energia Nuclear
- j) COFC Certificado de Conformidade
- k) CONTER Conselho Nacional dos Técnicos em Radiologia
- l) CRTR Conselho Regional dos Técnicos em Radiologia
- m) CTA Centro Técnico Aeroespacial
- n) DA Diretriz de Aeronavegabilidade
- o) END Ensaio Não Destrutivo
- p) IAC Instrução de Aviação Civil
- q) ICA Instruções de Aeronavegabilidade Continuada
- r) IS Instrução Suplementar
- s) IFI Instituto de Fomento e Coordenação Industrial
- t) LP Ensaios por Líquido Penetrante
- u) MAC Meio/Método Alternativo de Cumprimento
- v) MIL-STD *Military Standard*
- w) MMA Mecânico de Manutenção Aeronáutica
- x) MOI *Magneto Optical Inspection*
- y) MOM Manual de Organização de Manutenção
- z) NAS National Aerospace Standard
- aa) NBR Norma Brasileira
- bb) NDE *Nondestructive Evaluation*
- cc) NDI *Nondestructive Inspection*
- dd) NDT *Nondestructive Testing*
- ee) OJT *On the Job Training*
- ff) OM Organização de Manutenção de Produto Aeronáutico

---

gg)	PM	Ensaio por Partículas Magnéticas
hh)	P/N	<i>Part Number</i>
ii)	RBAC	Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
jj)	RBHA	Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica
kk)	RI	Ensaio por Radiografia Industrial
ll)	SAE	<i>Society of Automotive Engineers</i>
mm)	S/N	<i>Serial Number</i>
nn)	US	Ensaio por Ultrassom
oo)	SG	Ensaio por Shearografia
pp)	TG	Ensaio por Termografia