



1. OBJETIVO

Esta Norma estabelece a sistemática adotada pelo Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoas em Ensaios Não Destrutivos, para a certificação de pessoal empregado na execução, registro e avaliação de ensaios não destrutivos no Setor Subaquático, pelo método direto e pelo método remoto.

2. NORMAS, SIGLAS E DEFINIÇÕES

2.1 Normas

Da Legislação Federal

NR-15 – Portaria nº 24 de 10.03.1994 do Ministério do Trabalho

NORMAM 15 – Norma da Autoridade Marítima para Atividades Subaquáticas

NORMAM 13 – Norma da Autoridade Marítima para Aquaviários

Da ABNT

NBR 10067	– Princípios gerais de representação em desenho técnico – Procedimento
NBR 10126	– Cotagem em desenho técnico – Procedimento
NBR 12298	– Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico
NBR 15156	– Pintura Industrial – Terminologia
NBR 15248	– Ensaios Não Destrutivos – Inspeção por ACFM – Procedimento
NBR 16794	– Ensaios Não Destrutivos – Ultrassom – Medição de espessura por ultrassom para procedimento subaquático
NBR 15549	– Ensaios não destrutivos – Ultrassom – Verificação da aparelhagem de medição de espessura de parede para inspeção subaquática
NBR 15632	– Ensaios não destrutivos — Partículas magnéticas — Avaliação da aparelhagem para inspeção subaquática
NBR 16079	– Ensaios Não Destrutivos – Terminologia – Parte 1: Descontinuidades em Juntas Soldadas
NBR 16482	– Ensaios Não Destrutivos – Medição de Potencial Eletroquímico – Inspeção Subaquática
NBR 16241	– Ensaios Não Destrutivos – Partículas Magnéticas – Inspeção Subaquática
NBR 16244	– Ensaios Não Destrutivos – Ensaio Visual – Inspeção Subaquática
NBR ISO 9000:2005	– Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário
NBR NM ISO 9712	– Ensaios não destrutivos - Qualificação e Certificação de Pessoas

2.1.1 Da PETROBRAS

N-133	- Soldagem
N-1487	- Inspeção Externa – Duto Submarino
N-1812	- Plataformas e Instalações Marítimas para Produção de Petróleo – Terminologia;
N-1852	Estruturas Oceânicas – Fabricação e Montagem de Unidades Fixas
N-2073	- Inspeção em Serviço de Mangotes Marítimos

2.1.2 Estrangeiras

ASTM E 125	- Reference Photographs for Magnetic Particle Indications on Ferrous Castings;
ISO 13628-2	- Petroleum and natural gas industries – Design and operation of subsea production systems Part 2: Unbonded flexible pipe systems for subsea and marine applications



2.2 Siglas

BO	- Técnica da Bobina
BC	- Bureau de Certificação
CC	- Conselho de Certificação
DPC	- Diretoria de Portos e Costas do Ministério da Marinha do Brasil
END	- Ensaios Não Destrutivos
EV	- Ensaio Visual
LRM	- Livro de Registro de Mergulho
ME	- Medição de Espessura
PE	- Potencial Eletroquímico
PM	- Partículas Magnéticas
SM	- Inspetor Subaquático
SNQC	- Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoas
US	- Ultrassom
ROV	- Veículo de Operação Remota (remote operated vehicle)
YO	- Técnica do Yoke.
ACFM	- Alternating Current Field Measurement

2.3 Definições:

2.3.1 Autorização de trabalho

Declaração escrita emitida pelo empregador, autorizando a pessoa certificada a executar os END previstos na sua certificação.

2.3.2 Candidato

Indivíduo que postula sua qualificação e posterior certificação para a execução das atividades de END, e que obtenha experiência profissional sob a supervisão de pessoa certificada.

2.3.3 Centro de exames (CE)

Órgão ou dependência de uma empresa ou instituição, capacitado para aplicar exames de certificação aos candidatos, reconhecido como tal pelo Conselho de Certificação.

2.3.4 Certificação

Testemunho formal de uma qualificação através da emissão de um Certificado.

2.3.5 Certificado

Documento que expressa o testemunho formal de uma certificação.

2.3.6 Corpo de prova

Amostra usada no exame prático. Os corpos de prova devem ser representativos de produtos típicos ensaiados no setor aplicável e podem incluir mais que uma área ou volume a ser ensaiado.

2.3.7 Exame de Certificação

Atividade de comprovação e aferição dos conhecimentos e habilidades de um indivíduo, para fins de certificação.

2.3.8 Examinador

Membro do CE, responsável pela condução, supervisão e graduação dos exames de certificação de pessoal realizados pelos respectivos CE's, certificado em Nível 3 no método de END em que vai atuar.



2.3.9 Examinador Assistente

Pessoa autorizada pelo Bureau de Certificação para conduzir os exames.

2.3.10 Empregador

Organização privada ou pública que emprega pessoal através de rendimentos ou salários diretos. No caso de autônomo, este é considerado empregador, devendo assumir todas as responsabilidades atribuídas ao empregador.

2.3.11 Exame básico

Exame escrito aplicável para nível 3, no qual o candidato deve demonstrar conhecimentos sobre:

- Ciência dos materiais e tecnologia de processos;
- Sistema de Qualificação e Certificação;
- Princípios básicos dos métodos de END, como requerido para o nível 2.

2.3.12 Exame específico

Exame escrito para nível 1 ou 2, sobre técnicas de ensaio aplicadas em um determinado setor, incluindo conhecimentos do produto(s) ensaiado (s), e de códigos, normas, especificações e critérios de aceitação.

2.3.13 Exame geral

Exame escrito para nível 1 ou 2, sobre os princípios de um método de END.

2.3.14 Exame no método principal

Exame escrito para nível 3 no qual o candidato deve demonstrar conhecimentos gerais e específicos, e habilidade para preparar um procedimento no método de END para o qual a certificação é requerida.

2.3.15 Exame prático

Exame de habilidades práticas, no qual o candidato demonstra a familiaridade e a habilidade de operar o equipamento de ensaio.

2.3.16 Experiência profissional

Experiência obtida sob a supervisão de uma pessoa certificada, na aplicação do método de END no setor envolvido, necessária para adquirir a habilidade e conhecimento para cumprir as exigências da qualificação.

2.3.17 Gabarito

Modelo de resposta, indicando o resultado correto de um exame prático, apresentando um conjunto definido de condições (tipo de equipamento, ajustes, técnica, corpo de prova, etc.), contra o qual o relatório de ensaio do candidato é avaliado.

2.3.18 Interrupção significativa

Ausência ou mudança da atividade para a qual a pessoa foi certificada, sendo impedido de praticar as atribuições correspondentes ao nível no método e setores, dentro do escopo da certificação, por um período contínuo superior a 24 meses.

Nota: férias e feriados previstos na lei, ou período de doenças ou cursos com duração menor que 30 dias não devem ser considerados quando do cálculo do tempo de interrupção.



2.3.19 Inspetor Subaquático

Pessoa certificada nível 1, 2 ou 3 responsável pela execução ou supervisão de ensaios não destrutivos subaquáticos.

2.3.20 Inspetor Subaquático por meio de ROV

Pessoa certificada nível 2 ou 3 responsável pela execução ou supervisão de ensaios não destrutivos por meio de ROV.

2.3.21 Instrução de END

Descrição escrita e detalhada das etapas a serem seguidas na aplicação do ensaio, baseada em uma norma, código, especificação ou procedimento de END.

2.3.22 Livro de Registro de Mergulho (LRM)

Documento oficial do mergulhador, reconhecido e certificado pela DPC, onde são registrados dados relativos às operações de mergulho das quais o mergulhador tenha participado, conforme exigência da Portaria 24 do Ministério do Trabalho.

2.3.23 Método de END

Disciplina aplicada a um princípio físico em um END (por exemplo: Ensaio por Ultrassom).

2.3.24 Nível de Certificação

Nível profissional atribuído a um indivíduo decorrente da comprovação formal de seus conhecimentos, habilidades e aptidões, que o capacita a exercer atividades em END previamente definidas.

2.3.25 Organismo de Certificação

Organismo que administra os procedimentos para certificação de acordo com os requisitos desta Norma. Neste presente caso, o Organismo de Certificação é a Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção.

2.3.26 Procedimento de END

Descrição escrita de todos os parâmetros essenciais e precauções a serem observadas quando é aplicada um método de END em um ensaio específico, segundo uma norma, código ou especificação estabelecida. Um procedimento de END pode envolver a aplicação de mais que um método de END e técnica.

2.3.27 Qualificação

| Demonstração de escolaridade, treinamento e experiência de trabalho.

2.3.28 Questão com múltipla escolha

Redação de uma pergunta que dá origem a quatro respostas potenciais, sendo somente uma delas correta e as três restantes incorretas ou incompletas.

2.3.29 Setor Industrial

Segmento particular da indústria ou da tecnologia, em que práticas especializadas de END são usadas e requerem conhecimento relacionado ao produto, habilidade, equipamento ou treinamento específicos. Um setor industrial pode ser interpretado como sendo um produto (soldas, fundidos), ou um ramo industrial (aeroespacial, petróleo, etc.).

Na presente norma todos os setores industriais que envolvem atividade subaquática são aplicáveis.



2.3.30 Subnível de Certificação

Subdivisão de um nível de certificação em determinado método de END, visando a especialização e simplificação do processo de certificação.

2.3.31 Supervisão de END

Ato de dirigir a aplicação de um END executado por outra pessoa certificada em END, que inclui o controle das ações envolvidas na preparação do ensaio, execução do ensaio e informação dos resultados. A supervisão inclui a aplicação e conhecimento básico das normas e legislação pertinentes as técnicas de mergulho.

2.3.32 Suspensão da Certificação

Ato temporário que, em função de problemas constatados na manutenção da certificação ou condução da atividade profissional, torna nula a certificação para as atividades-objeto da suspensão. Findo o prazo da suspensão e atendidas as exigências estabelecidas pelo BC, a pessoa readquire o direito de exercer normalmente as atividades para as quais possuía a certificação. Caso não sejam atendidas as exigências a certificação da pessoa pode ser cancelada.

2.3.33 Técnica de END

Modo específico de utilização de um método de END (por exemplo: ensaio de imersão por ultrassom).

2.3.34 Treinamento em END

Processo de instrução com teoria e prática no método de END no qual a certificação é pretendida, com a estrutura de um curso de treinamento e baseado em um programa aprovado. Não deve incluir o uso de corpos de prova que são utilizados nos exames de certificação.

3. CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO

Os profissionais para ensaios não destrutivos são classificados, de forma geral, em três níveis crescentes de certificação, designados pelos algarismos arábicos 1, 2 e 3. Os níveis estabelecidos são, quando necessário, subdivididos em categorias específicas relativas ao tipo de serviço e ao objeto do ensaio.

O escopo de atividades e responsabilidades básicas inerentes a cada um dos níveis é o seguinte:

3.1 Nível 1

Uma pessoa certificada como nível 1 deve demonstrar competência para executar um END de acordo com instruções e sob a supervisão de um nível 2 ou 3. Dentro do escopo de competências definido no certificado, o nível 1 pode ser autorizado pelo empregador para:

- a) instalar e preparar o equipamento de END;
- b) executar o ensaio;
- c) registrar e classificar os resultados do ensaio nos termos de um critério escrito;
- d) relatar os resultados.

Uma pessoa certificada como Nível 1 não deve ter a responsabilidade de escolher o método de END ou a técnica de ensaio a ser usada, nem a responsabilidade de avaliar o resultado dos ensaios.

Obs.: No setor subaquático, Inspetor Nível 1 somente é aplicável à técnica ACFM. Para os demais métodos, existem somente os níveis 2 e 3.



3.2 Nível 2

Uma pessoa certificada como Nível 2 deve demonstrar competência para conduzir o ensaio de END de acordo com procedimentos estabelecidos. Dentro do escopo de competências definido no certificado, o nível 2 pode ser autorizado pelo empregador para:

- a) selecionar a técnica de END para o método de ensaio a ser usado;
- b) definir as limitações da aplicação do método de ensaio;
- c) interpretar os procedimentos de END, adaptando-os para instruções de END nas condições reais de ensaio;
- d) preparar e verificar os ajustes do equipamento;
- e) interpretar e avaliar resultados de acordo com códigos, normas ou especificações aplicáveis;
- f) preparar instruções de END;
- g) executar e supervisionar todas as tarefas de profissionais nível 1 ou 2;
- h) prover orientação para o nível 1 e/ou 2;
- i) organizar e relatar os resultados de um END.

Nota: O inspetor remoto deve estar presente e atuar diretamente na orientação e na aquisição das imagens.

3.3 Nível 3

3.3.1 Uma pessoa certificada como nível 3 deve demonstrar competência para conduzir e orientar a operação dos ENDs para os quais ele é certificado. Dentro do escopo de competências definido no certificado, uma pessoa certificada para nível 3 pode ser autorizado pelo empregador para:

- a) assumir toda responsabilidade por uma instalação de ensaio, por um CE e pelo pessoal envolvido nos ENDs;
- b) elaborar e validar instruções de ENDs e procedimentos;
- c) interpretar códigos, normas, especificações e procedimentos;
- d) designar o método específico de ensaio, procedimentos e instruções de ENDs a serem utilizados;
- e) supervisionar todas as obrigações do nível 1 e 2;
- f) executar as obrigações do nível 1 e 2 para os quais está certificado;
- g) orientar os profissionais de todos os níveis.

Nota: Quanto ao Nível 3, não está incluído no escopo de suas atividades e responsabilidades a supervisão da atividade de mergulho.

3.3.2 O nível 3 deve demonstrar:

- a) competência para avaliar e interpretar resultados conforme as exigências dos códigos, normas e especificações;
- b) conhecimentos práticos suficientes da aplicação de materiais, fabricação e tecnologia de produtos para selecionar o método de END, estabelecer a técnica de END, e auxiliar no estabelecimento do critério de aceitação em que nenhum outro é aplicável;
- c) familiaridade geral com outros métodos de END.

4. SISTEMÁTICA PARA CERTIFICAÇÃO

4.1 Generalidades

A certificação em qualquer dos três níveis é feita levando-se em conta não só o nível/subnível de certificação e o método de END, mas também o setor industrial a que se refere.

A certificação é obtida pelo candidato através da execução de exames de certificação.

A certificação em qualquer dos três níveis pressupõe o preenchimento de pré-requisitos relacionados com grau de escolaridade, aptidão física, treinamento e/ou experiência profissional.

As certificações obtidas para determinado conjunto método/nível/subnível/setor industrial podem ter validade para outros conjuntos que apresentem similaridade de pré-requisitos, conforme definido pelo BC.



Os exames de certificação para qualquer conjunto método/nível/subnível/setor industrial são realizados em Centros de Exames, organizados pelo SNQC e por ele administrados, ou organizados através de entidades outras, desde que reconhecidos pelo Conselho de Certificação.

O órgão responsável pela certificação de pessoal é o Conselho de Certificação, apoiado por órgãos executivos e consultivos, respectivamente o Bureau de Certificação e os Comitês Setoriais.

4.2 Centros de Exames

4.2.1 São considerados como Centros de Exames, para os efeitos da presente Norma, os órgãos ou dependências reconhecidas como tal pelo Conselho de Certificação. Estes podem ser organizados por empresas e instituições públicas ou privadas interessadas no desenvolvimento e aplicação dos Ensaios Não Destrutivos.

4.2.3 Os Centros de Exame devem:

- trabalhar segundo as diretrizes do SNQC;
- aplicar um sistema de gerenciamento da qualidade documentado aprovado pelo BC;
- ter os recursos necessários para administração dos exames, incluindo a calibração e controle dos equipamentos;
- preparar e conduzir os exames sob a responsabilidade de um examinador autorizado pelo BC;
- possuir pessoal qualificado e adequado, instalação e equipamentos para assegurar um exame de certificação satisfatório para os níveis, métodos de END e setores industriais envolvidos;
- usar somente os documentos e questionários de exame estabelecidos ou aprovados pelo BC;
- usar somente corpos de prova especificados e aprovados pelo BC para os exames práticos conduzidos naquele CE (quando existirem mais que um CE, cada um deles deve ter corpos de prova de dificuldade de ensaio comparáveis e contendo descontinuidades similares);
- manter apropriadamente os registros de qualificação e exames de acordo com os requisitos do Organismo de Certificação;
- permitir, a qualquer tempo, a execução de auditorias para verificação do cumprimento integral e constante das exigências da presente Norma e de seus Documentos Complementares.

Os Centros de Exames podem aplicar exames para certificação em Nível 1 ou Nível 2 a funcionário ou sócio, com a supervisão de uma pessoa previamente indicada pelo BC.

Os Centros de Exames podem contar com Examinadores Assistentes para a aplicação dos exames.

4.3 Empregador

O empregador deve encaminhar o candidato para o SNQC e validar o documento contendo as informações da pessoa. A documentação deve incluir a comprovação do grau de escolaridade, treinamento e experiência profissional necessária para estabelecer a elegibilidade do candidato.

Quanto à certificação dos profissionais sob seu controle, o empregador deve:

- ser totalmente responsável por tudo que envolve a autorização de trabalho;
- ser responsável pela validade dos resultados dos trabalhos de END;
- assegurar que a exigência anual quanto à aptidão física seja cumprida;
- verificar a continuidade na aplicação do método de END sem interrupção significativa.

A pessoa que não possui vínculo empregatício pode ser considerado empregador próprio individual e deve assumir toda a responsabilidade descrita para o empregador.

5. PRINCÍPIOS GERAIS PARA A CERTIFICAÇÃO

Para cada método de END, podem ser previstos níveis e subníveis de certificação aplicáveis aos tipos de serviços que podem ser executados pela pessoa certificada.



As aplicações específicas dos diversos métodos de END, que representam casos particulares e restritos de ensaios, devem ser definidas e detalhadas pelos respectivos Comitês Setoriais e aprovados pelo CC.

6. PRÉ-REQUISITOS PARA CANDIDATOS À CERTIFICAÇÃO

O candidato deve satisfazer completamente os requisitos mínimos de visão, escolaridade, treinamento e experiência profissional antes da certificação.

6.1 Aptidão física

6.1.1 Acuidade Visual

O candidato deve comprovar que possui Acuidade Visual satisfatória, através de Atestado Médico, que cite explicitamente o atendimento aos seguintes requisitos:

- acuidade visual para visão próxima, natural ou corrigida, comprovada pela capacidade de ler as letras J-1 do Padrão JAEGER ou as letras Times Roman N4,5, para uma distância não menor que 30 cm, com um ou ambos os olhos, com ou sem o auxílio de lentes corretivas;
- acuidade visual para visão longínqua, natural ou corrigida, igual ou superior a 20/20 da escala SNELLEN;
- para ensaio visual direto, deve ter visão binocular normal comprovada através dos testes FRISBY ou TITMUS (esta exigência não se aplica ao ROV);
- percepção de cores deve ser tal que a pessoa possa distinguir e diferenciar contraste nas cores conforme especificado pelo empregador, usado no método de END para o qual a certificação é requerida ou aplicável.

Notas:

- Na aplicação dos itens de a) e b) admite-se o emprego de métodos equivalentes aos especificados para avaliação da acuidade visual.
- Candidato dotado de visão corrigida deve usar lentes corretoras durante as operações de inspeção.

6.1.2 Aptidão Física para Mergulho

O candidato a inspetor subaquático deve comprovar sua aptidão física para o mergulho através de exame de saúde registrado no LRM, conforme requisitos da NR-15, antes de iniciar o processo de certificação e certificação. Este requisito não se aplica a ACFM e inspeção remota e a processos de recertificação.

Nota: Após a certificação, os testes de acuidade visual e aptidão física para mergulho devem ser realizados anualmente e ser verificados pelo empregador ou agência responsável.

6.2 Treinamento

6.2.1 O candidato deve comprovar, formalmente, ter obtido aproveitamento satisfatório em treinamento, reconhecido pelo BC, no método de END e nível para o qual a certificação é requerida, atendendo aos requisitos mínimos de carga horária indicados no anexo III para níveis 1 e 2. Este treinamento deve ser supervisionado por um nível 3 de acordo com DC-016.

6.2.2 O candidato a exame de nível 3 deverá possuir um treinamento de nível 2 conforme descrito no parágrafo anterior, não sendo obrigatório a parte prática na condição submersa (PM e EV).

6.2.3 Adicionalmente o candidato a nível 3 deve encaminhar evidência de treinamentos (80 horas) abrangendo os tópicos:

- Tecnologia dos materiais
- Metalurgia e Tratamentos térmicos
- Gestão da Qualidade
- Códigos e normas
- Organização e administração dos END
- Qualificação e Certificação de Pessoal
- Conhecimentos gerais de metrologia
- Conhecimentos gerais de END



Nota: A apresentação de atestado de curso de nivelamento para nível 3 com carga horária de 80 horas é uma evidência aceita pelo BC.

6.2.4 A critério do BC, o candidato N3 pode ser entrevistado pelo BC.

6.2.5 O candidato anteriormente qualificado no exterior por entidade independente, nos subníveis previstos nesta Norma, pode ser dispensado de realizar o treinamento após análise do Bureau.

6.2.6 Os candidatos que possuem o curso de engenharia ou técnico industrial estão dispensados da obrigatoriedade do curso de nivelamento.

6.2.7 O candidato deve providenciar evidências documentadas, aceitáveis para o SNQC, do treinamento e preparação para certificação.

6.3 Escolaridade e Experiência Profissional

O candidato a exame de certificação deve comprovar, mediante documentos legais, o atendimento aos requisitos mínimos de escolaridade e experiência profissional efetiva, conforme Anexo II;

O candidato anteriormente qualificado no exterior por entidade independente, no subnível de ensaio não destrutivo no qual pretende ser qualificado, pode ser dispensado de comprovar a escolaridade, a critério do Bureau;

O candidato a inspetor subaquático deve comprovar sua habilitação profissional em mergulho através do LRM, exceto para ACFM, inspeção remota e exames para nível 3.

Evidências documentadas da experiência profissional devem ser confirmadas pelo empregador e submetidas ao BC.

Nota: O candidato estrangeiro deve comprovar estar em conformidade com a legislação brasileira vigente.

7. EXAMES DE CERTIFICAÇÃO

7.1 Tipos de Exames

- a) Exame geral;
- b) Exame específico;
- c) Exame prático.

Os candidatos a nível 3 devem ser submetidos aos seguintes exames de certificação:

- a) Exame básico;
- b) Exame no método principal.

Os candidatos a níveis 1 e 2 devem ser submetidos aos seguintes exames de certificação:

7.2 Conteúdo dos Exames - Nível 1 e 2

7.2.1 Exame Geral

Abrange os princípios fundamentais do ensaio, relativos ao método de END, e consta de questões de múltipla escolha na quantidade descrita na tabela 1. O tempo utilizado pelo candidato para completar cada exame deve ser baseado no número de questões, sendo concedidos 1,5 minutos para cada questão.



7.2.2 Exame Específico

É composto de questões de múltipla escolha e/ou descritivas na quantidade indicada na tabela 1. As questões abrangem equipamentos, procedimentos de ensaios, técnicas operacionais e, para o nível 2, critérios de aceitação do método de END aplicável ao setor industrial para o qual a certificação é requerida. O tempo recomendado é de 2 minutos para cada questão, entretanto este tempo depende do grau de dificuldade aplicável para cada método e deve ser detalhado nas instruções do exame.

Tabela 1 - Número de Questões nos exames geral e específico

Método	NÍVEL	GERAL	ESPECÍFICO
ACFM	N1	40	20
EV, PM, US, ACFM e PE	N2	40	20

7.2.3 Exame Prático

O candidato deve demonstrar conhecimentos e habilidades nos seguintes itens:

- funcionamento dos equipamentos utilizados no método de END;
- domínio das operações de ajuste, calibração, avaliação de desempenho e manuseio dos equipamentos;
- domínio do uso dos materiais empregados, avaliação de seu desempenho, manipulação e preparo, incluindo-se acessórios, dispositivos e padrões;
- competência, baseada em um procedimento técnico escrito, na aplicação do método de END, realizando ensaios em corpos de prova com avaliação, registro de resultados e laudo (quando aplicável), de acordo com critérios de aceitação previamente definidos;

A quantidade e os tipos de corpos de prova utilizados devem ser selecionados a partir de uma coleção representativa, definida para cada método de END pelo BC.

O gabarito dos corpos de prova deve ser produzido por dois ensaios independentes de profissionais certificados como nível 2 ou nível 3, e validados por um examinador.

O tempo permitido para o exame depende do número de corpos de prova e sua complexidade e deve constar nas Instruções do exame prático ao candidato e ao examinador.

Para o exame prático, o candidato deve apresentar-se munido de equipamentos e materiais, em quantidade e nas condições requeridas à realização dos exames. Quando disponíveis, o candidato pode a seu critério utilizar os equipamentos e aparelhagem do CE, devendo manifestar esta opção por ocasião da solicitação do exame junto ao BC.

7.3 Conteúdo dos Exames - Nível 3

O candidato à certificação como nível 3 deve submeter-se aos exames básico e no método principal.

7.3.1 Exame Básico

Este exame escrito deve avaliar os conhecimentos do candidato de assuntos básicos com a quantidade de questões de múltipla escolha mostrada na Tabela 2. As questões do exame devem ser selecionadas pelo SNQC no banco de questões atualizadas, quando da realização do exame. Após aprovado no primeiro exame básico, este permanecerá válido por 24 meses. Deve ser concedido um tempo máximo de 2 minutos por questão para as partes A e C, e 6 minutos por questão para a parte B.



Tabela 2 – Número de questões do exame básico – nível 3

Parte	Assunto	Número de questões
A	Conhecimento técnico em ciência dos materiais, tecnologia de processos e tipos de descontinuidades e processos de corrosão	25
B	Conhecimentos sobre a norma NA-003	10
C	Conhecimentos gerais de quatro métodos de END, como requerido para nível 2 e escolhidos pelo candidato entre os aplicáveis pelo SNQC. Estes quatro métodos de END devem compreender o método para a qual a certificação está sendo pretendida.	15 para cada método de ensaio (total 60)

7.3.2 Exame no Método Principal

Deve ser por escrito e deve assegurar que o candidato tenha conhecimentos de assuntos sobre o método principal, usando o número de questões de múltipla escolha (parte D e E) e descritiva (parte F), mostrado na Tabela 3. As questões do exame devem ser selecionadas do banco de questões atualizado da ABENDI, quando da realização do exame. O tempo máximo de duração é de 60 minutos para a parte D, 120 minutos para a parte E e 180 minutos para a parte F.

Tabela 3 – Número de questões do exame no método principal – nível 3

Parte	Assunto	Número de questões
D	Conhecimento de nível 3 relativo ao método de END pretendido	30
E	Aplicação dos END no método de END e setores industriais envolvidos, incluindo a aplicação de códigos, normas e especificações - Normas de Segurança e Legislação Ministério do trabalho (NR-15) e Marinha (Normam 13 e 15).	20
F	Elaboração de um procedimento de END no setor industrial relevante. Na aplicação de códigos, normas e especificações, as mesmas devem ser disponibilizadas para o candidato.	-

7.4 Habilitação para Exames de Certificação

Para habilitarem-se a exames de certificação, os candidatos devem apresentar ao BC solicitação especificando o método de END, nível e subnível de certificação e o setor industrial pretendidos, acompanhada de toda documentação comprobatória requerida para demonstrar o cumprimento dos pré-requisitos exigidos no item 6 deste documento.

A documentação apresentada pelo candidato deve ser encaminhada à secretaria do Bureau de Certificação para verificação e arquivo.

Cabe ao Bureau de Certificação, no caso do candidato haver atendido aos pré-requisitos exigidos, emitir o documento "Habilitação para Exames de Certificação" a ser apresentado pelo candidato ao respectivo Centro de Exames.

7.5 Aplicação dos Exames

7.5.1 Exames para Nível 1 e Nível 2

Os exames geral e específico devem ser conduzidos pelos Centros de Exames ou pelo BC.

Os exames (geral, específico e prático) podem ser aplicados em datas diferentes e devem ser feitos em sua totalidade. O reexame somente é permitido após a realização dos exames geral, específico e prático.

Para a realização dos exames, o candidato deve apresentar um documento de identificação, sem o qual não é admitido para os exames de certificação.



A qualquer tempo os exames podem ser auditados pelo Bureau de Certificação.

Um examinador não pode aplicar o exame a qualquer candidato que ele tenha treinado pessoalmente para este exame em particular, ou que seja empregado ou que trabalhe na mesma companhia do examinador, sem o acompanhamento de outro examinador.

Os exames devem ser conduzidos e supervisionados através de examinadores. Podem ser conduzidos por um ou mais examinadores assistentes.

Os exames práticos devem ser conduzidos pelos Centros de Exames reconhecidos e monitorados pelo BC.

Para o exame prático, o candidato deve apresentar-se munido de equipamentos e materiais em quantidade e nas condições requeridas para a realização dos exames ou se utilizar de materiais e equipamentos fornecidos pelos Centros de Exames quando disponíveis. O candidato deve manifestar esta opção por ocasião da solicitação do exame junto ao BC.

Os resultados dos exames práticos devem ser avaliados pelo examinador ou examinador assistente, e pontuados pelo examinador de acordo com uma lista de verificação que contenha pontos de conferência e que exijam compreensão das variáveis do ensaio e dos requisitos do procedimento. As listas de verificação devem ser aprovadas pelo Bureau de Certificação.

7.5.2 Exame para Nível 3

Os exames de certificação para nível 3 são conduzidos e supervisionados pelo SNQC, através do Bureau de Certificação. Incluem os exames citados em 7.3.

Para a realização dos exames, o candidato deve apresentar, por ocasião destes, um documento de identificação, sem o qual não é admitido para os exames de certificação.

Os exames são conduzidos por um examinador nível 3 indicado pelo Bureau de Certificação.

As provas devem ser corrigidas por examinador nível 3 certificado no método de END aplicável. Cada parte dos exames descritos nas tabelas 2 e 3 devem ser pontuadas separadamente.

O candidato a nível 3, que não possua uma certificação válida como nível 2 no método aplicável deverá ser aprovado em um exame prático em condição emersa conforme notas 1, 2, 3 e 4, antes da realização do exame no método principal. Este parágrafo não se aplica a ACFM, pois o candidato a nível 3 precisa ser certificado como nível 2.

Nota 1: Ensaio Visual: Exame Prático Emerso de Interpretação Fotográfica e/ou vídeo, Desenho Técnico e Terminologia de Soldagem.

Nota 2: Potencial Eletroquímico: Exame Prático de nível 2.

Nota 3: Medição de Espessura: Exame Prático de nível 2.

Nota 4: Partículas Magnéticas: Exame Prático com inspeção de 1 corpo de prova.

7.5.3 Listas de Verificação

As Listas de Verificação são encaminhadas aos solicitantes da certificação, no caso de candidatos reprovados, de modo a possibilitar um melhor retreinamento destes.

7.5.4 Ações Fraudulentas

Caso se verifique durante o transcorrer do processo de certificação qualquer atitude ou ação fraudulenta por parte do candidato, este é excluído do processo de certificação devendo aguardar mais 1 ano para reiniciá-lo. O examinador deve comunicar o fato ao BC para registro e providências.



7.6 Atribuição de Graus

7.6.1 Nível 1 e 2

O examinador é responsável pela condução e atribuição de graus nos exames efetuados pelos candidatos.

Na correção dos exames e atribuição de graus, o examinador deve atribuir graus, separadamente, para cada um dos exames descritos em 7.2, de forma que o exame geral possa ser aproveitado, no caso de o candidato pretender qualificar-se em mais de um setor industrial ou outro subnível.

A nota do exame prático deve ser calculada segundo o documento de instruções ao examinador e lista de verificação aplicável.

O candidato, para ser certificado, deve obter grau mínimo de 70% nos exames geral e específico e 80% no exame prático.

7.6.2 Nível 3

Os exames de nível 3 são divididos em básico e método principal, conforme citados em 7.3. Estes exames são avaliados individualmente, não resultando em uma média final. A nota mínima para cada uma das partes A, B, C, D, E e F é de 70%.

Candidatos com certificação válida em outro método de END no setor subaquático são dispensados do Exame Básico.

7.7 Reexame

O candidato que não obtiver grau suficiente para passar no exame de certificação deve aguardar, no mínimo, 30 dias para realizar outro exame.

Se o candidato não tiver obtido grau satisfatório em algum exame, poderá refazer por duas vezes as partes dos exames que o reprovaram, desde que o faça após 30 dias e antes de completar 24 meses do primeiro exame.

Os exames acima considerados são: geral, específico e prático, para o nível 1 ou 2, e, para o nível 3, as partes A, B e C do exame básico e as partes D, E e F do exame do método principal.

O candidato reprovado em uma terceira tentativa, em qualquer exame, só pode realizar um novo exame decorrido o prazo mínimo de 30 dias, e deve fazer o exame em sua totalidade.

7.8 Revisão dos Exames

Ocorrendo a apresentação pelo candidato de evidências comprobatórias de erros ou condução imprópria nos exames de certificação, cabe ao Bureau de Certificação a análise dos fatos e a decisão sobre a repetição ou não dos exames, ou o encaminhamento das evidências e fatos ao Conselho de Certificação, para decisão em última instância.

8. CERTIFICAÇÃO

8.1 Emissão do Certificado

Baseado nos resultados dos exames de certificação, o Bureau de Certificação, emite um certificado explicitando o método de END, nível, subnível e o setor industrial para o qual a pessoa está certificada.

8.2 Responsabilidade Técnica

A certificação atesta que a pessoa atendeu satisfatoriamente todos os requisitos deste documento; todavia o SNQC não confere autoridade ou licença para que a pessoa possa executar os END.



O Empregador deve verificar a validade da certificação e a adequação desta às condições específicas do trabalho.

O Empregador é o único responsável pela autorização de trabalho na execução do END.

8.3 Validade da Certificação

8.3.1 A certificação dos profissionais em qualquer das modalidades tem um prazo de validade de 60 meses, a contar da data de emissão do certificado.

8.3.2 A suspensão da certificação torna nula a atuação da pessoa certificada para as atividades-objeto suspensão. Findo o prazo da suspensão e atendida as exigências estabelecidas pelo SNQC, a pessoa readquire o direito de exercer as atividades para as quais possui a certificação.

8.3.3 A certificação deve ser suspensa:

- a) por desempenho insatisfatório comprovado através de avaliação formal, até que a pessoa seja aprovada em um exame de recertificação ou apresente evidências de retreinamento, conforme decisão do Bureau de Certificação;
- b) se a pessoa não atender aos requisitos de aptidão física;
- c) se ocorrer uma interrupção significativa na atividade profissional dentro do escopo da certificação, até que o indivíduo seja aprovado em um exame de recertificação;
- d) se o indivíduo falhar na recertificação, até que a pessoa seja aprovada em um exame de recertificação ou em um novo exame de certificação;
- e) se o indivíduo não solicitar o exame de recertificação ou a renovação até a data de validade da certificação;
- f) após a análise de evidência de comportamento incompatível com os procedimentos de certificação ou conduta não condizente com o código de ética.

8.3.4 O cancelamento da certificação torna nula a certificação da pessoa, de forma definitiva. O nome da pessoa cuja certificação foi cancelada deve ser retirado da lista de profissionais certificados. A pessoa pode realizar um novo exame de certificação após o tempo mínimo estipulado pelo BC.

8.4 Renovação

Antes de completar o período de 60 meses após a certificação, esta pode ser renovada através do Setor de Certificação para igual período, após a pessoa atender satisfatoriamente aos seguintes requisitos:

- a) Apresentar atestado de acuidade visual e aptidão física para mergulho conforme o itens 6.1.1 e 6.1.2, referente ao último período de 12 meses, e
- b) Comprovar satisfatoriamente a atividade profissional dentro do escopo da certificação, sem uma interrupção significativa durante o período da certificação;

Se o critério b) não for atendido, a pessoa deve seguir as mesmas regras para a recertificação.

8.5 Recertificação

É de responsabilidade da pessoa certificada iniciar o processo requerido para obter recertificação 6 meses antes da data de vencimento. Caso a recertificação seja requerida após 12 meses da data de vencimento, a pessoa deve ser aprovada em um exame completo (geral, específico e prático) para Nível 1 e Nível 2, ou um exame de método principal (tabela 6, itens D, E e F) para Nível 3.

8.5.1 Nível 1 e 2

- a). A pessoa deve ter atendido aos requisitos a) e b) para renovação (item 8.4) e completar um exame prático para avaliar a competência para conduzir o trabalho dentro do escopo da certificação. Se a pessoa não obtiver uma nota de, no mínimo, 70%, dois reexames de recertificação serão permitidos dentro de 12 meses contados a partir do primeiro exame de recertificação.



- b). Caso o resultado do segundo reexame não seja satisfatório, o certificado não deve ser revalidado e, para recuperar a certificação para aquele nível, setor industrial e método de END, o candidato deve passar por um novo processo de certificação. Nesse caso, uma isenção no exame geral será permitida caso a pessoa possua uma certificação válida em outro setor industrial no mesmo método de END.

8.5.2 Nível 3

A pessoa deve providenciar evidência da continuidade da certificação satisfazendo os requisitos a) e b) conforme o item 8.4 e realizar de forma satisfatória o exame escrito ou o crédito estruturado conforme descrito nos itens 8.5.2.1 ou 8.5.2.2.

8.5.2.1. Exame Escrito

- a). A pessoa deve completar um exame que inclua um mínimo de 20 questões na aplicação do método no setor industrial, demonstrando um conhecimento e entendimento de normas, códigos ou especificações, e tecnologias aplicadas. Se a pessoa falhar em obter a graduação mínima de 70% no exame, dois reexames de recertificação devem ser permitidos dentro de 12 meses a partir do primeiro exame de recertificação.
- b). Se a pessoa falhar nos dois reexames, a pessoa não deve ser recertificado e, para obter novamente a certificação para este método e setor industrial deve realizar de forma satisfatória um apropriado exame no método principal.

8.5.2.2. Sistema de Crédito Estruturado

- a). A pessoa deve atender satisfatoriamente os requisitos do sistema de crédito estruturado conforme o DC-007.
- b). Se a pessoa não atender aos requisitos do sistema de crédito, deve ser recertificado de acordo com 8.5.2.1
- a). Se a pessoa falhar na primeira tentativa do exame de recertificação, somente um reexame será permitido dentro de 12 meses da data de aplicação da recertificação por meio do sistema de crédito estruturado.

8.6 Ações Fraudulentas

Qualquer candidato que, durante o transcorrer do exame de certificação, não se ater às regras do exame ou praticar, ou for cúmplice, de conduta fraudulenta deve ser proibido de prosseguir com sua participação e este deve ser excluído do processo de certificação devendo aguardar mais 1 ano para reiniciá-lo. O examinador deve comunicar o fato ao BC para registro e providências.



ANEXO I – A

NÍVEIS E SUBNÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO

MÉTODOS	NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3
Partículas Magnéticas	--	SM-PM-N2-YO	SM-PM-N3
Medição de Potencial Eletroquímico	--	SM-PE-N2-G SM-PE-N2-ROV	SM-PE-N3
Ensaio Visual	--	SM-EV-N2-G SM-EV-N2-ROV	SM-EV-N3
Ultrassom	--	SM-US-N2-ME SM-ME-N2-ROV	SM-US-N3
ACFM	SM-ACFM-N1	SM-ACFM-N2	SM-ACFM-N3

ANEXO I-B

PARTÍCULAS MAGNÉTICAS

NÍVEL/SUBNÍVEIS	ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIA
SM-PM-N2-YO	Execução de ensaios em fundidos, forjados, laminados, usinados e juntas soldadas, pela técnica do YOKE, em componentes emersos* e submersos.
SM-PM-N3	Deve apresentar, além de sólidos conhecimentos específicos peculiares ao método de ensaio, conhecimentos gerais relacionados com os demais métodos, bem como de materiais e de métodos e processos de produção industrial. Caso seja requerido que a pessoa execute atividades de avaliação, interpretação de resultados e a emissão dos laudos respectivos em atividades de produção, este deve ser qualificado como nível 2 para o conjunto método/nível/subnível pretendido.

Nota: * A condição emersa citada refere-se ao ensaio executado na zona de variação de maré com a técnica via úmida fluorescente”.

ANEXO I-C

MEDIÇÃO DE POTENCIAL ELETROQUÍMICO

NÍVEL/SUBNÍVEL	ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIA
SM-PE-N2-G	Execução de medições de potencial eletroquímico, em componentes submersos.
SM-PE-N2-ROV	Execução de medições de potencial eletroquímico, em componentes submersos através de ROV.
SM-PE-N3	Deve apresentar, além de sólidos conhecimentos específicos peculiares ao método de ensaio, conhecimentos gerais relacionados com os demais métodos, bem como de materiais e de métodos e processos de produção industrial. Caso seja requerido que a pessoa execute atividades de avaliação, interpretação de resultados e a emissão dos laudos respectivos em atividades de produção, este deve ser qualificado como nível 2 para o conjunto método/nível/subnível pretendido.



ANEXO I-D
ENSAIO VISUAL

NÍVEL/SUBNÍVEL	ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIA
SM-EV-N2-G	Execução e registro de inspeção visual <u>geral e detalhada</u> ^(nota 1) em componentes submersos, incluindo a zona de variação de maré. O ensaio pode ser executado através de visual direto ou remoto
SM-EV-N2-ROV	Execução e registro de inspeção visual <u>geral</u> ^(nota 1) em componentes submersos. O ensaio a ser executado através de visual remoto com a utilização de ROV
SM-EV-N3	As atribuições do nível 3 estão descritas no item 3.3 desta norma. Adicionalmente o nível 3 de ensaio visual Subaquático tem a atribuição de definir os limites de detectabilidade do ensaio visual quando executado de forma direta ou remota.
<i>Nota 1:</i> <i>Visual Geral</i> – Inspeção visual executada em componentes submersos para a detecção de qualquer não conformidade, evidente ou suspeita devido à dificuldade de visualização. <i>Visual detalhada</i> – Inspeção executada em componentes submersos para detecção de um dano específico. Este tipo de inspeção pode ser executado com ou sem limpeza prévia em função das dimensões do dano esperado e do estado de incrustação marinha no local de inspeção.	

ANEXO I-E
ULTRASSOM – MEDIÇÃO DE ESPESSURA

NÍVEL/SUBNÍVEL	ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIA
SM-US-N2-ME	Execução de ensaio de medição de espessura em materiais metálicos sem avaliação de resultados.
SM-ME-N2-ROV	Execução de ensaio de medição de espessura em materiais metálicos sem avaliação de resultados através de ROV.
SM-US-N3	Deve apresentar, além de sólidos conhecimentos específicos peculiares ao método de ensaio, conhecimentos gerais relacionados com os demais métodos e processos de produção industrial. Caso seja requerido que a pessoa execute atividades de avaliação, interpretação de resultados e a emissão dos laudos respectivos em atividades de produção, este deve ser qualificado como nível 2 para o conjunto método/nível/subnível pretendido.



ANEXO I-F

ALTERNATING CURRENT FIELD MEASUREMENT - ACFM

NÍVEL/SUBNÍVEL	ATRIBUIÇÕES E COMPETÊNCIA
SM-ACFM-N1	Execução de testes funcionais operacionais, efetuar inspeção e dimensionamento de defeitos em soldas de componentes com geometrias simples, instruir ao operador de sonda em inspeções remotas, selecionar sondas e arquivos de sondas, operação de sondas e aquisição de dados para posterior avaliação em juntas soldadas de componentes emersos e submersos, emissão de relatório de inspeção para posterior análise por um N2 ou N3.
SM-ACFM-N2	Deve ser certificado como SM-ACFM-N1 possuindo todas as atribuições referentes a este profissional e interpretação de dados, emissão de relatório conclusivo, elaboração de Instruções Técnicas, inspeção e dimensionamento de defeitos em soldas de componentes de geometrias complexas (escalopes, juntas em ângulos agudos, etc.), configuração de arquivos de sondas. Ministrando treinamentos para N1 ou N2.
SM-ACFM-N3	A pessoa deve possuir sólidos conhecimentos teórico e prático relacionado ao método de ensaio e conhecimentos gerais relacionados com os demais métodos, bem como de materiais e processos de produção industrial. Deve ser certificado como SM-ACFM-N2 possuindo todas as atribuições referentes a este profissional e adicionalmente é responsável por efetuar proposições para alterações nos parâmetros dos equipamentos de ensaio, elaborar programas de treinamento e qualificação de profissionais N1 e N2 de ACFM, ministrar e/ou supervisionar treinamentos, elaborar procedimentos de inspeção e calibração/manutenção dos equipamentos incluindo o bloco padrão.

ANEXO II

TABELA - REQUISITOS MÍNIMOS DE ESCOLARIDADE/EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

ENSAIO	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
Partículas Magnéticas, Ensaio Visual (nível 2)	Curso Pleno de Engenharia e 3 meses de experiência na área de inspeção.	Curso técnico em áreas afins e 6 meses de experiência; ou Ensino Médio e 1 ano de experiência na área de inspeção.
Partículas Magnéticas, Ensaio Visual (nível 3)	Curso Pleno de Engenharia e 24 meses de experiência na área de inspeção.	Curso técnico em áreas afins e 48 meses de experiência; ou Ensino Médio e 60 meses de experiência na área de inspeção.
Medição de Potencial Eletroquímico (nível 2)	Curso Pleno de Engenharia e 3 meses de experiência na área de inspeção.	Curso técnico em áreas afins e 6 meses de experiência; ou Ensino Médio e 1 ano de experiência na área de inspeção.
Medição de Potencial Eletroquímico (nível 3)	Curso Pleno de Engenharia e 18 meses de experiência na área de inspeção.	Curso técnico em áreas afins e 24 meses de experiência; ou Ensino Médio e 36 meses de experiência na área de inspeção.
Medição de Espessura (nível 2)	Curso Pleno de Engenharia Mecânica ou Metalúrgica e 3 meses de experiência na área de inspeção.	Curso técnico em áreas afins e 6 meses de experiência ou Ensino Médio e 1 ano de experiência na área de inspeção.
Medição de Espessura (nível 3)	Curso Pleno de Engenharia Mecânica ou Metalúrgica e 18 meses de experiência na área de inspeção.	Curso técnico em áreas afins e 24 meses de experiência; ou Ensino Médio e 36 meses de experiência na área de inspeção.
ACFM Nível 1 (SM-ACFM-N1)	Curso Pleno de engenharia + 3 meses de experiência na área de inspeção.	Curso Técnico em áreas afins + 6 meses de experiência ou Ensino Médio e 1 ano de experiência na área de inspeção.
ACFM nível 2 (SM-ACFM-N2)	N1 + 25 horas de execução de ensaio como N1.	-
ACFM nível 3 (SM-ACFM-N3)	N2 + 2 anos de experiência como N2.	-



ANEXO III
PROGRAMA DE TREINAMENTO

1. PROGRAMA DE TREINAMENTO POR SUBNÍVEL - INSPETOR SUBAQUÁTICO

Conteúdo programático recomendado

Ensaio Não Destrutivo Subaquático - Partículas Magnéticas - N2

Assunto	Horas de Instrução
a) Introdução - Sistema de Certificação de Pessoal (NA-003) - Princípios básicos; - Finalidade do ensaio; - Campo de aplicação; - Limitações em comparação com os outros ensaios; - Terminologia de estruturas submersas e seus componentes.	6
b) Noções sobre soldagem - Processos de soldagem; - Eletrodo revestido; - Arco submerso; - TIG; - Subaquática, molhada e a seco; - Descontinuidades de solda, terminologia, processos que as provocam e posição característica; - Terminologia de soldagem; - Tipos de juntas; - Soldas; - Zonas da junta soldada; - Influência do tipo da descontinuidade sobre o comportamento da peça.	8
c) Noções sobre laminados, fundidos e forjados - Processos de fabricação; - Terminologia de descontinuidades; - Causas que contribuem para as ocorrências das descontinuidades mais frequentes e posição característica destas; - Influência do tipo da descontinuidade sobre o comportamento da peça.	4
d) Princípios físicos - Teoria do campo magnético; - Influência do tipo de material; - Características dos campos magnéticos; - Efeito das descontinuidades; - Magnetização pela corrente elétrica; - Luz ultravioleta.	6



e) Aparelhos • Tipos e seleção; • Encapsulamento para uso subaquático; • Aferição e calibração.	2
f) Procedimentos • Influência da forma geométrica das peças; • Correntes de magnetização; • Partículas magnéticas (via seca, via úmida-colorida e fluorescente); • Técnicas da utilização emersa de partículas; • Efeitos e técnica da utilização subaquática de partículas em via úmida; • Densidade de fluxo e verificação da Magnetização; • Sobreposição; • Sequência de execução do ensaio; • Seleção da técnica de magnetização; • Usinagem/remoção das descontinuidades.	4
g) Indicações • Aparência das descontinuidades: De fabricação; De fadiga; • Indicações não relevantes.	2
h) Normas técnicas • Familiarização com as normas Petrobras N-1852, ABNT NBR-16079, ABNT NBR 15632, ASTM E 125, ABNT NBR 16241.	2
i) Proteção • Cuidado no manuseio; • Proteção contra choques elétricos; • Iluminação com luz ultravioleta.	2
j) Aula prática	44
Total de horas aula	80

Nota: Recomenda-se que 1/4 da carga horária prevista para a aula prática deve ser executada na condição submersa.



1.1 Ensaio Não Destrutivo Subaquático - Medição de Potencial Eletroquímico - N2

Assunto	Horas de Instrução
a) Introdução - Sistema de Certificação de Pessoal (NA-003) - Princípios básicos; - Finalidade do ensaio; - Campo de aplicação; - Comparação dos métodos de medição; - Remoto, monitorado e com inspetor subaquático; - Terminologia de estruturas submersas e seus componentes.	6
b) Princípios físicos - Princípios da corrosão; - Potencial eletroquímico; - Princípios básicos da proteção catódica; - Critérios de proteção; - Influência dos revestimentos protetores.	8
c) Aparelhos - Tipos e seleção; - Encapsulamento para uso subaquático; - Aferição e calibração.	2
d) Procedimentos - Critérios para a seleção dos pontos de medição; - Influência da forma geométrica da estrutura; - Preparação para o ensaio com ROV - Preparação da superfície; - Seqüência de execução do ensaio; - Registro dos resultados.	5
e) Indicações - Valores esperados; - Interpretação dos resultados.	1
f) Normas técnicas Familiarização com a norma ABNT NBR 16482	2
g) Aula prática ^{nota 1}	16

Nota 1: Recomenda-se que o inspetor de ROV receba treinamento com equipamentos específicos utilizados para medição com ROV.



1.2 Ensaio Não Destrutivo Subaquático – Ultrassom (ME)

Assunto	Horas de Instrução
a) Introdução - Sistema de Certificação de Pessoal (NA-003) - Princípios básicos; - Finalidade do ensaio; - Campo de aplicação; - Limitações em comparação com outros ensaios; - Terminologia de estruturas submersas e seus componentes.	4
b) Princípios físicos - Vibrações ultrassônicas; - Frequência, velocidade e comprimento de onda; - Propagação de ondas; - Impedância acústica; - Reflexão; - Refração; - Difração, dispersão e atenuação.	8
c) Geração de ondas ultrassônicas - Efeito piezo-elétrico; - Tipos de cristais; - Cabeçote normal, duplo cristal	2
d) Aparelhagem - Descrição do aparelho digital para medição de espessura; - Descrição do aparelho pulso-eco; - Características operacionais; - Aferição e calibração; - Cuidados; - Encapsulamento para uso subaquático.	4
e) Procedimentos - Seleção dos parâmetros de ensaio; - Calibração e blocos- padrão; - Preparação ensaio para ROV - Preparação da superfície; - Acoplante; - Registro dos resultados.	4
f) Normas técnicas Familiarização com as normas Petrobras N-1852, ABNT NBR 15549 e ABNT NBR 16794	2
g) Aula prática	16
Total de horas	40

Nota 1: Recomenda-se que o inspetor de ROV receba treinamento com equipamentos específicos utilizados para medição com ROV.



1.3 Ensaio Não Destrutivo Subaquático-Visual

Assunto	Horas de Instrução
a) Introdução - Sistema de Certificação de Pessoal (NA-003) - Princípios básicos; - Conceito de luz, cor, contraste - Visão - Técnicas e conceitos de fotografia analógica e digital - Finalidade do ensaio; - Campo de aplicação; - Limitações em comparação com outros ensaios; - Dificuldades do ensaio visual subaquático; - Métodos de ensaio Visual (direto e remoto)	2
b) Noções sobre soldagem: - Processos de soldagem; Eletrodo revestido; Arco submerso; TIG; - Soldagem subaquática: molhada e a seco; - Descontinuidades de solda, terminologia, causas e posições características; - Terminologia de soldagem: Tipos de juntas; soldas; Zonas da junta soldada; - Deformações, terminologia, causas, tipos e ocorrências mais frequentes.	4
c) Estruturas submersas e seus componentes	4
d) Noções sobre fundidos, forjados e laminados - Processos de fabricação; - Terminologia de descontinuidade; - Causas que contribuem para a ocorrência das descontinuidades mais frequentes e posição características destas.	2
e) Noções sobre corrosão - Tipos; - Graus; - Classificação.	4
f) Noções sobre revestimentos Pintura;	2



• "Coal-tar"; • Massa epóxi; • Concreto; • Métodos de aplicação; • Terminologia das descontinuidades características. • Polímeros	
g) Noções sobre desenho técnico e dimensionamento • Prática de execução e interpretação de desenhos; • Localização de pontos em estruturas submersas.	25
h) Leito Marinho • Caracterização; • Terminologia; • Correlação entre o aspecto do leito e possíveis ocorrências na estrutura; e • Seus componentes.	1
i) Anodos • Tipo (material; geometria); • Fixação; • Estado.	2
j) Aparelhagem e instrumentos • Tipos e seleção; • Aferição e calibração.	1
k) Procedimentos • Definição das irregularidades ou descontinuidades a serem observadas; • Estados disponíveis das superfícies; • Preparação da superfície; • Iluminação; • Seqüência de execução do ensaio; • Registro de resultados.	6
l) Indicações e ocorrências • Laminados; • Forjados; • Fundidos; • Concreto; • Mangotes • Linhas flexíveis; • Solda; • Deformações;	6



• Danos mecânicos; • Corrosão; • Incrustações; • Revestimentos; • Desgaste e fixação de anodos de sacrifício; • Fixação de componentes • Desgaste e abrasão em componentes de estruturas submersas; • Indicações não relevantes; • Influência do tipo de descontinuidades sobre o comportamento da peça.		
m) Normas técnicas • Familiarização com as normas Petrobras, N-2036, N-1487, N-1812, N-2073, NBR 16244.	4	
n) Proteção • Cuidados no manuseio de equipamentos; • Proteção contra choques elétricos.	1	
o) Aula prática: • Análise de situações fotografadas e filmadas. • Execução de desenhos de corpos de prova, incluindo a planificação. • Inspeção de juntas soldadas (descontinuidades).	Mergulhador	ROV
	32 (nota 1)	16 (nota 2)
Total de horas	96	80

Notas:

1. Recomenda-se que 1/4 da carga horária prevista para a aula prática seja executada em condição submersa.
2. No mínimo 8 horas deve ser através de inspeção remota (ROV / Simulador / Análise de gravações ou fotos).



1.4 Ensaio não destrutivo subaquático por ACFM

1.4.1 ACFM-N1

Assunto	Horas de Instrução
a) Introdução - Sistema de Certificação de Pessoal (NA-003) - inspeção visual submarina: conhecimentos gerais; - inspeção por partículas magnéticas: conhecimentos gerais sobre os princípios de eletromagnetismo e campos magnéticos.	8
b) Princípios - eletricidade: - conhecimento sobre: corrente contínua, tensão e corrente, resistência e lei de Ohm, corrente alternada, magnetismo, indução e campo magnéticos, permeabilidade magnética, fluxo magnético, linhas de campo, magnetismo residual, eletromagnetismo, campos magnéticos produzidos por corrente elétrica, correntes parasitas produzidas por uma corrente, correntes parasitas produzidas por um campo magnético, campos criados por correntes parasitas;	6
- correntes parasitas: - conhecimentos sobre: distribuição de correntes parasitas, profundidade padrão de penetração, correlação entre sinal e localização dos defeitos na peça;	6
- equipamento ACFM: - conhecimento detalhado sobre a tecnologia envolvida abrangendo: campos uniformes, tipos de sondas, tipos de equipamentos, "softwares", "hardware" necessário e operação do "software" ACFM a ser utilizado e os respectivos comandos no "Windows"; - interpretação básica dos sinais, abrangendo as relações entre os gráficos Bx, Bz e o gráfico borboleta, sinais típicos de um bloco padrão com descontinuidade provocada por eletroerosão, outras fontes de sinais e estratégias gerais para identificação de trincas; - procedimentos de varredura, abrangendo verificações preliminares da aparelhagem, os esquemas de marcação dos corpos de prova/componentes a inspecionar e as velocidades recomendadas para varredura; - cuidados com o equipamento, abrangendo verificações de segurança e cuidados na manutenção do equipamento.	20
Total de horas aula	40
Nota: para o treinamento nos tópicos citados anteriormente, 20 horas devem ser ministradas através de aulas práticas	



1.4.2 ACFM-N2

Assunto	Horas de Instrução
a) Geral A importância da documentação, registros e boa comunicação, planejamento da inspeção ao operador da sonda, a necessidade de níveis apropriados de qualificação de pessoal e certificação do equipamento e a necessidade de procedimentos escritos para todas as atividades.	4
b) Princípios Conhecimentos detalhados sobre a influência em: • diversos parâmetros nas medições; • permeabilidade; • frequência; • estrutura e da geometria do material; • manuseio da sonda (incluindo técnicas de varredura e velocidades); • película de pintura/revestimentos na sensibilidade e como compensá-las; • posição e orientação das descontinuidades.	16
c) Equipamento de ACFM Conhecimentos detalhados sobre: I. dimensionamento do comprimento de um defeito: • operação de dimensionamento através do “software”; • dimensionamento de trincas simples; • dimensionamento de trincas múltiplas; • limitações teóricas; II. requisitos de informações ao operador da sonda em operações remotas: • preparação da área a inspecionar; • sondas; • utilização das sondas; III. relatórios, abrangendo a execução de cópias de segurança, e a execução dos relatórios necessários, assim como o gerenciamento dos arquivos e diretórios;	20
Total de horas aula	40
Nota: para o treinamento nos tópicos citados anteriormente, 20 horas devem ser ministradas através de aulas práticas	



1.4.3 ACFM NÍVEL 3

Assunto	Horas de Instrução
a) Geral O programa de treinamento deve contemplar o conteúdo dos programas de treinamento para nível 1 e nível 2, conhecimentos relativos às demais técnicas de ensaios não-destrutivos, processos de fabricação e deterioração de materiais, critérios de aceitação e rejeição baseados em códigos e normas, sistemas da qualidade e do sistema de certificação.	40