

1. OBJETIVO	3
2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS	3
3. SIGLAS E DEFINIÇÕES	3
4. NÍVEIS DE COMPETÊNCIA	5
4.1 Nível 1	5
4.2 Nível 2	5
4.3 Nível 3	6
5. SISTEMÁTICA PARA QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO	6
5.1 Generalidades	6
5.2 Centros de Exames de Qualificação	6
5.3 Empregador	7
6. PRÉ-REQUISITOS PARA CANDIDATOS À QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO	7
6.1 Generalidades	7
6.2 Aptidão Física	7
6.3 Treinamento	7
6.4 Escolaridade e Experiência Profissional	7
7. EXAMES DE QUALIFICAÇÃO	8
7.1 Conteúdo do Exame	8
7.2 Nota Mínima	8
7.3 Acesso Direto ao Nível 2	8
7.4 Realização dos Exames	9
7.5 Habilitação para Exames de Qualificação	9
7.6 Reexame	9
7.7 Revisão dos Exames	9
8. CERTIFICAÇÃO	9
8.1 Emissão do Certificado	9
8.2 Responsabilidade Técnica	10
8.3 Validade da Certificação	10
8.4 Renovação	10
8.5 Recertificação	10



8.6 Ações Fraudulentas 11

8.7 Registros 11

1. OBJETIVO

Esta Norma estabelece a sistemática adotada pela Associação Brasileira de Ensaios Não Destrutivos e Inspeção – ABENDI, através do Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal, para a qualificação e certificação de pessoal em termografia.

2. REFERÊNCIAS NORMATIVAS

- ABNT NBR 15424, *Ensaios não destrutivos – Termografia - Terminologia*
- ABNT NBR 15572, *Ensaios não destrutivos - Termografia por infravermelha - Guia para inspeção de equipamentos elétricos e mecânicos*
- ABNT NBR 15718, *Ensaios não destrutivos — Termografia — Guia para verificação de termovisores*
- ABNT NBR 15763, *Ensaios não destrutivos - Termografia - Critérios de definição de periodicidade de inspeção em sistemas elétricos de potência*
- ABNT NBR 15866, *Ensaios não destrutivos - Termografia - Metodologia de avaliação de temperatura de trabalho de equipamentos em sistemas elétricos*
- ISO 18434-1, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Thermography — Part 1: General procedures*
- ISO 18436-1:2004, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Requirements for training and certification of personnel — Part 1: Requirements for certifying bodies and the certification process*
- ISO 18436-3, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Requirements for qualification and assessment of personnel — Part 3: Requirements for training bodies and the training process*
- ISO 18436-7, *Condition monitoring and diagnostics of machines — Requirements for qualification and assessment of personnel — Part 7: Thermography*

3. SIGLAS E DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as seguintes siglas e definições:

3.1 Siglas

- 3.1.1 ABENDI: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENSAIOS NÃO DESTRUTIVOS E INSPEÇÃO
- 3.1.2 BC: BUREAU DE CERTIFICAÇÃO
- 3.1.3 CC: CONSELHO DE CERTIFICAÇÃO
- 3.1.4 CEQ: CENTRO DE EXAMES DE QUALIFICAÇÃO
- 3.1.5 DC: DOCUMENTO COMPLEMENTAR
- 3.1.6 SNQC: SISTEMA NACIONAL DE QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DE PESSOAL

3.2 Definições

3.2.1 Autorização de trabalho

Declaração escrita emitida pelo empregador e assinada em conjunto com o profissional Nível 3 da empresa, autorizando o profissional certificado a executar tarefas definidas.

Nota: Tal autorização pode ter como pré-requisito um treinamento específico de trabalho conforme definido pelo N3.

3.2.2 Cancelamento da certificação

Ato de tornar nula a certificação do profissional.

3.2.3 Centro de exame de qualificação - CEQ

Órgão ou dependência de uma empresa ou instituição, capacitado para aplicar exames de qualificação aos candidatos, reconhecidos pela ABENDI.

3.2.4 Certificação

Procedimento usado pela ABENDI para confirmar que as exigências de qualificação para um determinado nível foram atendidas, resultando na emissão de um certificado.

3.2.5 Conduta antiética

Atitude tomada pelo profissional que infringe o código de ética estabelecido pelo Conselho de Certificação.

3.2.6 Empregador ou agência responsável

Organização para a qual o candidato trabalha regularmente. No caso de autônomo, este é considerado o empregador, devendo assumir todas as responsabilidades.

3.2.7 Exame de qualificação

Exame administrado pela ABENDI, que avalia o conhecimento e habilidade do candidato em desenvolver as competências requeridas.

3.2.8 Exame teórico

Testemunho escrito para avaliação do candidato.

3.2.9 Exame prático

Testemunho prático documentado para avaliar a habilidade do candidato em realizar manobras práticas requeridas.

3.2.10 Examinador

Profissional autorizado pela ABENDI a conduzir, supervisionar e graduar o exame de qualificação.

NOTA: O profissional autorizado pela ABENDI não deve ser o examinador de um candidato que ele tenha treinado pessoalmente para aquele exame e deve ser independente do candidato, da empresa organizadora do treinamento e do empregador do candidato.

3.2.11 Experiência

Experiência obtida sob a supervisão de um profissional qualificado, na aplicação da termografia, necessária para adquirir a habilidade e conhecimento para cumprir as exigências da qualificação

3.2.12 Interrupção significativa

Ausência ou mudança de atividade que impede o profissional certificado da prática da função correspondente à categoria de certificação por:

- a) um período contínuo acima de 1 ano, ou
- b) dois ou mais períodos de um tempo total excedendo dois quintos do período de validade do certificado.

3.2.13 Monitor

Pessoa devidamente habilitada para conduzir os exames teóricos de qualificação

3.2.14 Nível de qualificação

Nível profissional atribuído a um inspetor, decorrente da comprovação formal de seus conhecimentos, competências, habilidades, e aptidões, que capacitam o profissional a exercer as atribuições e responsabilidades em termografia.

3.2.15 Qualificação

Demonstração de aptidão física, treinamento, experiência, conhecimentos e habilidades requeridas para o adequado desempenho de suas funções.

3.2.16 Treinando

Pessoa que está em treinamento para obter a qualificação.

3.2.17 Suspensão da certificação

Ato que suspende temporariamente a certificação do profissional.

4. NÍVEIS DE COMPETÊNCIA

Os profissionais certificados de acordo com essa Norma são classificados em três níveis crescentes de qualificação.

4.1 Nível 1

Pessoas certificadas como nível 1 devem estar qualificadas para executar a inspeção termográfica básica de acordo com procedimentos reconhecidos e estabelecidos.

Um profissional certificado como nível 1 deve:

- a) aplicar uma técnica básica de medição de temperatura com termografia;
- b) ajustar parâmetros e operar uma câmera de termografia para coleta de dados com segurança
- c) prevenir, minimizar ou controlar fontes de erros;
- d) detectar falhas básicas e indicações não conformes, de acordo com instruções estabelecidas;
- e) realizar pós-processamento básico de imagens (ferramentas de medição, ajuste de emissividade, ajuste de escala);
- f) alimentar um banco de dados para análise de tendências;
- g) verificar a validade da calibração e o correto funcionamento dos sistemas de medições termográficas;
- h) avaliar e registrar os resultados de testes e relatar as anomalias térmicas;
- i) estar hábil a reconhecer e prevenir ou controlar fatores que resultam na aquisição de dados de baixa confiabilidade.

4.2 Nível 2

Uma pessoa certificada como nível 2 em termografia deve ser capaz de demonstrar as habilidades e conhecimentos requeridos para o nível 1 e estar capacitada para executar e/ou orientar uma inspeção termográfica de acordo com procedimentos reconhecidos e estabelecidos.

Um profissional certificado como nível 2 está apto a:

- a) selecionar a técnica de termografia apropriada e entender suas limitações;
- b) aplicar as teorias e técnicas de termografia incluindo medição e interpretações de resultados de inspeções;
- c) especificar software e hardware apropriado;
- d) interpretar, avaliar e diagnosticar anomalias térmicas;
- e) recomendar ações no campo corretivo;
- f) realizar pós-processamento de imagens;
- g) preparar relatórios sobre condições de equipamentos, diagnósticos de falhas, ações corretivas e eficácia de reparos realizados;
- h) fornecer orientação e supervisionar as pessoas certificadas em Nível 1.

4.3 Nível 3

Uma pessoa certificada como nível 3 em termografia deve ser capaz de demonstrar as habilidades e conhecimentos requeridos para o nível 2 e está apto a:

- a) desenvolver e implementar programas de monitoramento da condição e procedimentos de inspeção
- b) definir os critérios de avaliação e aceitação para equipamentos;
- c) interpretar e avaliar normas, especificações e procedimentos;
- d) definir metodologias específicas, procedimentos e instruções a serem usadas, se necessário;
- e) definir diagnósticos e tendências para situações de falha;
- f) recomendar ações corretivas/preventivas apropriadas;
- g) elaborar os procedimentos para profissionais certificados em Níveis 1 e 2 e supervisioná-los; e
- h) recomendar uma técnica de inspeção complementar ou alternativa (como: análise de vibração, ultra-som, análise de sinais elétricos, radiografia).

5. SISTEMÁTICA PARA QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

5.1 Generalidades

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

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

5.2 Centros de Exames de Qualificação

São considerados como Centros de Exames de Qualificação, as instalações ou dependências de organizações aprovadas pelo Conselho de Certificação para a aplicação de exames práticos de qualificação de termografia.

O Centro de Exame de Qualificação deve:

- a) atuar segundo as diretrizes da ABENDI;
- b) aplicar um sistema de gerenciamento da qualidade documentado, aprovado pela ABENDI;
- c) ter os recursos necessários para administração dos exames, incluindo a calibração e controle dos equipamentos;
- d) preparar e conduzir os exames sob a responsabilidade de um examinador autorizado pela ABENDI;
- e) possuir pessoal qualificado e adequado, instalação e equipamentos para assegurar um exame de qualificação satisfatório para os níveis de certificação;
- f) usar somente os documentos e questionários de exame estabelecidos ou aprovados pela ABENDI;
- g) usar somente corpos-de-prova especificados e aprovados pela ABENDI para os exames práticos conduzidos naquele CEQ (quando mais que um CEQ existe, cada um deles deve ter corpos-de-prova de dificuldade de ensaio comparáveis e contendo descontinuidades similares);
- h) manter apropriadamente os registros de qualificação e exames de acordo com os requisitos da ABENDI;
- i) permitir, a qualquer tempo, a execução de auditorias por parte da ABENDI para verificação do cumprimento integral e constante das exigências da presente Norma e de seus Documentos Complementares.

Os Centros de Exames de Qualificação podem aplicar exames para qualificação em Nível 1 ou Nível 2 a funcionário ou sócio, com a supervisão direta de um examinador indicado pela ABENDI.

5.3 Empregador

O empregador deve encaminhar o candidato para a ABENDI e validar o documento contendo as informações do profissional. 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:

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

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

6. PRÉ-REQUISITOS PARA CANDIDATOS À QUALIFICAÇÃO E CERTIFICAÇÃO

6.1 Generalidades

Os candidatos à certificação, em qualquer dos três níveis, devem atender os pré-requisitos relacionados com o grau de escolaridade, aptidão física, treinamento e experiência para garantir que entendam os procedimentos aplicáveis às medidas e análises termográficas.

6.2 Aptidão Física

6.2.1 O candidato deve apresentar evidência documental de que possui visão satisfatória, de acordo com os seguintes requisitos:

a) Acuidade visual para visão próxima, natural ou corrigida, em pelo menos um olho, 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.

b) Os candidatos devem fazer uma avaliação de diferenciação de cores (teste de cores Ishihara) para a certificação inicial. Detectada uma deficiência de percepção de cores, o CEQ deve fornecer ao candidato exames que não tenham questões que envolvam a necessidade de análises de imagens coloridas ou substituir as imagens coloridas por imagens em tons de cinza. Os candidatos com essa deficiência devem ser orientados, pelo CEQ, a utilizar paletas monocromáticas em futuras inspeções termográficas.

6.2.2 Após a certificação, os exames de acuidade visual devem ser realizados anualmente e controlados pelo empregador ou agência responsável.

6.3 Treinamento

O candidato deve fornecer evidências aceitáveis, pela ABENDI, de ter completado com sucesso o treinamento aprovado pela ABENDI baseado nos requisitos do Anexo A. Os provedores de treinamento devem emitir prova documental da realização do treinamento.

A carga horária mínima para o treinamento está estabelecida na Tabela 1.

Tabela 1 – Carga horária do treinamento

Nível 1	Nível 2	Nível 3
40	80	120

6.4 Escolaridade e Experiência Profissional

6.4.1 Para estar apto a solicitar a certificação, o candidato deve fornecer evidências à ABENDI de experiência na área de termografia de acordo com a Tabela 2. As evidências documentadas da experiência profissional devem ser confirmadas pelo empregador e submetidas à ABENDI.

Tabela 2 — Experiência profissional e escolaridade mínima

Nível	Escolaridade mínima	Experiência profissional
1	Técnico de Nível Médio	6 meses
2	Técnico de Nível Médio	12 meses
3	Técnico de Nível Médio	60 meses
	Formação Superior	36 meses

6.4.2 Os candidatos devem manter um registro das horas e da natureza do trabalho para o seu reconhecimento de tempo em termografia. Os candidatos ao nível 1 e 2 devem ter esse registro ou diário validado por uma pessoa certificada na categoria pretendida ou superior, ou seja, para um novato a experiência relatada (registrada) é verificada por uma pessoa certificada em nível 1 ou superior, aprovado pela ABENDI.

6.4.3 Candidatos ao nível 3 devem ter esse registro validado por uma pessoa que possui a certificação nível 3 de acordo com essa Norma ou, na falta de um profissional de Nível 3, por um supervisor técnico.

6.4.4 O processo de validação para todos os níveis requer a assinatura da pessoa validadora no livro de registro dos trabalhos. A pessoa validadora deve argumentar sobre esse processo de validação através de um exame oral, acompanhamento de trabalho, revisão e apresentação de relatórios, revisão e apresentação de procedimentos, ou uma combinação em relação à ordem do aumento da confidencialidade da validação.

7. EXAMES DE QUALIFICAÇÃO

7.1 Conteúdo do Exame

7.1.1 Exame teórico

O exame teórico deve abranger questões de múltipla escolha que avaliem o conhecimento das atividades de termografia. O exame é composto de 60 questões e o candidato deve completar o exame em 2 (duas) horas. As questões de interpretação de termogramas devem ser compatíveis com as atribuições de cada nível.

7.1.2 Exame prático

O exame prático consiste de um teste representativo de uma determinada aplicação da técnica onde o candidato deve ser capaz de interpretar as condições de contorno e os resultados obtidos na termografia.

As questões são de natureza prática, e ainda avaliam o candidato nos conceitos e princípios requeridos para conduzir uma inspeção termográfica.

7.2 Nota Mínima

Para ser certificado, o candidato deve obter no mínimo 75% de pontos nos exames teórico e prático.

7.3 Acesso Direto ao Nível 2

Os candidatos podem solicitar o acesso direto ao nível 2, sem necessidade de ter obtido previamente a certificação como Nível 1, com a condição de que eles demonstrem evidências comprováveis com documentos de aptidão física, treinamento e experiência que satisfaça os requisitos de qualificação para ambos os Níveis 1 e 2. Com essas evidências comprovadas, o candidato está habilitado para realizar os exames de qualificação Nível 2.

Os candidatos devem comprovar o somatório da experiência exigida para os Níveis 1 e 2, conforme esta Norma, em termografia baseada nas atribuições do Nível 2. Os candidatos devem fornecer evidências de terem

completado um curso de treinamento equivalente (cobrindo o programa de estudos contido no Anexo A) e que tenha pelo menos a duração especificada nesta Norma.

7.4 Realização dos Exames

7.4.1 Exames teóricos

Os exames teóricos devem ser conduzidos e supervisionados pelo Setor de Certificação através de examinadores ou examinadores assistentes ou monitores devidamente habilitados.

7.4.2 Exames Práticos

Os exames práticos devem ser conduzidos pelos Centros de Exames de Qualificação reconhecidos pela ABENDI.

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 de Qualificação.

Os exames devem ser conduzidos e supervisionados por examinadores. Estes exames podem ser aplicados por um ou mais examinadores assistentes.

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 pela ABENDI.

7.5 Habilitação para Exames de Qualificação

Para habilitar-se a exames de qualificação, os candidatos devem apresentar ao Setor de Certificação solicitação acompanhada de toda documentação comprobatória requerida para demonstrar o cumprimento dos pré requisitos exigidos.

7.6 Reexame

O exame teórico pode ser solicitado tantas vezes quanto for necessário.

O candidato que não obtiver a nota requerida no exame prático pode solicitar reexame duas vezes, desde que os reexames ocorra após 30 dias e não mais do que um ano depois do exame original. A ABENDI, a seu critério, pode permitir um reexame antes do prazo, caso o candidato receba um treinamento adicional que seja aceito pela ABENDI.

7.6.1 Listas de Verificação

As Listas de Verificação utilizadas nos exames são encaminhadas aos candidatos reprovados de modo a orientar o retreinamento.

7.7 Revisão dos Exames

Ocorrendo a apresentação pelo candidato de evidências comprobatórias de erros ou condução imprópria nos exames de qualificação, 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 qualificação, a ABENDI, através do Setor de Certificação, emite um certificado explicitando o nível para o qual o profissional está qualificado e certificado.

8.2 Responsabilidade Técnica

A certificação do SNQC atesta que o profissional atendeu satisfatoriamente todos os requisitos deste documento; todavia o SNQC não confere autoridade ou licença para que o profissional possa executar os trabalhos em termografia.

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 do profissional em termografia.

8.3 Validade da Certificação

8.3.1 A certificação dos profissionais em qualquer dos três níveis 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 do profissional para as atividades-objeto suspensão. Findo o prazo da suspensão e atendida as exigências estabelecidas pela ABENDI, o profissional readquire o direito de exercer as atividades para as quais possui a certificação.

8.3.3 A certificação deve ser suspensa em um dos seguintes casos:

- a) por desempenho insatisfatório comprovado através de avaliação formal, até que o profissional seja aprovado em um exame de recertificação ou apresente evidências de retreinamento, conforme decisão do Bureau de Certificação;
- b) se o profissional 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 certificação;
- d) se o indivíduo falhar na recertificação, até que o profissional seja aprovado em um exame de recertificação ou em um novo exame de certificação; ou
- e) se o indivíduo não solicitar o exame de recertificação ou a renovação até a data de validade da certificação.

8.3.4 O cancelamento da certificação torna nula a certificação do profissional, de forma definitiva. O nome do profissional cuja certificação foi cancelada deve ser retirado da lista de profissionais certificados. O profissional pode realizar um novo exame de qualificação após o tempo mínimo estipulado pela ABENDI.

8.3.5 A certificação só pode ser cancelada após análise e decisão do Conselho de Certificação.

8.4 Renovação

Após o primeiro período de validade, a certificação pode ser renovada pela ABENDI por um novo período de duração, desde que o profissional forneça evidências documentadas de:

- a) apresentar atestado de acuidade visual conforme, 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, o profissional deve seguir as mesmas regras para a recertificação.

8.5 Recertificação

Antes do término de cada segundo período de validade da certificação deve ser recertificado pela ABENDI, para igual período, desde que atenda os critérios de renovação e seja aprovado no exame de recertificação aplicável ao nível requerido.

8.6 Ações Fraudulentas

Qualquer candidato que, durante o processo de qualificação, 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 qualificação devendo aguardar mais 1 ano para reiniciá-lo. O examinador deve comunicar o fato à ABENDI para registro e providências.

8.7 Registros

A ABENDI deve manter:

1. uma lista atualizada de todos os certificados individuais classificados de acordo com o nível;
2. um arquivo individual, em condições de segurança e sigilo adequados, para cada profissional certificado e para cada pessoa cujo certificado tenha expirado, ou sido cancelado ou recolhido. Esse arquivo deve conter:

- a) ficha de inscrição com foto 3x4 do candidato;
- b) documentos de exame, incluindo provas, descrição de corpos de prova, relatórios e resultados de ensaios, lista de verificação, resultados de exames;
- c) documentos da renovação e recertificação, incluindo evidências da acuidade visual e atividade profissional continua.
- d) motivos por eventual cancelamento da certificação e detalhes de outras penalidades.

3. Um arquivo individual para cada candidato que não tenha sido certificado, por um período de cinco anos, a partir do primeiro exame;

Os arquivos devem ser mantidos em condições adequadas de segurança e confidencialidade pelo prazo de validade da certificação e depois por pelo menos um ciclo completo da certificação após o cancelamento da certificação.

Anexo A

Requisitos mínimos para treinamento de pessoas em Termografia

A.1 Programa do treinamento

Assunto		Horas de treinamento		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3
1	Introdução/Princípios da termografia infravermelha	7,0	6,5	6,0
2	Equipamentos e aquisição de dados	5,0	3,0	1,0
3	Processamento de imagens	6,0	2,0	1,0
4	Aplicações gerais	3,0	1,0	2,0
5	Interpretação de resultados	1,0	2,0	2,0
6	Aplicações do monitoramento de condições	4,0	10,0	6,0
7	Ações preventivas e corretivas	1,0	3,0	5,0
8	Documentação e relatórios	1,0	0,5	0,5
9	Programa de monitoramento de condições	0,5	0,5	0,5
10	Implementação do programa de monitoramento de condições	1,0	1,0	1,0
11	Gerenciamento do programa de monitoramento de condições	0,5	0,5	2,0
12	Exame de avaliação	2,0	2,0	2,0
13	Prática	8,0	8,0	8,0
Carga total		40	40	40

A.2 Lista detalhada dos tópicos e horas de instrução

Assunto	Tópicos	Horas de treinamento		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3
1. Introdução/Princípios da termografia infravermelha		7,0	6,5	6,0
	Calor e princípios de termometria	*		
	Fundamentos de condução	*		
	Lei de Fourier		*	*
	Condutividade / Resistência	*		
	Fundamentos de convecção	*		
	Lei de Newton para o resfriamento		*	*
	Fundamentos de radiação	*		
	Espectro eletromagnético	*		
	Transmissão atmosférica	*	*	
	Fontes de referência de radiação		*	*
	Lei de Planck		*	
	Lei de Wien		*	
	Lei de Stefan e Boltzmann	*		
	Emissividade, refletividade e transmissividade	*	*	*
	Fatores que afetam a emissividade	*	*	*
2. Equipamento e aquisição de dados		5,0	3,0	1,0
	Funcionamento das câmeras termográficas	*		
	Critério de seleção de câmeras termográficas		*	
	Faixa espectral	*	*	
	Faixa de medição de temperatura	*		
	Sensibilidade térmica (NETD)		*	
	Seleção de lentes (IFOV)	*	*	
	Resolução óptica	*	*	
	Operação do equipamento	*	*	
	Acessórios	*	*	
	Controles da câmera termográfica	*		
	Janelas de inspeção infravermelha			*
	Confiabilidade na aquisição de dados	*	*	
	Qualidade dos termogramas	*		
	Composição de imagens	*	*	*
	Foco óptico	*		
	Ajustes térmicos (escala, nível, amplitudes)	*		
	Seleção de paletas	*		
	Determinação de emissividade	*	*	
	Fontes de erro, prevenção e controle	*	*	
	Seleção de comprimento de onda		*	*
	Identificação e tratamento da irradiação (reflexos, temperatura aparente refletida)	*	*	*
	Identificação e tratamento da condução	*	*	*
	Identificação e tratamento da convecção	*	*	*
	Efeitos de emissividade incorreta	*	*	
	Calibração, verificação e conservação da câmera termográfica	*	*	
	Condições operacionais e ambientais	*	*	
	Armazenamento de imagens e dados	*		

Assunto	Tópicos	Horas de treinamento		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3
3. Processamento da imagem		6,0	2,0	1,0
	Medição de temperatura	*	*	
	Edição de vídeos radiométricos			*
	Termografia quantitativa	*	*	
	Termografia qualitativa	*	*	
	Influências do ambiente	*	*	
	Ferramentas de medição da câmera termográfica	*	*	
	Ferramentas de medição do software	*	*	
	Seleção da paleta	*		
	Ajustes de nível e amplitude	*		
	Correção das interferências atmosféricas (distância, umidade relativa, temperatura ambiente)	*	*	
	Correção da transmitância (janelas de inspeção infravermelha)	*		
	Correção da emissividade	*	*	
	Análises estatísticas		*	
	Subtração de imagens		*	*
	Montagem de imagens		*	*
	Tendência da temperatura		*	*
	Interpretação e análise de imagens em geral	*	*	*
4. Aplicações gerais		3,0	1,0	2,0
	Discussões sobre aplicações na indústria em geral	*		
	Termografia passiva	*		
	Termografia ativa e passiva		*	*
5. Interpretação de Resultados		1,0	2,0	2,0
	Estudos de casos e interpretações	*	*	*
6. Aplicações do monitoramento de condições		4,0	10	6,0
	Noções e princípios de funcionamento básicos de equipamentos, máquinas e sistemas elétricos.	*	*	*
	Defeitos mais comuns em máquinas, equipamentos e instalações, e suas assinaturas térmicas associadas.			*
	Avaliação da severidade e exemplificação de critérios de aceitação	*	*	*
	Segurança	*	*	*
	Normas técnicas	*	*	*

Assunto	Tópicos	Horas de treinamento		
		Nível 1	Nível 2	Nível 3
7. Ações preventivas e corretivas		1,0	3,0	5,0
	Princípios básicos e exemplos de intervenções preventivas e corretivas em equipamentos		*	*
8. Documentação e relatórios		1,0	0,5	0,5
	Escrevendo um relatório	*	*	*
	Responsabilidades dos termografistas e do usuário da técnica de END	*	*	*
9. Programa de monitoramento de condições		0,5	0,5	3,5
	Princípios gerais	*	*	*
	Definição do equipamento para aplicação da técnica		*	*
	Periodicidade das inspeções		*	*
	Temperaturas de referência	*	*	*
	Desenvolvimento do procedimento		*	*
10. Implantação do programa de monitoramento de condições		1,0	1,0	1,0
	Noção geral do programa	*		
	Sistema de trabalho seguro	*	*	
	Responsabilidades e atribuições		*	*
	Treinamento e certificação	*	*	*
11. Gestão do programa de monitoramento de condições		0,5	0,5	2,0
	Gestão de segurança (Física e Patrimonial)	*	*	*
	Gestão de equipamentos (calibração, manutenção e acessórios)	*	*	*
	Gestão de procedimentos		*	*
	Gestão de competências e habilidades		*	*
	Gestão do banco de dados	*	*	*
12. Exame de avaliação		2,0	2,0	2,0
13. Prática	Aquisição de dados, inspeção de campo e elaboração de relatório	8,0	8,0	8,0
Carga horária total		40	40	40
Nota 1 – Nível 2 inclui o conhecimento do Nível 1; Nível 3 inclui o conhecimento do Nível 1 e Nível 2. Nota 2 - * indica assunto ensinado no nível indicado.				