

# **FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA SOLDAGEM**

## **NORMA FBTS N-007 – Dezembro/13 Revisão 01**

### **CRITÉRIOS PARA A QUALIFICAÇÃO E A CERTIFICAÇÃO DE ENGENHEIRO E TECNÓLOGO ESPECIALISTAS EM SOLDAGEM**

**FUNDAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DA SOLDAGEM  
Departamento de Certificação da Qualidade  
Praça da Bandeira, 291 – Praça da Bandeira  
20270-150 – Rio de Janeiro – RJ**

|             |   |                                 |
|-------------|---|---------------------------------|
| <b>FBTS</b> | <b>CRITÉRIOS PARA A QUALIFICAÇÃO E A CERTIFICAÇÃO DE ENGENHEIRO E TECNÓLOGO ESPECIALISTAS EM SOLDAGEM</b> | <b>FBTS N-007<br/>DEZ./2013</b> |
|-------------|---|---------------------------------|

## **Sumário**

- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas
- 3 Definições
- 4 Siglas
- 5 Atribuições e responsabilidades
- 6 Requisitos
- 7 Exames de qualificação

### **1 Objetivo**

Este documento estabelece os critérios e a sistemática para a qualificação e a certificação de engenheiros e tecnólogos especialistas em soldagem, descrevendo suas atribuições e responsabilidades, seus requisitos de escolaridade e experiência, conhecimentos exigíveis e conteúdo programático mínimo.

### **2 Referências normativas**

Annual Book of ASTM Standards, Section 1 - Iron and steel products

API 1104 – Welding of pipelines and related facilities

API 5L – Specification for line pipe

API 650 – Welded steel tanks for oil storage

**Origem: FBTS/DCQ-007 – SET/2012 – Critérios para a qualificação e a certificação de engenheiro e tecnólogo especialistas em soldagem**

**GT-01 – Grupo Técnico de Qualificação e Certificação de Pessoal em Soldagem**

**FBTS - 2013**  
**Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida sem autorização.**

**FUNDAÇÃO BRASILEIRA  
DE  
TECNOLOGIA DA SOLDAGEM**

**Palavras-chave: Qualificação, Certificação, Engenheiro, Tecnólogo, Soldagem**

ASME B31.1 – Power piping

ASME B31.3 – Process piping

ASME B31.4 – Pipeline transportation systems for liquid hydrocarbons and other liquids

ASME B31.8 – Gas transmission and distribution piping systems

ASME Boiler and Pressure Vessel Code Sec.II – Material Specification

ASME Boiler and Pressure Vessel Code Sec.IX – Welding and brazing qualifications

ASME Boiler and Pressure Vessel Code Sec.VIII Div.1 – Rules for construction of pressure vessels

ASME Boiler and Pressure Vessel Code Sec.VIII Div.2 – Rules for construction of pressure vessels – Alternative rules

ASTM A262 – Detecting susceptibility to intergranular attack in austenitic stainless steel

ASTM A370 – Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products

ASTM G48 – Standard test methods for pitting crevice corrosion resistance of stainless steels and related alloys by use of chloride solution

AWS D1.1 – Structural welding code – Steel

NACE MR0103 – Materials resistant to sulfide cracking in corrosive petroleum refining environments

NACE MR0175/ISO 15156 – Petroleum and natural gas industries – Materials for use in H<sub>2</sub>S – containing environments in oil and gas production

### **3 Definições**

Para os efeitos deste documento, aplicam-se as seguintes definições:

**Cancelamento:** Perda da certificação com necessidade de realização de um novo exame de qualificação.

**Certificação:** Processo que conduz à formalização da qualificação de um indivíduo por meio da emissão de um certificado, que o capacita a exercer as atribuições e a assumir as responsabilidades de engenheiro ou tecnólogo especialistas em soldagem, conforme estabelecido neste documento.

**Certificado:** Documento que expressa o testemunho formal de uma qualificação.

**Engenheiro e tecnólogo especialistas em soldagem certificados:** Pessoa que comprova escolaridade, experiência e conhecimento dos itens deste documento e que atende aos requisitos nele expressos.

Nota: A certificação de engenheiro e de tecnólogo especialistas em soldagem, que consta neste documento, não altera as atribuições do profissional registrado no CREA como engenheiro e tecnólogo sob a legislação do CONFEA.

**Exame:** Conjunto de provas, compreendendo os módulos de 1 a 5, que avaliam o conhecimento do candidato.

**Exame simplificado:** Processo de avaliação pelo qual deve passar o engenheiro e o tecnólogo especialistas em soldagem com o objetivo de comprovar a manutenção e a atualização de seus conhecimentos, visando à recertificação.

**Organismo certificador:** Organismo que realiza a certificação de pessoas.

**Qualificação:** Ação que demonstra aptidão física, escolaridade, conhecimentos, habilidades, treinamento e experiência requeridos para o adequado desempenho de suas funções e que cumpre com o estabelecido neste documento.

**Sistema de crédito estruturado:** Comprovação, por meio de um sistema de pontuação, do desenvolvimento contínuo do profissional, compreendendo a participação em treinamento, seminários, palestras, congressos e comissões técnicas de soldagem, objetivando a não realização do exame simplificado.

#### **4 Siglas**

As siglas utilizadas nesta norma são as seguintes:

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

EPS – Especificação de Procedimento de Soldagem

RQPS – Registro de Qualificação de Procedimento de Soldagem

#### **5 Atribuições e responsabilidades**

As atividades relativas ao engenheiro e ao tecnólogo especialistas em soldagem estão descritas a seguir:

- a) Elaborar, interpretar e analisar os projetos de engenharia no que concerne à soldagem;
- b) Realizar a análise crítica contratual quanto às informações relacionadas à soldagem;
- c) Planejar, participar e desenvolver pesquisas em engenharia da soldagem;
- d) Avaliar os processos de soldagem, os procedimentos de soldagem e de inspeção de empresas contratadas;
- e) Planejar e aprovar a qualificação de procedimento de soldagem e de soldadores/operadores, bem como a geração destes documentos visando auxiliar a produção e o pessoal de controle da qualidade, no âmbito da fabricação, construção e montagem, reparo e manutenção.

- f) Desenvolver tecnologia e avaliar técnica e economicamente sua possível aplicação objetivando aprimorar e/ou substituir processos de soldagem existentes;
- g) Fornecer suporte técnico ao cliente, à gerência da qualidade, à engenharia e à fabricação de forma a garantir que os equipamentos/componentes fabricados por soldagem estejam de acordo com as normas, os regulamentos/códigos aplicáveis e os requisitos do cliente;
- h) Realizar análise técnica no que concerne à soldabilidade dos materiais de base, à especificação dos consumíveis, à aplicação dos ensaios não destrutivos, às condições de tratamento térmico, à qualificação de soldadores/operadores e de procedimentos de soldagem a serem utilizados na fabricação e na manutenção por soldagem dos equipamentos/componentes;
- i) Avaliar as fontes de energia mais adequadas para as operações de soldagem em termos de custos e produtividade, visando à melhoria do processo de fabricação e dos métodos de operação;
- j) Participar do plano de fabricação de soldagem quanto à sequência de montagem, identificação dos processos, pontos de inspeção e testes de produção;
- k) Participar da elaboração dos procedimentos de controle dos documentos da qualidade relacionados à soldagem (EPS, RQPS, qualificação de soldadores, registros de ensaios de qualificação, certificados de materiais);
- l) Otimizar os processos de soldagem quanto à automação e à mecanização tendo em vista a melhoria da qualidade e da produtividade, verificando os custos e os benefícios envolvidos;
- m) Realizar a gestão das operações relacionadas à soldagem quanto ao planejamento, aos custos, à montagem, fabricação, inspeção, logística, segurança e manutenção;
- n) Avaliar as não conformidades no que diz respeito à soldagem, analisando as causas, definindo as ações corretivas e preventivas;
- o) Preparar e/ou emitir instruções de inspeção de soldagem e relação de soldadores/operadores de soldagem qualificados, com sua respectiva abrangência, de acordo com as normas e as especificações técnicas.

## **6 Requisitos para a qualificação**

### **6.1 Aptidão física – Acuidade visual**

6.1.1 Os candidatos a engenheiro e tecnólogos especialistas em soldagem devem ter acuidade visual, natural ou corrigida, avaliada pela capacidade de ler as letras J-1 do padrão JAEGER para visão próxima a 40 cm de distância ou pelo emprego de método equivalente.

6.1.2 Os candidatos a engenheiro e tecnólogos especialistas em soldagem devem ter acuidade visual para visão longínqua, natural ou corrigida, igual ou superior a 20/40 da escala SNELLEN.

6.1.3 Os candidatos a engenheiro e tecnólogos especialistas em soldagem devem apresentar um laudo médico que informe sobre a sua capacidade de efetuar distinção cromática, avaliada pelo padrão ISHIARA ou pelo emprego de método equivalente. Este requisito não é eliminatório.

NOTA – Na interpretação de gráficos de tratamento térmico, por exemplo, a distinção muitas vezes é necessária, sendo dispensável quando são usados números ou símbolos para identificar os termopares.

6.1.4 A acuidade visual deve ser avaliada quando da solicitação do exame de qualificação e na recertificação, conforme itens 6.1.1 e 6.1.2, e esta avaliação deve ser enviada ao órgão certificador em no máximo 30 dias após a data do exame.

## **6.2 Escolaridade e experiência profissional exigidas**

| ESCOLARIDADE  | EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL |
|---|--------------------------|
| Engenheiro mecânico, metalurgista, de materiais e naval, com pós-graduação lato sensu em engenharia de soldagem | 01 ano                   |
| Tecnólogo em soldagem com pós-graduação lato sensu em engenharia de soldagem                                    | 01 ano                   |

6.2.1 O curso de pós-graduação lato sensu em engenharia de soldagem deve ter certificado de conclusão oferecido por instituição de educação superior devidamente credenciada que atenda às Resoluções do Conselho Nacional de Educação do MEC.

6.2.2 A experiência profissional deve ser comprovada pelo desempenho em atividades em soldagem, em uma ou mais das seguintes áreas:

- a) Projeto
- b) Fabricação
- c) Manutenção
- d) Construção e montagem
- e) Pesquisa e desenvolvimento

**6.3 Conteúdo programático recomendado para a formação de engenheiro e de tecnólogo especialistas em soldagem**

## a) Introdução

- finalidade do profissional engenheiro ou tecnólogo especialistas em soldagem
- atividades e responsabilidades do engenheiro ou tecnólogo especialista em soldagem
- postura do engenheiro ou tecnólogo especialistas em soldagem
- campo de aplicação destes profissionais

## b) Conteúdo teórico

Este conteúdo está subdividido em cinco módulos.

**Módulo 1: Processos de soldagem e equipamentos**

- 1- introdução geral à tecnologia de soldagem
- 2- terminologia de soldagem
- 3- simbologia de soldagem
- 4- saúde e segurança
- 5- revisão de eletrotécnica
- 6- arco elétrico
- 7- fontes de energia para soldagem a arco
- 8- introdução à soldagem a arco com proteção gasosa
- 9- processo TIG
- 10- processos MIG/MAG
- 11- soldagem a arco com arame tubular
- 12- soldagem oxicomustível
- 13- soldagem a arco submerso
- 14- soldagem por eletrodo revestido
- 15- soldagem por eletroescória
- 16- soldagem eletrogás
- 17- soldagem por resistência
- 18- outros processos (laser, feixe de elétrons, plasma, *friction stir welding* e híbridos)
- 19- consumíveis
- 20- revestimento
- 21- aspersão térmica
- 22- brasagem
- 23- processos de corte
- 24- mecanização, automação e robotização de processos de soldagem
- 25- processos de união de materiais poliméricos
- 26- processos de união de materiais cerâmicos e compósitos

**Módulo 2: Materiais e seu comportamento na soldagem**

- 1- estrutura e propriedade dos materiais
- 2- ligas e diagramas de fase
- 3- fabricação e classificação dos aços
- 4- tratamento térmico de juntas soldadas
- 5- aços estruturais
- 6- aços de alta resistência e de baixa liga
- 7- aplicação de aços estruturais e de alta resistência
- 8- fluência e aços resistentes à fluência
- 9- aços para aplicações criogênicas
- 10- introdução à corrosão e ensaios, conforme normas NACE
- 11- aços inoxidáveis
- 12- aços resistentes ao calor
- 13- aços duplex, superduplex e hiperduplex
- 14- ferro fundido
- 15- cobre e ligas de cobre
- 16- níquel e ligas de níquel
- 17- alumínio e ligas de alumínio
- 18- titânio e outros metais e ligas
- 19- união de materiais dissimilares
- 20- revestimento por soldagem
- 21- ensaio destrutivo de materiais e de juntas soldadas
- 22- soldagem de manutenção (danos causados pelas condições operacionais, tais como: temperatura e fluido, carregamento, pressão, entre outros)

**Módulo 3: Projeto e construção**

- 1- sistemas estruturais
- 2- fundamentos da resistência dos materiais
- 3- projetos de juntas para soldagem
- 4- comportamento de estruturas soldadas sob diferentes tipos de carga
- 5- projeto de estruturas soldadas sob carga estática e cíclica
- 6- projeto de equipamentos de pressão soldados
- 7- introdução à mecânica da fratura

**Módulo 4: Fabricação, aplicações de engenharia**

- 1- introdução à garantia da qualidade na fabricação por soldagem
- 2- controle da qualidade durante o processo de fabricação
- 3- deformação e tensões residuais
- 4- planta de instalações, dispositivos de soldagem e acessórios
- 5- medição, controle e registros de soldagem
- 6- defeitos e critérios de aceitação
- 7- ensaios não destrutivos



- 8- soldagem de reparo
- 9- soldagem em operação
- 10- custos de soldagem

**Módulo 5: Normas técnicas**

Estudos de caso baseado nas normas citadas na tabela 1.

Obs.: O candidato deverá estar preparado para responder estudos de caso de todas as normas relacionadas na Tabela 1, no que tange ao assunto soldagem.

**Tabela 1 – Relação de normas/códigos para a qualificação de engenheiros e tecnólogos especialistas em soldagem**

| Norma/Código Principal | Normas/Códigos Complementares              |                  |
|------------------------|--|------------------|
|                        | Qualificação de procedimentos e soldadores | Materiais        |
| ASME B31.1             | ASME IX                                    | ASTM             |
| ASME B31.3             | ASME IX                                    | ASTM e ASME II   |
| ASME B31.4             | ASME IX E API 1104                         | API 5L e ASME II |
| ASME B31.8             | ASME IX E API 1104                         | API 5L e ASME II |
| API 650                | ASME IX                                    | ASTM             |
| ASME VIII Div.1        | ASME IX                                    | ASME II          |
| ASME VIII Div.2        | ASME IX                                    | ASME II          |
| AWS D1.1               | AWS D1.1                                   | ASME II          |

c) Conteúdo prático

O treinamento prático deve ser realizado em:

- soldagem oxiacetilgás e corte
- soldagem por eletrodo revestido
- TIG
- MIG/MAG
- soldagem a arco com arame tubular

Obs.: São recomendáveis práticas de laboratório relativas aos módulos 1 a 4 da parte teórica onde sejam aplicáveis.

## **7 Exames de qualificação**

### **7.1 Procedimento de exame**

7.1.1 Os exames devem abranger cada um dos seguintes módulos:

- a) Processos de soldagem e equipamentos
- b) Materiais e seu comportamento durante a soldagem
- c) Projeto e construção
- d) Fabricação, aplicações de engenharia
- e) Normas técnicas

7.1.2 O exame deve ser constituído de:

- a) Quatro provas de múltipla escolha (módulos 1 a 4), com 50 questões de cada módulo;
- b) Uma prova dissertativa abrangendo o módulo 5.

### **7.2 Critérios de aprovação**

Para aprovação no exame para engenheiros e tecnólogos especialistas em soldagem os candidatos devem alcançar no mínimo 70% em cada módulo do exame.

Para a realização do item 7.1.2b, o candidato deve estar aprovado no item 7.1.2a.

Todo o processo de certificação, incluindo exame e reexames, deve ter seus cinco módulos completados dentro do prazo de três anos a contar da data da realização do 1º módulo do exame.

### **7.3 Reexame**

Reprovação em qualquer módulo do exame requer reexame apenas no módulo reprovado.

Se o candidato for reprovado três vezes em qualquer um dos cinco módulos, deve reiniciar todo o processo de qualificação, independente de ter obtido aprovação em outros módulos.

### **7.4 Certificação**

Após aprovação no exame, o candidato recebe um certificado do órgão certificador, válido por 60 meses, não prorrogáveis.

Nota 1: O candidato aprovado está apto a trabalhar com todas as normas

Nota 2: A validade da certificação está vinculada ao cumprimento do descrito nos itens 7.5a e 7.5b

### **7.5 Manutenção da certificação**

A manutenção da certificação consiste em duas etapas:

- a) Etapa 1: o engenheiro e o tecnólogo especialistas em soldagem devem efetuar anualmente o pagamento de uma taxa estabelecida pelo órgão certificador;
- b) Etapa 2: antes de findo o prazo de 30 meses, contados a partir da data de certificação, o profissional deve encaminhar ao órgão certificador o documento de comprovação de atuação, definido pelo referido órgão, que comprove a efetiva prestação de serviços profissionais como engenheiro ou tecnólogo especialistas em soldagem por um período de 15 meses consecutivos ou não.

### **7.6 Recertificação**

A certificação pode ser renovada pelo órgão certificador por mais 60 meses após o engenheiro e o tecnólogo especialistas em soldagem terem atendido a um dos dois requisitos abaixo discriminados:

#### **a) Sistema de crédito estruturado**

Comprovação, através de um sistema de crédito estruturado, baseado no desenvolvimento contínuo do profissional, compreendendo:

- Participação como discente ou docente em treinamento de aperfeiçoamento e/ou atualização em soldagem;
- Participação em seminários, palestras, conferências relacionados à soldagem;
- Autoria ou coautoria de trabalho técnico em soldagem, apresentado em conferências, seminários, congressos ou publicado em revistas técnicas;
- Participação em comissões técnicas de soldagem.

**b) Realização de exame simplificado**

No caso da realização do exame simplificado, compreendendo somente o Módulo 5, o engenheiro e o tecnólogo especialistas em soldagem devem obter aproveitamento igual ou superior a 70% no exame. Se houver reprovação, eles podem requerer por mais duas vezes outro exame. Se ao final das três tentativas o profissional não obtiver aprovação, ele deverá realizar o exame de qualificação completo.

**7.7 Suspensão da certificação**

A suspensão da certificação ocorre em qualquer um dos seguintes casos:

- Não pagamento da taxa de manutenção anual;
- Não atendimento ao item 7.5b;
- Avaliação não satisfatória quando da verificação de desempenho realizada pelo órgão certificador.

O engenheiro e o tecnólogo especialistas em soldagem que tiverem sua certificação suspensa por qualquer um dos motivos acima terão um prazo máximo de seis meses para sanar a sua pendência.

**7.8 Cancelamento da certificação**

O cancelamento da certificação ocorre nos seguintes casos:

- Fraude, quebra de ética profissional, prática de atos delituosos baseadas em evidências objetivas, cabendo ao órgão certificador a análise e a apuração dos fatos;
- Não conclusão do processo de recertificação até o término da validade da certificação.
- Não atendimento ao disposto no item 7.7.

**7.9 Apelações**

Todo candidato à certificação/recertificação de engenheiro e a tecnólogo especialistas em soldagem tem direito à apelação junto ao órgão certificador.