



1. OBJETIVO

Este documento tem por objetivo fornecer ao candidato as instruções necessárias para a execução do exame prático e exame de Instrução de END, no ensaio não destrutivo por radiografia, de acordo com o Sistema Nacional de Qualificação e Certificação de Pessoal em END - SNQC/END.

2. DOCUMENTOS APLICÁVEIS

- NA-001: Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaio Não Destrutivos.
- PR-007: Procedimento de END – Raios X e Gama

3. MODALIDADES

O exame prático será aplicado nas seguintes modalidades:

ER-N1-F	Nível 1 – Execução de radiografias em filmes de soldas, fundidos, forjados, laminados com registro e classificação dos resultados do ensaio de acordo com o critério escrito.
ER-N2-F	Abrange ER-N1-F + avaliação, interpretação dos resultados de filmes radiográficos de juntas soldadas fundidos, forjados, laminados, de acordo com o critério de aceitação.
ER-N2-S-FI	Avaliação, interpretação dos resultados dos ensaios radiográficos através de filmes, de juntas soldadas obtidas de acordo com o critério de aceitação.

4. REGRAS GERAIS

4.1 Os exames são agendados e previamente comunicados aos profissionais através do site da Abendi na sua área restrita. Caso o candidato esteja impossibilitado de comparecer no local, data e horário marcados deve comunicar ao Setor de Certificação.

4.2 O tempo de exame deve ser observado rigorosamente. As provas são recolhidas quando atingido o tempo determinado, e corrigidas no estágio em que se apresentarem.

4.3 A prova de certificação é composta dos exames: Exame Geral, Exame Específico, Exame Prático e a elaboração de uma Instrução Escrita (apenas para Nível 2).

4.4 A prova de recertificação é composta de um Exame Prático e a elaboração de uma Instrução Escrita (apenas para Nível 2).

4.5 O tempo de execução da elaboração da Instrução Escrita para exame de certificação é de 1 hora.

4.6 Não é permitida a consulta a nenhum documento, exceto os fornecidos pelo examinador.

4.7 Não é permitida a conversa entre candidatos durante a realização das provas.

4.8 Não é permitida a reprodução ou cópia de qualquer parte da prova.

4.9 Não é permitido o uso de agendas eletrônicas, aparelhos celulares, calculadoras programáveis e similares nos exames.

4.10 O resultado dos exames é divulgado para o candidato através do Setor de Certificação em sua área restrita.

4.11 Todos os candidatos devem levar caneta escrita grossa azul ou preta (tipo BIC) e um avental (guarda-pó) ou uniforme industrial. Esses materiais não são fornecidos pelo CE. É recomendável se apresentar com uma prancheta do tipo escolar e uma calculadora científica sempre que os exames envolverem cálculos.

5. APLICAÇÃO DOS EXAMES PRÁTICOS

5.1 O candidato deve comparecer com os EPIs adequados na data de exame agendado, conforme indicado no site da Abendi para cada método.

5.2 Para candidatos que optarem pela utilização de material próprio, na data do exame deve comparecer com a relação de equipamentos e instruções descritas nessa instrução. Nesse caso, os equipamentos providenciados são de responsabilidade do candidato quanto à qualidade e a precisão desses e dos demais produtos aplicáveis ao método e a técnica.

5.3 Para o Exame Prático, o candidato deve efetuar o ensaio em pelo menos 2 (dois) corpos de prova. Esses corpos de prova devem ser de geometrias diferentes, com a possibilidade de dimensões reduzidas.

6. EXAME PRÁTICO PARA CERTIFICAÇÃO

6.1 Candidato a ER-N1

O exame prático consta do carregamento de filmes, da exposição radiográfica dos corpos de prova, nas técnicas PD/VD (2 exposições) e PD/VS (1 exposição) ou PS/VS (1 exposição) e da revelação destes filmes radiografados.

O examinador indicará quais as técnicas serão realizadas com raio Gama e raio X.

O candidato pode definir a ordem para a execução das radiografias e deverá registrar todos os dados e cálculos da execução das radiografias no FM-247 (anexo 4). O arranjo da última exposição de cada técnica deve ser conferido pelo examinador após a exposição do filme. Deve ser solicitada a presença do examinador nesta atividade.

Ao final de processamento dos filmes, o candidato deverá fazer a avaliação da qualidade da radiografia, através do formulário FM-248. O candidato deverá concluir se a radiografia está satisfatória ou não satisfatória. Para isso os seguintes itens deverão ser avaliados na radiografia:

- Marcadores de posição;
- Posição de definição do IQI (arame ou furo essencial);
- Existência de sobreposição entre identificação, marcadores de posição e/ou IQI;
- Identificação da Radiografia;
- Manchas e defeitos de processamento;
- Densidade radiográfica dentro da área de interesse;
- Abertura da Elipse

Nota: sempre que o candidato considerar um item como não satisfatório, deverá ser indicada a justificativa no formulário.

O tempo disponível para:

- Carregamento e revelação de filmes: 1 hora e 15 min.
- Execução de radiografias:
 - PD/VD -20 minutos para o arranjo + tempo de execução.
 - PD/VS -15 minutos para o arranjo + tempo de execução.
 - PS/VS -10 minutos para o arranjo + tempo de execução.

Obs: O tempo de exposição não é especificado, pois depende dos dados de execução.

6.2 Candidato a ER-N2

No exame prático para N2 as seguintes atividades deverão ser realizadas:

Determinação da densidade (6 filmes), através de densitômetro eletrônico e verificação da qualidade de imagem radiográfica (6 filmes). O tempo disponível nesta atividade é de 30 min.



Verificação da qualidade da solda (20 radiografias). O tempo disponível para esta atividade é de 3 horas.

Na verificação das densidades e da qualidade das imagens radiográficas deverá ser preenchida a folha de respostas conforme Anexo 2 e na verificação da qualidade das soldas o candidato deverá confeccionar as máscaras, em papel transparente, posicionando, identificando e avaliando as descontinuidades, conforme Anexo 3.

O candidato deve preencher um formulário de relatório para as 2 últimas radiografias de uma das coleções, que será indicada pelo examinador. O formulário de relatório a ser utilizado está definido no procedimento de ensaio.

As atividades do exame prático deverão ser executadas segundo os requisitos do documento "Instruções para interpretação de radiografia" (anexo 1) e do procedimento de ensaio.

6.3 Critério de Registro e de Avaliação das Descontinuidades

O candidato N1 deverá avaliar as radiografias obtidas, segundo os requisitos do procedimento de ensaio, através de um formulário FM-248.

O candidato N2 deve seguir os requisitos descritos no documento "Instruções para interpretação de radiografia". (Anexo 1).

7. EXAME PRÁTICO PARA RECERTIFICAÇÃO

7.1 Candidato a ER-N1-F

No exame de recertificação o candidato realiza o ensaio em 2 (dois) corpos de prova do tipo tubo com diâmetro externo $\leq 3 \frac{1}{2}$ " (técnica PD/VD - 2 exposições) e chapa (técnica PS/VS - 1 exposição) ou tubo com diâmetro externo $> 3 \frac{1}{2}$ " (técnica PD/VS - 1 exposição). Os tempos disponíveis para os ensaios são conforme item 6.1 desta IT. O ensaio deve ser realizado conforme o procedimento PR-007 em sua última revisão. No caso de recertificação estes ensaios poderão ser realizados através de simulação, com a utilização de fontes de raio Gama ou raio X sem a emissão de radiação (fontes falsas).

7.2 Candidato a ER-N2-F

No exame de recertificação o candidato realizará o ensaio em 2 (dois) corpos de prova conforme o item 7.1 (exceto para ER-N2-S-FI), executará a avaliação da qualidade da solda de 20 radiografias e a elaboração da Instrução de END.

O tempo de prova é de 3 horas para a avaliação da qualidade da solda e 01 (uma) hora para a elaboração da Instrução de END.

O ensaio e a elaboração da Instrução de END deverá ser realizada atendendo os requisitos do procedimento PR-007 em sua última revisão.

8. LISTA DE MATERIAIS PARA O EXAME PRÁTICO

8.1 Os exames de certificação de ER-N1-F devem ser realizados com o material do candidato em uma empresa devidamente instalada e atendendo as normas da CNEN. Os exames de recertificação podem ocorrer na empresa com material do candidato ou no Centro de exame (CE) com o material do próprio centro. Quando o material a ser utilizado é do candidato, a seleção e a utilização de materiais e equipamentos com qualidade assegurada é de responsabilidade do candidato. Os seguintes materiais devem estar disponíveis para a realização do exame de ER-N1:

- instruções ao candidato - Exame Prático (CE);
- 6 filmes (3 filmes de reserva)
- todo material da câmara escura;

- procedimento de ensaio (CE);
- 2 corpos de prova (CE);
- Formulário de execução das radiografias FM-247 (CE);
- Formulário de avaliação das radiografias executadas FM-248 (CE);
- tela fluorescente (sal);
- IQI ASME, DIN ou ASTM (conjunto);
- calços para IQI ASME;
- número e letras de chumbo;
- fita numérica;
- dispositivo para monitoração (caneta dosimétrica, filme dosimétrico, Geiger);
- 3 porta-filmes 4 ½" x 17" (chassis);
- 3 porta-filmes 4 ½" x 8 ½" (chassis);
- 3 conjuntos de telas de chumbo, 4 ½" x 17" (anterior 0,005" e posterior 0,010");
- 3 conjuntos de telas de chumbo, 4 ½" x 8 ½" (anterior 0,005" e posterior 0,010");
- Cronômetro;
- fonte Ir-192 e aparelho de RX com todos os equipamentos de emergência;
- densitômetro eletrônico e de fita densitométrica;
- calculadora científica;
- 1 trena, prancheta escolar, álcool, algodão e fita crepe;
- 1 avental (guarda-pó).

Nota: Nos exames de recertificação de ER-N1-F, realizados no CE, é permitido usar fonte fria (simulação)

8.2 Nos exames de certificação e recertificação de ER-N2-F a prova de nível 2 poderá ser realizada com o material do candidato em uma empresa ou no Centro de exames (CE) com material próprio do centro. Quando o material a ser utilizado é próprio, a seleção e a utilização de materiais e equipamentos com qualidade assegurada é de responsabilidade do candidato. Os seguintes materiais devem estar disponíveis para a realização do exame de ER-N2:

- Instruções ao candidato - Exame Prático (CE);
- 06 radiografias para avaliação da qualidade radiográfica 1(CE);
- 20 radiografias para avaliação da qualidade da solda (CE);
- 1 folha de resposta para avaliação da qualidade radiográfica conforme anexo 2 (CE);
- 20 folhas de papel transparente para elaboração de máscaras (CE);
- 1 formulário para relatório (CE);
- dados para a elaboração da Instrução de END (CE);
- 1 folha de resposta para elaboração da Instrução de END (CE);
- Caneta de retroprojeto (fina);
- Procedimento de ensaio (CE);
- Densitômetro eletrônico e fita densitométrica;
- Negatoscópio;
- Calculadora científica.

Nota: Os candidatos a Nível 2, exceto os candidatos a ER-N2-FI, que ainda não tenham a certificação de Nível 1, devem portar todo o material listado para o Nível 1.

9. INTERRUPÇÃO DO EXAME

9.1 O examinador pode interromper o exame prático quando o candidato apresentar:

- a) Indisposição física orgânica ou emocional;
- b) Falta de equipamentos e/ou materiais necessários à realização do exame;
- c) Tentativa de fraude ou participação do exame de outro candidato. Neste caso ambos os exames são interrompidos e os candidatos considerados reprovados.

OBS.: Nas condições (a) e (b) acima o exame é interrompido, mas o candidato não é considerado reprovado.

9.2 Após solucionado o problema, o candidato deve solicitar ao Setor de Certificação nova data para realização dos exames.

9.3 No caso de fraude, o candidato é considerado reprovado no exame e novo processo poderá ser iniciado somente após 12 meses.

10. RETORNO DE CANDIDATO REPROVADO

O candidato reprovado poderá realizar mais dois reexames práticos para obter a aprovação.

- Para o candidato de ER-N1 reprovado o exame prático deve ser aplicado de fora integral no reexame;
- Para o candidato a ER-N2 não aprovado nas provas relativas a ER-N1 aplicam-se as regras estabelecidas para ER-N1;
- O candidato a ER-N2 já aprovado nas provas relativas a ER-N1, deve ser submetido aos exames de nível 2 em que foi reprovado (prático ou elaboração da Instrução de END).

As duas possibilidades para complementação do exame, devem ser realizadas em um prazo máximo de 24 meses a contar da data do primeiro exame. Após este prazo o exame de certificação deverá ser aplicado integralmente.

11. ANEXOS:

- 1 – Interpretação de Radiografia;
- 2 – Exemplo de preenchimento da Folha de Respostas;
- 3 – Exemplo de preenchimento de máscara.
- 4 – Ficha de execução das Radiografias

ANEXO 1 – INTERPRETAÇÃO DE RADIOGRAFIAS**1. VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE IMAGEM RADIOGRÁFICA****1.1 Densidade**

O inspetor deverá efetuar a medição no local indicado com um círculo na radiografia. Deverá registrar o valor encontrado e dar o parecer analisando, se o valor encontrado está dentro dos limites definidos no procedimento. Deve ser desconsiderada eventuais variações de densidade em outras áreas da radiografia para efetuar o parecer.

1.1.1 Deve ser registrado o valor da densidade encontrada independente de estar aprovada ou reprovada.

1.2 Indicadores de Qualidade de Imagem (IQI)

- Escolha e identificação do IQI;
- Furo ou arame essencial;
- Locação;
- Calços.

1.2.1 Os IQIs devem ser verificados de acordo com as tabelas do procedimento de ensaio. Para tanto considerar:

- Que a espessura citada no invólucro (capa) da radiografia é a espessura da chapa ou da parede do tubo.
- No caso de solda entre chapas ou tubos de diferentes espessuras, a escolha deve ser feita pela **maior espessura**, levando-se também em conta a existência do reforço de solda.
- Que o reforço da solda é de 3 mm para chanfros em V, em meio V, e de 6 mm para chanfros em X e K.
- Que nas radiografias podem aparecer indicadores de qualidade de imagem do tipo ASME ou do tipo DIN.
- Que para a técnica PD/VS o IQI estará posicionado no lado do filme.

1.2.2 A verificação da locação e calço dos IQIs deve ser feita de acordo com o procedimento de ensaio.

1.2.3 A avaliação do IQI deve ser feita em folha de respostas conforme o anexo 2. Quando a avaliação na folha de resposta for negativa (NÃO), o candidato deve justificar indicando qual seria a situação correta.

1.3 Manchas

As manchas de qualquer origem (mecânica ou química) na área de interesse que prejudiquem a interpretação radiográfica devem ser registradas como inaceitáveis, para o preenchimento da folha de respostas, porém a radiografia deverá ser avaliada nos outros itens.

2. VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DA SOLDA

Esta atividade deve ser executada independentemente da qualidade da imagem radiográfica e a verificação deve ser feita em toda a extensão da radiografia independente de marcadores de posição.

NOTA: Em condição normal de avaliação de uma radiografia esta prática não é aceitável, sujeitando o inspetor que a adotar a desqualificação, estando aqui considerada com o objetivo único de simular situações diversas quanto a identificação de descontinuidades e emissão de laudo.

2.1 Identificação das descontinuidades da solda na radiografia



Observar existência de:

- Poro e porosidade _____ (PO)
- Inclusão de escória _____ (IE)
- Inclusão de tungstênio _____ (IT)
- Falta de fusão _____ (FF)
- Falta de penetração _____ (FP)
- Penetração excessiva e perfuração _____ (PE)
- Concavidade _____ (CO)
- Trinca _____ (T)
- Mordedura na raiz _____ (MR)
- Mordedura _____ (MO)
- Passe oco (Hollow Bead) _____ (HB)

2.2 Emissão de laudo

Avaliar as descontinuidades de acordo com a norma ASME Sec.VIII Div.1, par. UW-51 (disponível no exame) e indicar quais são inaceitáveis por esta norma. Considerar, neste caso que a espessura da solda é a menor espessura indicada no invólucro (capa) da radiografia, não considerando o reforço da solda.

2.3 As máscaras são utilizadas para indicar as verificações executadas nas radiografias. Caso haja manchas inaceitáveis nas radiografias, as mesmas devem ser indicadas nas máscaras. Ver exemplos no anexo 3.

2.4 Relatório

O candidato deve preencher um formulário de relatório para as 2 últimas radiografias de uma das coleções, que será indicada pelo examinador.

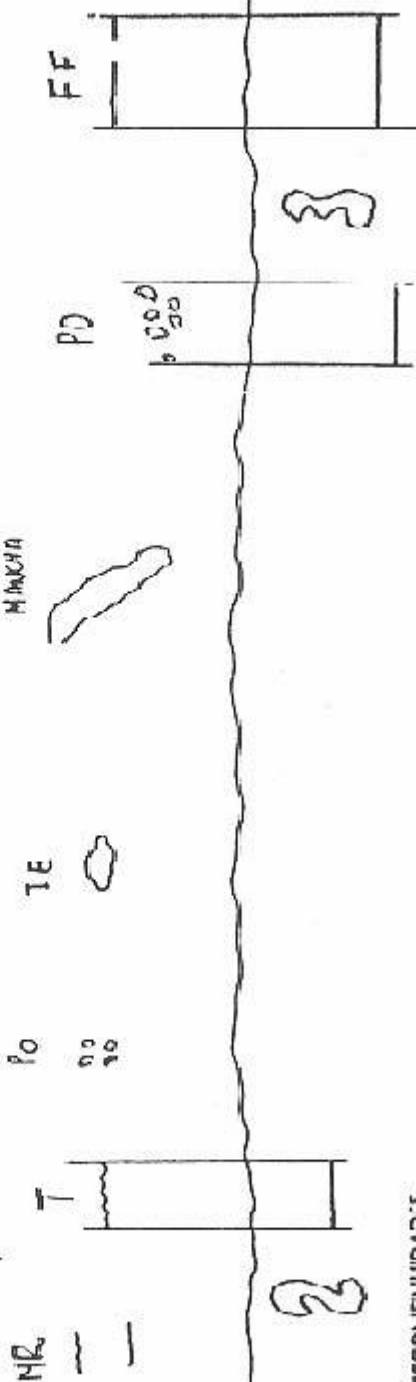
ANEXO 2 – FOLHA DE RESPOSTA PREENCHIDA

FOLHA DE RESPOSTAS									
abende		end		NOME: <u>José Ribamar</u> SNQC: <u>00XX</u>	LOGO DO CEQ				
COLEÇÃO SEQUI Nº	DENSIDADE	IQI (PENETRAMENTO)			LOCALIZAÇÃO	CALÇOS	MANCHAS		
		ESCOLHA / IDENTIF.	FURO OU ARAME ESSENCIAL						
100 - 1	☒ OK ☐ NÃO MEDIDO: <u>2,5</u> CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO IQI CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO CORRETO: _____	☒ OK ☐ INACEITÁVEL		
2	☒ OK ☐ NÃO MEDIDO: <u>2,7</u> CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO IQI CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>Aparecer</u> <u>Fio 12</u>	☐ OK ☐ NÃO CORRETO: <u>posicionar IQI</u> <u>região central do filme</u>	☐ OK ☐ NÃO CORRETO: <u>NA</u>	☒ OK ☐ INACEITÁVEL	☒ OK ☐ INACEITÁVEL		
3	☐ OK ☒ NÃO MEDIDO: <u>1,7</u> CORRETO: <u>2,5 D 4</u>	☒ OK ☐ NÃO IQI CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>Fora da região</u> <u>de interesse</u>	☒ OK ☐ NÃO CORRETO: _____	☒ OK ☐ INACEITÁVEL	☒ OK ☐ INACEITÁVEL		
4	☒ OK ☐ NÃO MEDIDO: <u>3,0</u> CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO IQI CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>Aparecer</u> <u>Furo 2T</u>	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>não interferir</u> <u>com a etiqueta</u>	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>Aparecer 3 lados</u> <u>do TGI no calço</u>	☒ OK ☐ INACEITÁVEL	☒ OK ☐ INACEITÁVEL		
5	☒ OK ☐ NÃO MEDIDO: <u>3,2</u> CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO IQI CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>Aparecer</u> <u>Fio 13</u>	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>Lado Filme</u> <u>com a letra "F"</u>	☐ OK ☐ NÃO CORRETO: <u>NA</u>	☒ OK ☐ INACEITÁVEL	☒ OK ☐ INACEITÁVEL		
6	☒ OK ☐ NÃO MEDIDO: <u>4,0</u> CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO IQI CORRETO: _____	☒ OK ☐ NÃO CORRETO: _____	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>afastado mín.</u> <u>3mm área de interesse</u>	☐ OK ☒ NÃO CORRETO: <u>mesma espessura</u> <u>do reforço de solda</u>	☐ OK ☒ INACEITÁVEL	☐ OK ☒ INACEITÁVEL		

ANEXO 3 – EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DAS MÁSCARAS

EXEMPLO DE PREENCHIMENTO DAS MÁSCARAS

COLEÇÃO SEQUI N.º B10-5
NOME: JOSÉ RIBAMAR



2

**DESCONTINUIDADES
INACEITÁVEIS**

3

ANEXO 4 – FM-247 – FICHA DE EXECUÇÃO DAS RADIOGRAFIAS – ER-N1



RADIOGRAFIA – ER-N1-RG/RX
Formulário de execução de Radiografia – ER-N1



Candidato:	SNQC N°	Data:
-------------------	----------------	--------------

- Este formulário deve ser preenchido com todas as informações e cálculos necessários a execução das radiografias dos corpos de prova selecionados pelo examinador.
- No cálculo da Elipse deve ser utilizada como referência, uma abertura de 12 mm.

	PS/VS	PD/VS	PD/VD RAD A	PD/VD RAD B
Número de Identificação do Corpo de Prova				
Diâmetro externo (mm)				
Espessura (mm)				
Altura do reforço (mm)				
IQI (ASME furo, ISO/DIN arame ou ASTM arame)				
Furo ou arame essencial				
Distância fonte/filme <u>MINIMA</u> (mm)				
Distância fonte/filme <u>UTILIZADA</u> (mm)				
Tipo de filme (Classe I ou II)				
Tempo de exposição				
Lado do IQI				
Atividade da Fonte (Ci)				
Sobreposição (mm)			NA	NA
Kilovoltagem Utilizada (KV)				
Miliampereagem (mA)				
Cálculo de abertura da Elipse (considerar abertura de 12 mm no cálculo):				
Cálculo do tempo de exposição:				