



1. OBJETIVO

Fornecer ao candidato as instruções necessárias para execução do exame prático específico no Ensaio Não Destrutivo por ultrassom, de acordo com o Sistema Nacional de Qualificação e Certificação – SNQC/END.

2. NORMAS E DOCUMENTOS APLICÁVEIS

- NA-001: Qualificação e Certificação de Pessoas em Ensaios Não Destrutivos
- PR-011: Procedimento de END – Ultrassom em soldas
- PR-036: Procedimento de END – Ultrassom – Medição de Espessura

3. MODALIDADES

O exame prático específico é aplicado nos seguintes subníveis:

SUBNÍVEL	ATRIBUIÇÃO
US-N2-S1	Inspeção de soldas de topo em peças planas com $e \geq 15\text{mm}$ + soldas de topo circunferenciais em tubos com $e \geq 15\text{mm}$ e $\varnothing$ externo $\geq 220\text{mm}$ ($\varnothing$ nominal $\geq 8''$) + soldas de topo longitudinais em tubos $e \geq 15\text{mm}$ e $\varnothing$ externo $\geq 508\text{mm}$ ($\varnothing$ nominal $\geq 20''$).
US-N2-S2	Abrange US-N2-S1 + inspeção de soldas de topo em peças planas com $6\text{mm} \leq e < 15\text{mm}$ + soldas de topo circunferenciais em tubos com $6\text{mm} \leq e < 15\text{mm}$ e $\varnothing$ externo $\geq 220\text{mm}$ ($\varnothing$ nominal $\geq 8''$) + soldas de topo longitudinais em tubos com $6\text{mm} \leq e < 15\text{mm}$ e $\varnothing$ externo $\geq 508\text{mm}$ ($\varnothing$ nominal $\geq 20''$).
US-N2-S2.1	Abrange US-N2-S2 + inspeção de soldas de topo em peças planas com $4,8\text{mm} \leq e < 6\text{mm}$ + inspeção em juntas de topo circunferenciais em tubos com $e \geq 4,8\text{mm}$ e $60\text{mm} \leq \varnothing$ externo $< 220\text{mm}$ ($2'' \leq \varnothing$ nominal $< 8''$).
US-N2-S3	Abrange US-N2-S2 + inspeção de juntas de ângulo: em quina, em L em T ou em ângulo.
US-N2-S4	Abrange US-N2-S3 + inspeção em juntas de seção transversal da solda com geometria variável (conexões de equipamentos).
US-N2-AE1	Abrange US-N2-S4 + inspeção em juntas de "nós" de estrutura tubular de plataformas.

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 Para a realização do exame prático o candidato deve apresentar-se munido de todo o equipamento necessário para o exame (aparelho, cabos e cabeçotes). O candidato pode também fazer opção pelo uso do material do CE no ato de sua inscrição. No exame prático devem ser utilizados somente os blocos do CE: IOW, resolução, referência, V1 e V2.

4.3 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.

4.4 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).



- 4.5 A prova de recertificação é composta de Exame Prático e a elaboração de uma Instrução Escrita (apenas para Nível 2).
- 4.6 O tempo de execução da elaboração da Instrução Escrita para exame de certificação é de 1,5 hora.
- 4.7 Não é permitida a consulta a nenhum documento, exceto os fornecidos pelo examinador.
- 4.8 Não é permitida a conversa entre candidatos durante a realização das provas.
- 4.9 Não é permitida a reprodução ou cópia de qualquer parte da prova.
- 4.10 Não é permitido o uso de agendas eletrônicas, aparelhos celulares, calculadoras programáveis e similares nos exames.
- 4.11 O resultado dos exames é divulgado para o candidato através do Setor de Certificação em sua área restrita.
- 4.12 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 de Ultrassom em soldas, o profissional 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.
- 5.4 Adicionalmente, o profissional deve efetuar o ensaio no conjunto de corpos de prova de Medição de Espessura previstos a este exame, conforme indicado no item 6.1. Caso o profissional já tenha a certificação em US-N2-ME, está dispensado da prova de Medição de Espessura.
- 5.5 O profissional que já é certificado como Nível 2 e deseja se certificar em subnível superior, deve ser submetido aos corpos de prova indicados para o subnível pleiteado (produtos soldados), assim como a Instrução de END aplicável e, caso ainda não tenha executado o exame de Medição de Espessura, deve realizar o exame prático do conjunto de corpos de prova de ME.

6. EXAME PRÁTICO PARA CERTIFICAÇÃO

6.1 Divisão e Sequência de Aplicação do Exame.

No exame prático o candidato deve:

- Demonstrar conhecimentos e habilidades para a execução das atividades de checagem, calibração e ajustes do equipamento.
- Detectar as descontinuidades e registrar o ensaio em relatório

A instrução de END é uma avaliação independente do exame prático.

As atividades devem ser realizadas pelo candidato com base no procedimento de ensaio fornecido.

No exame prático para Ultrassom em soldas o candidato deve inspecionar os corpos indicados na tabela a seguir:

Modalidade/ Sub-nível	Quantidade / Tipo de CP	Tempo de ensaio (h) (nota 2)	Tempo de traçagem de curvas (min.) (nota 3)
US-N2-S1	1 meia-cana de tubo Ø 323mm e = 16 a 18mm (Ø 12" sch 80), ou os ensaios de 180°, com um mínimo 400 mm de perímetro	3,0	15
	1 chapa e = 22 a 25mm	3,0	30
US-N2-S2	1 meia-cana de tubo Ø 323mm e = 16 a 18mm (Ø 12" sch 80), ou os ensaios de 180°, com um mínimo 400 mm de perímetro (nota 1)	3,0	15
	1 chapa e = 22 a 25mm (nota 1)	3,0	30
	1 tubo Ø 220mm e = 8 a 9mm (Ø8" sch 40)	3,5	15
	1 chapa e = 6 a 8mm	3,0	30
US-N2-S2.1	1 meia-cana de tubo Ø 323mm e = 16 a 18mm (Ø 12" sch 80), ou os ensaios de 180°, com um mínimo 400 mm de perímetro (nota 1)	3,0	15
	1 chapa e = 22 a 25mm (nota 1)	3,0	30
	1 tubo Ø 220mm e = 8 a 9mm (Ø8" sch 40) (nota 1)	3,5	15
	1 chapa e = 6 a 8mm (nota 1)	3,0	30
	1 tubo Ø = 88,9 mm e = 5,5mm (Ø 3" sch 40)	2,0	15
	1 tubo Ø = 60,3mm e = 5,5mm (Ø 2" sch 80)	2,0	15
US-N2-S3	1 meia-cana de tubo Ø 323mm e = 16 a 18mm (Ø 12" sch 80), ou os ensaios de 180°, com um mínimo 400 mm de perímetro (nota 1)	3,0	15
	1 chapa e = 22 a 25mm (nota 1)	3,0	30
	1 tubo Ø 220mm e = 8 a 9mm (Ø8" sch 40) (nota 1)	3,5	15
	1 chapa e = 6 a 8mm (nota 1)	3,0	30
	1 junta de ângulo em "T" (e = 12 a 45 mm)	4,0	30
	1 junta de ângulo em ângulo (e = 12 a 45 mm)	4,0	30
US-N2-S4	1 meia-cana de tubo Ø 323mm e = 16 a 18mm (Ø 12" sch 80), ou os ensaios de 180°, com um mínimo 400 mm de perímetro (nota 1)	3,0	15
	1 chapa e = 22 a 25mm (nota 1)	3,0	30
	1 tubo Ø 220mm e = 8 a 9mm (Ø8" sch 40) (nota 1)	3,5	15
	1 chapa e = 6 a 8mm (nota 1)	3,0	30
	½ conexão com chanfro de geometria variável	5,5	45
US-N2-AE1	1 meia-cana de tubo Ø 323mm e = 16 a 18mm (Ø 12" sch 80), ou os ensaios de 180°, com um mínimo 400 mm de perímetro (nota 1)	3,0	15
	1 chapa e = 22 a 25mm (nota 1)	3,0	30
	1 tubo Ø 220mm e = 8 a 9mm (Ø8" sch 40) (nota 1)	3,5	15
	1 chapa e = 6 a 8mm (nota 1)	3,0	30
	½ conexão com chanfro de geometria variável (nota 1)	5,5	45
	½ junta tubular (nó) "stub" Ø = 450mm esp. = 10 a 25 mm (Ø 18") "can" Ø = 609 mm esp. = 17,5 a 31 mm mm (Ø 24" sch 40 a 80)	5,5	45

Notas:

- (1) Elemento já certificado em subnível contemplado por este CP está dispensado da inspeção.
- (2) Tempo para inspeção e emissão de relatório.

- (3) O tempo para traçagem das curvas ou verificação de curvas preparadas anteriormente pode ser disponibilizado durante as atividades de checagem, calibração e ajustes do equipamento, antes do início dos ensaios dos CPs. O tempo total deve ser a soma dos tempos indicados para cada corpo de prova. Caso o candidato não termine a traçagem das curvas durante o tempo destinado a esta finalidade, as curvas faltantes deverão ser preparadas durante o tempo destinado ao ensaio dos corpos de prova.

No exame prático para Medição de Espessura por ultrassom o candidato deve inspecionar os corpos indicados a seguir:

- a) Medição de espessura em um conjunto de 10 CP's dos quais 2 tubos com $\varnothing_{\text{nominal}}$ de 3" a 6"
- b) Efetuar o ajuste de velocidade sônica do aparelho medidor de espessura para dois corpos de prova de materiais diferentes. Para esta atividade o examinador informará a espessura real dos corpos de prova e, com base nesta espessura, o candidato deverá informar a velocidade sônica do material

6.2 Tempo Disponível

- a) Atividades de checagem, calibração e ajustes do equipamento (sem considerar o tempo de traçagem das curvas/CP indicados na tabela do item 5.1) – 1h30min.
- b) Realização do ensaio para detecção de descontinuidades e registro em relatório – O tempo disponível para a execução desta etapa (traçagem das curvas para ajuste da sensibilidade, ensaio do CP, emissão de laudo e preenchimento do relatório), deve ser conforme definido na tabela do item 5.1.
- c) Instrução de END – o tempo é de 1h30min.
- d) Realização da Medição de Espessura por ultrassom no conjunto de corpos de prova – 1h30min.

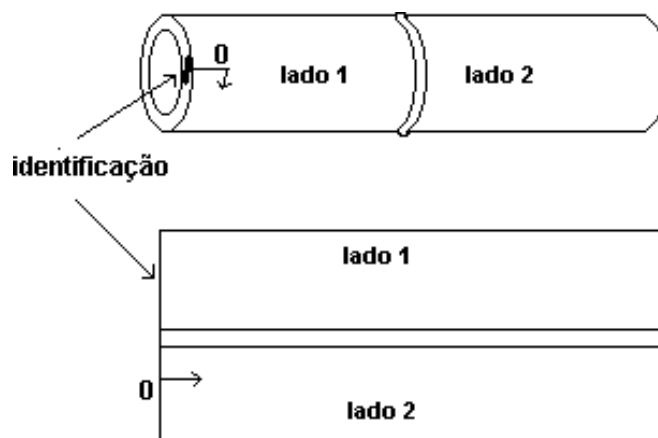
6.3 Execução do exame prático

6.3.1 O candidato deve realizar o ensaio de acordo com o procedimento de inspeção fornecido.

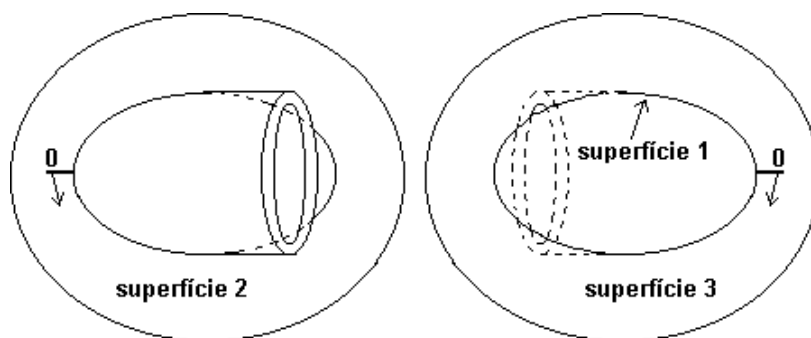
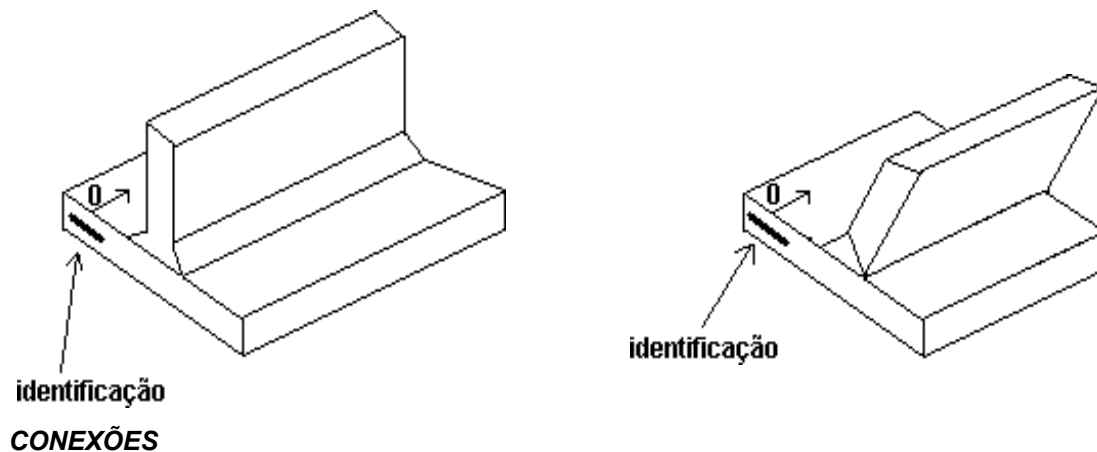
6.3.2 O local de realização do ensaio deve ser mantido limpo e organizado.

6.3.3 O examinador determinará a relação dos corpos-de-prova a serem inspecionados. Todos os corpos de prova estão numerados e o referencial "zero" para determinação da posição das descontinuidades está estabelecido segundo o critério a seguir:

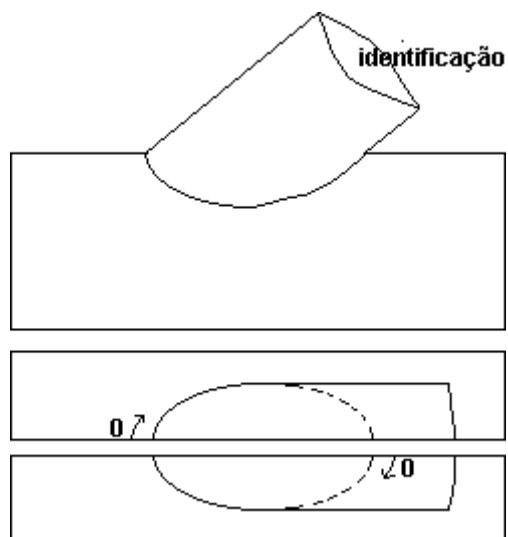
TUBOS E CHAPAS



JUNTAS DE ÂNGULO



JUNTA TUBULAR



Medir na margem superior da solda (lado elemento secundário)
Nota: Ponto zero na geratriz superior do elemento principal.



6.4 Critério de Registro e de Avaliação das Descontinuidades em Soldas

6.4.1 Todas as indicações registradas devem ser em tamanho real e as mesmas relatadas no formulário fornecido pelo examinador obedecendo a escala que ele contém.

6.4.2 As descontinuidades registradas devem ser avaliadas de acordo com o critério constante no procedimento fornecido pelo examinador.

6.4.3 Para cada corpo de prova deve ser emitido um relatório e preenchido o formulário de localização longitudinal de descontinuidades.

6.4.4 Para soldas em tubos, a localização longitudinal deve ser medida na superfície do tubo e não sobre a solda.

6.5 Avaliação do Exame Prático

6.5.1 Para os subníveis S2 e S3, se o candidato obtiver desempenho não satisfatório nos CPs do subnível pretendido (exame prático), mas tiver obtido desempenho satisfatório nos CPs referentes a S1, o candidato é considerado certificado como US-N2-S1.

6.5.2 Para os subníveis S2.1, S3, S4 e AE1, se o candidato obtiver desempenho não satisfatório nos CPs do subnível pretendido, mas tiver obtido desempenho satisfatório nos CPs referentes a S2, o candidato é considerado certificado como US-N2-S2.

6.5.3 Para o subnível AE1, se o candidato obtiver desempenho não satisfatório nos CPs do subnível pretendido, mas tiver obtido desempenho satisfatório nos CPs referentes a S3, o candidato é considerado certificado como US-N2-S4. E, se tiver obtido desempenho não satisfatório também nos CPs referente a S4, mas satisfatório nos CPs referentes a S2, o candidato é considerado certificado como US-N2-S2.

6.5.4 Os itens acima, assim como os exemplos citados no anexo 1 se referem a candidatos que obtiveram a aprovação nos exames teóricos, nos exames práticos aplicáveis (em soldas e medição de espessura) e na instrução de END do exame de certificação. A reprovação em qualquer uma dessas provas impossibilita o candidato de obter a certificação em qualquer um dos subníveis.

7. INSTRUÇÃO ESCRITA DE END

7.1 Somente para o candidato a exame N2 deverá ser aplicado o exame Instrução de END para produtos soldados.

7.2 Neste exame, o candidato deve elaborar uma instrução de END de um corpo de prova ou situação fornecidos. Esta instrução tem como objetivo orientar um profissional.

7.3 O tempo disponível será de 1h30min.

8. EXAME PRÁTICO PARA RECERTIFICAÇÃO

No exame de recertificação são aplicados o exame prático (em soldas e medição de espessura) e a Instrução Escrita para produtos soldados. No exame prático o candidato deve realizar o ensaio de 02 (dois) corpos de prova, conforme a tabela abaixo e, caso ainda não tenha sido avaliado anteriormente ao exame de Medição de Espessura por ultrassom deve ser submetido também ao conjunto de corpos de prova de ME. O ensaio deve ser realizado conforme o procedimento aplicável em sua última revisão.

Para efeito de agendamentos e programação nos Centros de Exames os candidatos a Recertificação que obrigatoriamente farão os CPs de Medição de Espessura e que contemple todos os Corpos de Prova indicados ao subnível correspondente devem se programar para realizar o exame prático em, pelo menos, 1 dia completo e meio período do dia seguinte, pois os tempos na tabela abaixo referem-se somente à inspeção dos CPs em soldas, não sendo contabilizado qualquer intervalo (almoço, troca de CPs, etc), além da realização da Instrução de END.

Corpos de prova do exame de recertificação

MODALIDADE NÍVEL / SUBNÍVEL	QUANTIDADE / TIPO DE CP	Tempo de ensaio	Tempo de traçagem de curvas
US-N2-S1	1 meia-cana de tubo Ø 323mm e = 16 a 18mm (Ø 12" sch 80) 1 chapa e = 22 a 25mm	6h	30min
US-N2-S2	1/2 tubo Ø ext. 220 mm e = 8 a 9 mm 1 chapa com e = 6 a 8mm	5h	30min
US-N2-S2.1	1 tubo $60 \leq \text{Ø ext.} < 114 \text{ mm}$: $4,8 \leq \text{esp.} > 6 \text{ mm}$ 1 chapa com e = 6 a 8mm	5h	30min
US-N2-S3	1 junta de ângulo (em ângulo OU em "T") e = 12 a 45 mm 1/2 tubo Ø ext. 220 mm e = 8 a 9 mm	5h30min	30min
US-N2-S4	1/4 conexão com chanfro de geometria variável 1/2 tubo Ø ext. 220 mm e = 8 a 9 mm	5h	60min
US-N2-AE 1 (junta tubular)	1/4 junta tubular – "STUB" Ø = 450 mm: esp. = 10 a 25 mm (Ø 18" Sch XXS) – "can" Ø = 609 mm: esp. 17,5 a 31,524,7 mm (Ø 24" Sch 40 a 80) 1/2 tubo Ø ext. 220 mm e = 8 a 9 mm	5h	60min

9. LISTA DE MATERIAIS PARA O EXAME PRÁTICO

9.1 É de responsabilidade do candidato a seleção e utilização de materiais e equipamentos com qualidade assegurada.

9.2 O examinador deve fornecer ao candidato os seguintes materiais:

- Instruções ao candidato
- Procedimento de ensaio
- Formulário para registro das atividades de calibração e ajustes
- Formulário para registro de resultados (conforme o procedimento de ensaio)
- Mapa de localização longitudinal de descontinuidades (conforme o procedimento de ensaio)
- CP's para inspeção

9.3 O candidato pode solicitar ao examinador outros materiais e informações, desde que sejam pertinentes a execução do ensaio.

- aparelho de Ultrassom
- cabeçote normal e duplo cristal
- cabeçotes angulares
- cabos coaxiais
- bloco V1
- bloco V2
- blocos de referência conforme o procedimento fornecido
- bloco para traçagem de feixe sônico
- bloco para verificação de resolução dos cabeçotes



- acoplante metilcelulose
- acetato, álcool
- caneta retroprojeter
- papel milimetrado e papel vegetal
- massa de modelar (massa plástica), solvente, trapo, escova de aço e lixa

10. INTERRUÇÃO DO EXAME

10.1 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.

10.2 Após solucionado o problema, o candidato deve solicitar à Abendi nova data para realização dos exames.

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

11. RETORNO DE CANDIDATO REPROVADO

11.1 Caso o candidato não tenha obtido desempenho satisfatório em alguns dos corpos de prova previstos ao subnível dos produtos soldados (ver anexo 1 - exemplos 01 e 02) e/ou no conjunto de Medição de Espessura, será avaliado somente nesses CP's com resultado não satisfatório.

11.2 O candidato poderá realizar até dois reexames, mas caso não consiga a aprovação na última oportunidade (segundo reexame), o processo será encerrado e, caso desejar, deve reiniciar o processo realizando os exames integralmente (teóricos e práticos).

11.3 Para obter a certificação o candidato deve ser aprovado integralmente no exame prático previsto ao subnível (produtos soldados), além do conjunto de Medição de Espessura e na instrução de END.

11.4 Caso o candidato não tenha a aprovação integral no exame prático (produtos soldados) após os reexames realizados, mas obter desempenho satisfatório no conjunto de corpos de prova de Medição de Espessura e na instrução de END, será considerada a certificação para US-N2-ME.



ANEXO 1 – EXEMPLOS DE PROCESSOS DE CERTIFICAÇÃO

EXEMPLO 01: US-N2-S2

1º EXAME	RESULTADO	
US-N2-ME – Conjunto de Medição de Espessura	aprovado	
S1 - 01 Tubo Ø 323mm; e = 16 a 18mm	aprovado	Aprovado como US-N2-S1
S1 - 01 Chapa e = 22 a 25mm	aprovado	
S2 - 01 Tubo Ø 220mm; e = 8 a 9mm	reprovado	Reprovado como US-N2-S2
S2 - 01 Chapa e = 6 a 8mm	reprovado	
2º EXAME (reexame)	RESULTADO	
S2 - 01 Tubo Ø 220mm; e = 8 a 9mm	aprovado	Reprovado como US-N2-S2
S2 - 01 Chapa e = 6 a 8mm	reprovado	
3º EXAME (2º reexame)	RESULTADO	
S2 - 01 Chapa e = 6 a 8mm	reprovado	Reprovado como US-N2-S2

Resultado: Neste exemplo o candidato foi reprovado para US-N2-S2 e o processo encerrado, mas foi certificado como US-N2-S1 e US-N2-ME, considerando-se que o candidato foi aprovado anteriormente nos exames teóricos (geral e específico) e na Instrução de END.

EXEMPLO 02: US-N2-S2.1

1º EXAME	RESULTADO	OBSERVAÇÃO
US-N2-ME – Conjunto de Medição de Espessura	reprovado	Reprovado como US-N2-ME
S1 - 01 Tubo Ø 323mm; e = 16 a 18mm	aprovado	
S1 - 01 Chapa e = 22 a 25mm	reprovado	Reprovado como US-N2-S1
S2 - 01 Tubo Ø 220mm; e = 8 a 9mm	reprovado	Reprovado como US-N2-S2
S2 - 01 Chapa e = 6 a 8mm	aprovado	
S2.1 - 01 tubo Ø = 88,9 mm e = 5,5mm	aprovado	
S2.1 - 01 tubo Ø = 60,3mm e = 5,5mm	reprovado	Reprovado como US-N2-S2.1
2º EXAME (reexame)	RESULTADO	
US-N2-ME – Conjunto de Medição de Espessura	aprovado	
S1 - 01 Chapa e = 22 a 25mm	reprovado	
S2 - 01 Tubo Ø 220mm; e = 8 a 9mm	aprovado	Reprovado
S2.1 - 01 tubo Ø = 60,3mm e = 5,5mm	reprovado	
3º EXAME (2º reexame)	RESULTADO	
S1 - 01 Chapa e = 22 a 25mm	reprovado	
S2.1 - 01 tubo Ø = 60,3mm e = 5,5mm	aprovado	Reprovado

Resultado: Processo encerrado sem o candidato obter certificação no subnível US-N2-S2.1, pois reprovou no subnível S1 na terceira e última tentativa. Neste caso, se teve desempenho satisfatório no conjunto de corpos de prova de Medição de Espessura e na Instrução de END, recebe a certificação como US-N2-ME.