
	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>				<b>ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001</b>				
	PROGRAMA:	<b>POÇOS</b>						Folha 1 de 11	
	ÁREA:	<b>Estrutura de Poço</b>						-	
<b>POCOS/EP/ITC</b>	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>						PÚBLICO	
								POCOS/EP/ITC	
<b>ÍNDICE DE REVISÕES</b>									
<b>REV.</b>	<b>DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS</b>								
0	Emissão original. A presente ET é baseada na ET-2000.00-1180-211-PSQ-001 Rev. C e a substitui na Área de Poços da Petrobras.								
A	Adição de Novos Diâmetros e Materiais na Tabela de Componentes e seus Respectivos Materiais.								
B	Inclusão: requisitos ISO 9712:2012, definição da ASTN, NIST, RBLE, SSC. Alteração da redação dos itens 5.4, 6.4.1, 7 e 8.								
C	Alteração da redação dos itens 5.4, 6.1.6, 6.3.3, 6.3.5, 6.4.6 e 6.4.10.								
D	Substituição da ET de requisitos de inspeção e inclusão de classes de materiais para soldagem.								
E	Inclusão requisitos de soldagem de um lado para atendimento a Curva C1 DNV.								
F	Alteração do item 6.1.6 e inclusão do parágrafo adicional ao item 6.1.11.								
G	Alteração dos itens 3.8, 5.5.4, 6.1.1, 6.4.3 e 6.4.6 e inserção do item 3.16.								
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	
DATA	18/07/2018	07/08/2018	16/08/2018	14/12/2018	08/05/2019	03/06/2022	06/01/2023	01/09/2023	
PROJETO	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	POCOS/EP/ITC/ETP	
EXECUÇÃO	SEQUI	SEQUI	SEQUI	SEQUI	SEQUI	SPO/PEP/PROJ-PERF	SPO/PEP/PROJ-PERF	SPO/PEP/PROJ-PERF	
VERIFICAÇÃO	SPO/SPO/PROJ-EP	SPO/SPO/PROJ-EP	SPO/SPO/PROJ-EP	SPO/SPO/PROJ-EP	SPO/SPO/PROJ-EP	CENPES/PDIDP/TIA/TMI	CENPES/PDIDP/TIA/TMI	CENPES/PDIDP/TIA/TMI	
APROVAÇÃO	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	EP/ITC	EP/ITC	EP/ITC	
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.									
FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS									

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 2 de 14
	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO POCOS/EP/ITC

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	ESCOPO .....	3
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	4
4	SIGLAS OU ABREVIATURAS .....	5
5	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS TÉCNICOS.....	6
6	REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES.....	8
7	DOCUMENTAÇÃO .....	14

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 3 de 14
	TÍTULO: <b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO POCOS/EP/ITC	


## 1 INTRODUÇÃO

A presente ET-R foi elaborada tendo como base a ET-2000.00-1180-211-PSQ-001 Rev. C e a substitui na Área de Poços da Petrobras; sendo validada por grupo técnico multidisciplinar Corporativo da Área de Poços da Petrobras em atendimento à Lei 13.303/16. A ET-2000.00-1180-211-PSQ-001 Rev.C pertence à extinta gerência de Tecnologia em Fabricação, Construção e Montagem (SEQUI).

## 2 ESCOPO

Especificação Técnica de Requisitos para Serviços de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos Tubos de Produção, tais como a **Qualificação, Execução e Inspeção** de juntas soldadas entre tubos de revestimento superficial, conectores, alojadores e acessórios.

Esta especificação se limita aos seguintes componentes e seus respectivos materiais:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 4 de 14
	TÍTULO: <b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>		PÚBLICO POCOS/EP/ITC

Componente	Classificação do Material
Chapa	ASTM A36 ou A516 Gr 60
Redução concêntrica	ASME B16.9 ASTM A420 WPL8
Conectores	AISI4130 56ksi/60ksi e AISI 8630 90ksi/95ksi/100ksi
Alojador 20"	AISI 8630 85ksi, ASME IX Pn1/Gn2 56ksi, SAE 4340, API 5L X80, API 5L X70, API 5L X56 e ASTM A694 F65
Alojador 22"	ASME IX Pn1/Gn4 70ksi/80ksi, SAE 4340, API 5L X80, API 5L X70, API 5L X56 e ASTM A694 F65
Alojador 30"	AISI 4130 60ksi/65ksi, ASTM A 694 F65, ASTM A 694 F60, AISI 8630 100ksi, API 5L X56 e API 5L X65
Alojador 36"	AISI 4130 52ksi/65ksi, ASME IX Pn1/Gn4 80ksi, ASTM A 694 F65, API 5L X65, ASTM A 694 F60 e AISI 8630 100ksi
Alojador 42"	AISI 4130 52ksi/60ksi e ASTM A 694 F65
Sub de Apoio/ <i>Buttweld</i>	AISI 8630 85ksi, API 5L X80 e API 5L X70
Tubo 16" x 0,495"	API 5CT N-80
Tubo 16" x 0,589"	API 5CT N-80
Tubo 18" x 7/8"	API 5L GR - X80
Tubo 20" x 5/8"	API 5L GR - X56 e X80
Tubo 20" x 3/4"	API 5L GR - X80
Tubo 20" x 1"	API 5L GR - X56 e X70
Tubo 22" x 1"	API 5L GR - X70 e X80
Tubo 22" x 1 1/8"	API 5L GR - X70 e X80
Tubo 22" x 0,812"	API 5L GR - X70 e X80
Tubo 30" x 1 1/2"	API 5L GR - B, X60 e X80
Tubo 30" x 1"	API 5L GR - B e X60
Tubo 36" x 2"	API 5L GR - X60 e X80
Tubo 36" x 1 1/2"	API 5L GR - B, X60 e X80
Tubo 42" x 1"	API 5LX GR B

Para a soldagem de materiais não listados acima, requisitos adicionais podem ser necessários. Nesse caso, a PETROBRAS deverá ser consultada.

### 3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1 **ABNT NBR 14842:2015** - Soldagem - Critérios para a qualificação e certificação de inspetores para o setor de petróleo e gás, petroquímico, fertilizantes, naval e termogeração (exceto nuclear)
- 3.2 **API SPEC 5L 45th edition** – *Specification for Line Pipe*
- 3.3 **API SPEC 6A Ed. 2010** - *Specification for Wellhead and Christmas Tree Equipment*
- 3.4 **API SPEC Q1 Ed. 2013** - *Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry*

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 5 de 14
	TÍTULO:	Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos	
			PÚBLICO
			POCOS/EP/ITC

- 3.5 **API SPEC 8C** - *Drilling and Production Hoisting Equipment*
- 3.6 **API RP 5C6 Ed. 2012** – *Welding Connections to Pipe*
- 3.7 **ASME BPVC Sec. IX Ed. 2015** - *Qualification Standard for Welding, Brazing, and Fusing Procedures; Welders; Brazers; and Welding, Brazing, and Fusing Operators*
- 3.8 **DNV-RP-C203 Ed. 2019 am. 2021** - *Fatigue design of offshore steel structures*
- 3.9 **ISO 9001:2015** – *Quality management systems – Requirements*
- 3.10 **ISO 9712:2012** – *Non-destructive testing – Qualification and Certification of NDT personnel*
- 3.11 **ISO 17024:2012** – *General requirements for bodies operating certification of persons*
- 3.12 **ISO 17025:2017** - *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*
- 3.13 **ISO/TS 29001:2010** - *Petroleum, petrochemical and natural gas industries -- Sector-specific quality management systems -- Requirements for product and service supply organizations*
- 3.14 **NACE MR 0175 Ed. 2014** - *Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing environments in oil and gas production*
- 3.15 **I-ET-0000.00-0000-972-1AL-001** – *Requisito Geral da Qualidade de Bens.*
- 3.16 **N-2941** - *Competências Pessoais em Atividades de Inspeção*

#### 4 SIGLAS OU ABREVIATURAS

**ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas

**API** – *American Petroleum Institute*

**ASME** – *American Society of Mechanical Engineers*

**ASTM** – *American Society for Testing and Materials*


**ASNT** – *American Society for Nondestructive Testing*

**DNV** – *Det Norske Veritas*

**ET-R** – Especificação Técnica de Requisitos Gerais. Permite ao fornecedor conhecer os critérios gerais de aceitação, teste e validação de um determinado sistema, equipamento, material e/ou serviço que poderão ser utilizados na fase de verificação de efetividade de proposta técnica em processos licitatórios.

**ET-RBS** – Especificação Técnica para Requisição de Bens e Serviços. É um documento que contém os requisitos técnicos específicos e instruções complementares necessários à definição de escopo da contratação do sistema, equipamento, material e/ou serviço.

**FMECA** – *Failure Mode, Effects and Criticality Analysis.*

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 6 de 14
	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO
			POCOS/EP/ITC

**ISO** - *The International Organization for Standardization.*

**NACE** - *National Association of Corrosion Engineers.*

**RBLE** - Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios.

**NIST** - *National Institute of Standards and Technology.*

**RBLE** - Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios.

**SSC** – *Sulfide Stress Cracking*

## 5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS TÉCNICOS

- 5.1 A empresa ou fornecedor deverá comprovar por meio de relatórios técnicos, simulações, monogramas API, certificados e/ou documentações técnicas que atende a TODOS os itens dos requisitos funcionais, técnicos e complementares desta ET-R. Caso, a empresa ou fabricante não atenda a algum (s) item (itens) deverá sinalizar e justificar porque não atende.
- 5.2 O fornecedor se obriga a disponibilizar para a Petrobras ao menos 1 (um) profissional qualificado com conhecimento do projeto dos equipamentos, funcionalidade e da sua instalação, para a realização da FMECA e/ou análises de riscos das tarefas componentes da instalação do equipamento ou prestação de serviços.
- 5.3 A soldagem e inspeção deve ser realizada conforme a norma API RP 5C6, com os requisitos suplementares SR26, SR27, SR30, SR31, SR33, SR34, SR36, modificados conforme os requisitos desta especificação.
- 5.3.1 O requisito SR29 é requerido para a soldagem de conectores ou alojadores em revestimento condutor de 30" e 36".
- 5.3.2 O requisito SR35 é requerido somente se o atendimento à NACE MR 0175 for especificado pelo projeto na ET-RBS.
- 5.3.3 Os requisitos técnicos complementares descritos nesta especificação técnica prevalecem sobre a norma API RP 5C6.
- 5.3.4 O Laboratório de Teste Mecânico deverá ser acreditado pelo INMETRO e pertencente à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE) ou em Laboratórios de Ensaios acreditados por organismos com os quais o INMETRO mantém acordos de reconhecimento mútuo.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 7 de 14
	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO POCOS/EP/ITC

5.3.4.1 Laboratórios americanos devem ser acreditados pelo NIST.

5.3.4.2 Demais laboratórios devem ser acreditados pela norma ISO 17025 para todas as suas atividades de testes e calibrações.

5.3.5 Adicionalmente, o laboratório que irá executar os testes de SSC deverá ser credenciado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP).

5.3.6 Laboratórios estrangeiros devem ser credenciados pela NACE.

5.4 Quando o projeto especificar a curva de fadiga C1 da DNVGL-RP-C203 para a solda circunferencial na ET-RBS, os requisitos de fabricação do anexo A da DNV -RP-C203 devem ser atendidos, ou seja, a soldagem deve ser realizada por ambos os lados na posição plana (rotativa) ou horizontal e o reforço de soldagem e qualquer defeito superficial deve ser removido por usinagem ou esmerilhamento em ambos os lados.

5.4.1 A rugosidade máxima deve ser de 3,2 µm (RA).

5.4.2 O desalinhamento máximo deve ser especificado na documentação contratual. A junta soldada deve apresentar uma transição suave de espessura não inferior a 1:4.

5.5 Em referência ao item 5.4, é permitida solda de um lado desde que atenda os seguintes requisitos:


5.5.1 Inviabilidade de acesso para a soldagem a partir da superfície interna.

5.5.2 Pleno atendimento a todos os detalhes e requisitos aplicáveis às Categoria C1 e descrição 8 da Tabela A-9 da DNV-RP-C203.

5.5.3 A usinagem do corpo de prova (CP) deve garantir a retirada de ao menos 0,2 mm abaixo de qualquer imperfeição nas margens da solda ou na raiz.

5.5.4 Inspeção de toda a extensão das soldas na superfície interna por ensaios por partículas magnéticas, com capacidade de detecção de indicações de até 0,1 mm de altura e com capacidade de detecção de indicações de até 0,3 mm de altura ao longo de toda a circunferência por ensaio ultrassônico.

5.5.4.1 Qualquer indicação encontrada deve ser considerada inaceitável.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 8 de 14
	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO POCOS/EP/ITC

5.5.4.2 Procedimentos de END sujeitos a aprovação da Petrobras.

5.6 Os requisitos mínimos de inspeção de fabricação a serem atendidos em compras diretas ou indiretas são descritos na ET-0000.00-0000-972-1AL-001. Os requisitos técnicos desta ET-R prevalecem sobre a ET-0000.00-0000-972-1AL-001.

5.6.1 Para fornecimento de serviços, o papel do inspetor de fabricação será de responsabilidade do fiscal do contrato ou alguém por ele indicado. O nível de envolvimento na execução dos serviços será definido pelo fiscal do contrato para fins de medição dos serviços e garantia da qualidade.

5.6.2 A instalação de manufatura deverá estar qualificada para atender aos sistemas de gerenciamento de qualidade para a indústria de petróleo e gás natural (API SPEC Q1 / ISO/TS 29001).

5.7 Em adição, os registros de qualificação dos procedimentos de soldagem e soldadores, procedimentos de soldagem e ensaios não destrutivos devem ser certificados por inspeção de terceira parte quando requeridos contratualmente.

## 6 REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES

### 6.1 QUALIFICAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM

6.1.1 Qualificação de pessoal: A qualificação do procedimento de soldagem deve ser realizada por inspetor de soldagem nível 2, nas normas ASME B31.3, ASME B31.4 ou ASME B31.8, certificado conforme ABNT NBR 14842:2015.

6.1.2 Qualificação de pessoal: Se a soldagem for executada fora do BRASIL, a certificação deve ser emitida por organismo independente acreditado na ISO 17024. A equivalência com o inspetor de soldagem nível 2 deve ser verificada conforme a norma N-2941.

6.1.3 Agrupamento de materiais: Para a soldagem de aço baixa liga e tubos API 5L/5CT com tensão de escoamento de 60 ksi ou superior, um aumento do grau do material, uma mudança na condição de fornecimento e uma variação na composição química (%C, P<sub>cm</sub> e C<sub>eq</sub>) acima do permitido devem ser consideradas como variáveis essenciais na qualificação do procedimento de soldagem.



	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 9 de 14
	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO POCOS/EP/ITC

6.1.3.1 É permitido um acréscimo de no máximo 0,03 no %C; 0,02 no Pcm (para materiais com %C até 0,12) e 0,03 no Ceq (para materiais com %C maior que 0,12), baseado na análise do produto, sem a necessidade de requalificação do procedimento.

6.1.3.2 Para fornecimento de serviços, a PETROBRAS fornecerá os materiais de base adicionais necessários para a qualificação do procedimento de soldagem de equipamentos ou componentes não fornecidos pela CONTRATADA.

6.1.3.3 A soldagem somente deverá prosseguir caso as propriedades mínimas especificadas forem atingidas.

6.1.4 Consumíveis de soldagem: Para a soldagem de aço baixa liga e tubos API 5L/5CT com tensão de escoamento de 60 ksi ou superior, o teor de hidrogênio difusível no consumível deve ser inferior a 8 ml / 100 g de metal depositado.


6.1.4.1 Para todos os casos, não são aceitos consumíveis de soldagem com sufixo G sem a apresentação da especificação técnica do fabricante contendo os limites de composição química e propriedades mecânicas do consumível. Neste caso, a marca comercial é considerada variável essencial.

6.1.4.2 Os consumíveis devem ser fornecidos com certificado tipo 3.1 da EN10204 ou schedule J da AWS 5.01, com exceção do fluxo para o processo SAW. Os valores de tração, impacto, composição química e hidrogênio difusível do lote devem ser apresentados nos respectivos certificados.

6.1.5 Ensaio de dureza (SR26): Quando não especificado pelo projeto na ET-RBS, o valor máximo permitido é de 35 HRC ou 350HV10 medido no metal de solda e nas zonas termicamente afetadas do tubo e do conector em aço carbono e baixa liga para evitar a fragilização por hidrogênio sob proteção catódica.

6.1.6 Ensaio de impacto (SR27): Os conjuntos devem ser retirados do metal de solda, linha de fusão, linha de fusão + 2mm e linha de fusão + 5mm à 1,5 mm da superfície externa.

6.1.6.1 Na soldagem de materiais dissimilares, os conjuntos da linha de fusão devem ser retirados de ambos os lados da solda.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 10 de 14
	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO
			POCOS/EP/ITC

6.1.6.2 Deve ser incluído conjuntos adicionais para o metal de solda e linha de fusão à 1.5 mm da superfície interna quando a espessura exceder 25mm ou quando mais de um processo de soldagem for utilizado.

6.1.6.3 Os corpos de prova adicionais na superfície interna devem ser removidos apenas do metal de solda e linha de fusão.

6.1.7 Tratamento térmico de alívio de tensões: Quando requerido pelo procedimento de soldagem, o mesmo deve ser realizado conforme ASME BPVC Sec. IX e API SPEC 6A, PSL 3. Para o controle de temperatura: seguir as orientações da AWS D10.10.

6.1.8 Parâmetros de soldagem: A variação de aporte térmico médio do passe deve ser considerada variável essencial. É permitido uma variação de  $\pm 15\%$  dos valores registrados na qualificação sem a necessidade de requalificação do procedimento.

6.1.9 Pré-aquecimento e interpasse: não é permitido redução da temperatura de pré-aquecimento ou aumento superior a 25°C na temperatura de interpasse registradas na qualificação. A temperatura de interpasse máxima não deve exceder 315°C.

6.1.10 Ensaio não destrutivos: Os mesmos ensaios não destrutivos das soldas de produção devem ser realizados no cupom de teste.

6.1.10.1 Os ensaios não destrutivos em aços baixa liga e tubos API 5L/5CT com tensão de escoamento de 60 ksi ou superior, soldados sem pós-aquecimento, devem ser realizados a partir de 48 horas após a execução da soldagem.

6.1.10.2 Para os demais casos, deve ser respeitado o intervalo mínimo de 24 horas entre soldagem e inspeção.

6.1.11 Ensaio de tração: Não é permitido ruptura na solda ou abaixo da tensão de ruptura mínima especificada (SMTS) para o metal de base.

6.1.12 Reparo: Devem ser elaborados procedimentos específicos para o reparo de soldas. Procedimentos de reparo devem simular de maneira realística a situação de reparo a ser qualificado.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 11 de 14
	TÍTULO: <b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>		PÚBLICO POCOS/EP/ITC

6.1.12.1 No caso de corte da junta, é permitido a utilização do procedimento de soldagem original desde que seja removida toda a zona afetada pelo calor.

6.1.12.2 Deve ser apresentado um procedimento de corte e resinagem do bisel que assegure que o novo bisel estará a uma distância de no mínimo 10 mm além da linha de fusão, garantindo a completa remoção da ZTA.

## 6.2 QUALIFICAÇÃO DOS SOLDADORES E OPERADORES DE SOLDAGEM

6.2.1 Em adição aos requisitos da norma ASME BPVC Sec. IX Artigo 3, os soldadores e operadores de soldagem devem ser capazes de reproduzir a faixa de aporte térmico especificada no procedimento de soldagem.

## 6.3 CONTROLE DA SOLDA DE PRODUÇÃO

6.3.1 Qualificação de pessoal: O monitoramento da soldagem deve ser realizado por inspetor de soldagem nível 1, certificado conforme ABNT NBR 14842:2015. Se a soldagem for executada fora do BRASIL, a certificação deve ser emitida por organismo independente acreditado na ISO 17024.


6.3.2 Especificação de Procedimento de Soldagem: Nenhum trabalho de solda deve ser iniciado sem a aprovação prévia de toda a documentação de soldagem. A EPS deve ser fixada em local visível e de fácil acesso na estação de soldagem.

6.3.3 Desalinhamento: O acoplamento das juntas circunferenciais deve ser auxiliado pela utilização de acopladeira interna ou externa, preferencialmente.

6.3.3.1 O desalinhamento deve ser medido com equipamento calibrado em 100% das juntas circunferenciais antes da soldagem.

6.3.3.2 Quando não especificado pelo projeto na ET-RBS, o desalinhamento máximo permitido em juntas de topo deve ser de 1,6 mm do lado interno e 3,2 mm do lado externo.

6.3.3.3 Para fornecimento de serviços, é permitido o uso de batoques distribuídos uniformemente ao longo da circunferência e soldados dentro do bisel. As soldas temporárias devem ser executadas conforme o procedimento qualificado e removidas. Não é permitido a incorporação do ponteamto na solda final.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 12 de 14
	TÍTULO: <b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>		PÚBLICO POCOS/EP/ITC

6.3.4 Pré-aquecimento: Não é permitido o uso de maçarico de bico de corte no preaquecimento.

6.3.5 Parâmetros de Soldagem: O aporte térmico deve ser monitorado por instrumentos calibrados em 100% das soldas. É recomendado o uso de sistema supervisorio.

#### 6.4 **INSPEÇÃO**

6.4.1 Qualificação de pessoal: Os ensaios não destrutivos devem ser realizados por inspetor certificado no Sistema Nacional de Qualificação e Certificação.

6.4.1.1 Se soldas forem executadas fora do BRASIL, o processo de qualificação de pessoal deve atender os requisitos da norma ISO 9712, em organismo independente certificado pela norma ISO 17024.

6.4.1.2 Não são aceitos esquemas de auto certificação, como por exemplo o esquema SNT TC-1A da ASNT, exceto quando utilizada para complementar a qualificação de inspetores atuando com processos automatizados.

6.4.2 Procedimentos: Devem ser elaborados procedimentos de inspeção por ensaios não destrutivos conforme as normas ASME BPVC Seção V e API SPEC 6A.


6.4.3 Inspeção visual de solda: As soldas deverão ser inspecionadas por inspetor de soldagem Nível 1 ou Ensaio Visual de Solda nível 2, após remoção de respingos de solda, mordeduras e outras descontinuidades superficiais.

6.4.3.1 Método e critério de aceitação conforme API SPEC 6A, PSL 2.

6.4.3.2 Em tubos de 20" e 22" o reforço máximo permitido não deve exceder 1,6 mm. Para os outros casos, o reforço será rebaixado quando necessário.

6.4.4 Partículas magnéticas (SR30): Deve ser substituído por Líquido Penetrante na inspeção de materiais não-ferromagnéticos ou quando o esquema de sobreposição não estiver previsto no procedimento. Método e critério de aceitação conf. API SPEC 6A PSL 2.

6.4.5 Radiografia (SR29): Deve ser utilizada a exposição panorâmica (PSVS) sempre que possível. Método e critério de aceitação conforme API SPEC 6A, PSL 3.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 13 de 14
	TÍTULO:	<b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO POCOS/EP/ITC

- 6.4.6 Ultrassom (SR36): Requerido para soldas de penetração de topo e soldas de penetração total em ângulo. Método e critério de aceitação conforme API SPEC 6A, PSL 3.
- 6.4.6.1 A inspeção por radiografia pode ser omitida caso seja utilizado ultrassom computadorizado (*Phased Array* + ToFD) qualificado conforme ASME V, Artigo 4, Apêndices Mandatário V e VII, nesse caso, é requerido o uso do Apêndice Mandatários V, com o uso de “encoder”, não sendo aceitável o uso do Apêndice Mandatários IV, com varredura manual.
- 6.4.6.2 E para o critério de aceitação do ensaio de *phased array* é requerido o uso do Apêndice Mandatário VII, não sendo aceitável o uso do Apêndice Mandatário VIII. É preciso submeter o procedimento de PAUT para a avaliação da cobertura do "Scan Plan".
- 6.4.6.3 A inspeção com cabeçote normal/duplo cristal na área de varredura pode ser realizado antes do acoplamento para soldas circunferenciais.
- 6.4.7 Ensaio de dureza (SR31): Na medição de dureza de campo deve ser empregado instrumento portátil utilizando o método de impedância ultrassônica (UCI), conforme ASTM A 1038, com carga de 5 kgf ou 10 kgf.
- 6.4.7.1 Quando não especificado pelo projeto na ET-RBS, o critério de aceitação deve ser de no máximo 350HV10 medidos no metal de solda e nas zonas termicamente afetadas do tubo e do conector em aço carbono e baixa liga.
- 6.4.8 A extensão dos ensaios não destrutivos na solda deve ser de: 100% Visual, 100% Partícula Magnética ou Líquido Penetrante e 100% Radiografia.
- 6.4.8.1 Ultrassom deve ser realizado em 100% da solda quando especificado no item 6.4.6.
- 6.4.8.2 O ensaio de dureza deve ser realizado em 100% das soldas.
- 6.4.9 Calibradores (SR33): A solda circunferencial externa na ponta do conector tipo caixa deve ser controlado por calibrador externo. O cálculo da medida do calibrador é: diâmetro mínimo do elevador (conforme API Spec 8C) menos 0,5 mm.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-25B-PPQ-001	REV. G
	Estrutura de Poço		Folha 14 de 14
	TÍTULO: <b>Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos</b>	PÚBLICO POCOS/EP/ITC	

6.4.10 Os ensaios não destrutivos de soldas entre aços baixa liga e tubos API 5L/5CT com tensão de escoamento de 60 ksi ou superior, devem ser realizados a partir de 48 horas após a execução da soldagem. Para os demais casos, deve ser respeitado o intervalo mínimo de 24 horas entre soldagem e inspeção. Este requisito não se aplica a soldas com pós-aquecimento.

## 7 DOCUMENTAÇÃO

7.1 Os requisitos mínimos de documentação a serem atendidos encontram-se na especificação técnica • ET-0000.00-0000-972-1AL-001 - REQUISITO GERAL DA QUALIDADE DE BENS.