




| | | | | | | | | | |
|--|--|------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | | Nº: ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | | | | | | |
| | PROGRAMA: POCOS | | | | | | | Folha 1 de 8 | |
| ÁREA: BENS | | | | | | | | | |
| POCOS/CTPS | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público | | | | | | |
| | | | CTPS/QC | | | | | | |
| ÍNDICE DE REVISÕES | | | | | | | | | |
| REV. | DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS | | | | | | | | |
| 0 | Emissão Original. | | | | | | | | |
| A | Alterada a Classificação do Documento de NP-1 para Público | | | | | | | | |
| | REV. 0 | REV. A | REV. B | REV. C | REV. D | REV. E | REV. F | REV. G | REV. H |
| DATA | 07/05/2018 | 26/07/2018 | | | | | | | |
| EXECUÇÃO | SPO/SCA | SPO/SCA | | | | | | | |
| VERIFICAÇÃO | SPO/SCA | SPO/SCA | | | | | | | |
| APROVAÇÃO | CTPS/QC | CTPS/QC | | | | | | | |
| AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE. | | | | | | | | | |
| FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Nº ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | REV. A |
| | POCOS | | Folha 2 de 8 |
| | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público |
| | | | CTPS/QC |

SUMÁRIO

| | | |
|---|--|---|
| 1 | INTRODUÇÃO | 3 |
| 2 | ESCOPO | 3 |
| 3 | DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA | 3 |
| 4 | SIGLAS OU ABREVIATURAS | 3 |
| 5 | DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS | 4 |
| 6 | Requisitos Técnicos Complementares | 6 |
| 7 | DOCUMENTAÇÃO | 6 |
| 8 | INSPEÇÃO E TESTES | 8 |
| 9 | ANEXOS | 8 |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Nº ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | REV. A |
| | POCOS | | Folha 3 de 8 |
| | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público |

1 INTRODUÇÃO

O equipamento Tampão de Alta Expansão (TAE) visa permitir a instalação *through tubing* de um elemento de barreira mecânica em colunas/caudas de injeção/produção/avaliação, atendendo aos cenários de completação, abandono, manutenção e avaliação, nos poços que possuam perfis de assentamento danificados, inacessíveis ou que não possuam *nipples*/perfis de assentamento instalados; ou ainda por opção, o seu assentamento em profundidades alternativas aos *nipples*/perfis já existentes.

2 ESCOPO

Especificar os requisitos técnicos e características operacionais mínimas a serem atendidos pelos equipamentos Tampões Mecânicos de Alta Expansão para aplicação nas intervenções em poços terrestres e marítimos.

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1 **API SPEC 11D1/ ISO 14310** – *Packers and Bridge Plugs.*
- 3.2 **API SPEC Q1/ ISO TS 29001** - *Specification for Quality Management System Requirements for Manufacturing Organizations for the Petroleum and Natural Gas Industry.*
- 3.3 **ISO 9001** - *Quality management systems – Requirements.*
- 3.4 **NACE MR 0175/ ISO 15156** - *Petroleum and Natural Gas Industries – Materials for use in H2S-containing Environments in Oil and Gas Production.*
- 3.5 **ET-0000.00-0000-972-P8L-001** – Requisito Geral de Inspeção de Fabricação.
- 3.6 **ASTM A370** – *Standard tests methods and definitions for mechanical testing of Steel.*
- 3.7 **ISO 23936-2** - *Petroleum, petrochemical and natural gas industries -- Non-metallic materials in contact with media related to oil and gas production -- Part 2: Elastomers*

4 SIGLAS OU ABREVIATURAS

API - *American Petroleum Institute*

ASTM – *American Society for Testing and Materials*

ET-R – Especificação Técnica de Requisitos Gerais. É um documento emitido pelo POCOS/CTPS contendo requisitos técnicos e instruções abrangentes quanto aplicação e cenário, de um sistema, equipamento, material e/ou serviço.

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.

FMEA – *Failure Module and Effect Analysis*


FMECA – *Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*

ISO - *The International Organization for Standardization*

NACE - *National Association of Corrosion Engineers*


MTTF – *Mean Time To Failure*

TAE – Tampão de Alta Expansão

| | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
|  PETROBRAS | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Nº ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | REV. A |
| | POCOS | | Folha 4 de 8 |
| | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público |

5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS

- 5.1 O equipamento TAE deverá permitir assentamento temporário e/ou permanente nos tubos das colunas/caudas de produção/injeção/avaliação especificados na ET-RBS por meio de travamento mecânico sem a necessidade de *nipple* ou perfil de assentamento, e em qualquer grau de inclinação de poço.
- 5.2 O equipamento TAE deverá atender aos requisitos mínimos de controle de qualidade na fabricação e inspeção segundo as normas ISO 9001 e API SPEC Q1/ISO TS 29001, aos critérios de validação de projeto do equipamento segundo as normas API SPEC 11D1/ISO 14310 e aos requisitos e procedimentos para qualificação de materiais elastoméricos segundo a norma ISO 23936-2, promovendo a vedação elastomérica nos dois sentidos.
- 5.3 O equipamento TAE deverá atender a API 11D1, nível de qualificação Q1 e com os seguintes níveis de validação:
- V0 – poços produtores ou injetores de gás;
 - V3 – poços produtores de óleo ou injetores de água;
- 5.4 O equipamento TAE deverá atender aos requisitos da norma NACE MR 0175/ISO 15156, em aplicações onde exista a previsão de presença de H₂S e CO₂, conforme especificado na ET-RBS.
- 5.5 O equipamento TAE poderá ser de dois tipos: recuperável ou permanente:
- 5.5.1. Recuperável: deverá permitir instalação e recuperação por meio de operação com arame (*slickline*), cabo (*wireline*) ou flexitubo com ferramentas intercambiáveis para usos diversos (o uso de ferramentas dedicadas pode ser eventualmente aplicável). Deverá ser recuperável sem perda das características. A reutilização no mesmo ou em outro poço pode ser precedida de manutenção na superfície.
- 5.5.2. Permanente: deverá permitir instalação e recuperação por meio de operação com arame (*slickline*), cabo (*wireline*) ou flexitubo com ferramentas intercambiáveis para usos diversos (o uso de ferramentas dedicadas pode ser eventualmente aplicável). Deverá ser destrutível com uso de broca (*drillable*).
- 5.6 O equipamento TAE poderá ser requerido para suportar o diferencial de pressão máximo de trabalho de acordo com as seguintes classes de pressão:
- 3.500 psi
 - 5.000 psi
 - 7.500 psi
 - 10.000 psi
 - 15.000 psi

| | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Nº ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | REV. A |
| | POCOS | | Folha 5 de 8 |
| | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público |

5.7 O TAE deverá atender a temperatura de operação de acordo com as seguintes faixas de temperatura da tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Intervalos de temperatura para os selos do TAE:

| CENÁRIO | FUNDO | | INTERMEDIÁRIO | | SUBMARINO | |
|---------|-----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | Tmín (°C) | Tmáx (°C) | Tmín (°C) | Tmáx (°C) | Tmáx (°C) | Tmáx (°C) |
| 1 | 82 | 130 | 25 | 50 | 4 | 25 |
| 2 | 50 | 85 | | | | |

Valores foram baseados na ET de elastômeros dos cenários de produção, onde os cenários 1 - Pré-sal, 2 - Pós-sal, subdividido em Fundo de Poço e Submarino. 5.8O TAE recuperável deverá possuir dimensão externa que permita instalação *through tubing* atendendo a faixa usual de tubos empregados pela Petrobras e deverão ser compatíveis com os diâmetros internos dos equipamentos normalmente instalados nestas colunas conforme tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Diâmetro de Passagem para TAE recuperável:


| Tubo (coluna) | | | Restrição mínima de passagem do TAE | Restrição máxima de passagem do TAE |
|---------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| OD Nominal | Range de Peso | ID Assentamento | | |
| 2 3/8" | 4,6 a 5,8 lb/ft | 1,790" | 1,790" | 1,790" |
| 2 7/8" | 4,6 a 5,8 lb/ft | 2,32" a 2,44" | 2,230" | 2,230" |
| 3 1/2" | 9,2 a 10,2 lb/ft | 2,99" | 2,625" | 2,625" |
| 4" | 9,5 a 11 lb/ft | 3,47" a 3,55" | 3,280" | 2,750" |
| 4 1/2" | 11,6 a 15,1 lb/ft | 3,83" a 4,00" | 3,500" | 2,750" |
| 5" | 15 a 21,4 lb/ft | 4,13" a 4,41" | 4,080" | 2,750" |
| 5 1/2" | 17 lb/ft | 4,89" | 4,125" | 3,000" |
| | 20 a 23 lb/ft | 4,67" a 4,78" | 4,125" | 3,000" |
| 6 5/8" | 20 a 24 lb/ft | 5,92" a 6,05" | 4,125" | 3,500" |
| 7" | 23 a 26 lb/ft | 6,28" a 6,37" | 5,960" | 3,690" |
| | 29 a 32 lb/ft | 6,09" a 6,18" | 5,750" | 3,690" |
| | 35 a 38 lb/ft | 5,92" a 6,00" | 5,680" | 3,690" |

Obs: A coluna "restrição de passagem máxima do TAE" leva em consideração o menor ID normalmente utilizado nas completações da Petrobras, associada ao *nipple* da cauda inferior e/ou camisa instalado na DHSV.

5.8 O TAE permanente deverá possuir dimensão externa que permita instalação *through tubing* atendendo a faixa usual de tubos empregados pela Petrobras e deverão ser compatíveis com os diâmetros internos dos equipamentos normalmente instalados nestas colunas conforme tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Diâmetro de Passagem para TAE permanente:

| Tubo (coluna) | | | Restrição mínima de passagem do TAE | Restrição máxima de passagem do TAE |
|---------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| OD Nominal | Range de Peso | ID Assentamento | | |
| 2 3/8" | 4,6 a 5,8 lb/ft | 1,790" | 1,790" | 1,790" |
| 2 7/8" | 4,6 a 5,8 lb/ft | 2,32" a 2,44" | 2,230" | 2,230" |
| 3 1/2" | 9,2 a 10,2 lb/ft | 2,99" | 2,625" | 2,625" |
| 4" | 9,5 a 11 lb/ft | 3,47" a 3,55" | 3,280" | 2,750" |
| 4 1/2" | 11,6 a 15,1 lb/ft | 3,83" a 4,00" | 3,500" | 2,750" |
| 5" | 15 a 21,4 lb/ft | 4,13" a 4,41" | 4,080" | 2,750" |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Nº ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | REV. A |
| | POCOS | | Folha 6 de 8 |
| | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público |
| | | | CTPS/QC |

| | | | | |
|--------|---------------|---------------|--------|--------|
| 5 1/2" | 17 lb/ft | 4,89" | 4,125" | 3,000" |
| | 20 a 23 lb/ft | 4,67" a 4,78" | 4,125" | 3,000" |
| 6 5/8" | 20 a 24 lb/ft | 5,92" a 6,05" | 4,125" | 3,500" |
| | 23 a 26 lb/ft | 6,28" a 6,37" | 5,960" | 3,690" |
| 7" | 29 a 32 lb/ft | 6,09" a 6,18" | 5,750" | 3,690" |
| | 35 a 38 lb/ft | 5,92" a 6,00" | 5,680" | 3,690" |

Obs: A coluna "restrição de passagem máxima do TAE" leva em consideração o menor ID normalmente utilizado nas completações da Petrobras, associada ao nipple da cauda inferior e/ou camisa instalado na DHSV.

5.9 O equipamento TAE deverá possuir metalurgia compatível com o especificado na ET-RBS. As metalurgias normalmente utilizadas pela Petrobras são: L-80 Aço Liga, L-80 Cr1%, L-80 Cr13, L-80 SCr13 e Aço Superduplex (25Cr7Ni7Mo). A metalurgia das travas deverá estar especificada na ET-RBS.

5.10 O peso do equipamento TAE, incluindo o das ferramentas, não poderá exceder a capacidade útil do arame utilizado pela Petrobras de 1.500 lb de tração.

5.11 O equipamento TAE deverá ser submetido ao procedimento de teste apresentado na seção 8 e deverá atender aos requisitos estabelecidos na API11D1/ISO14310 para o grau de validação exigido para o cenário de aplicação para ser considerado tecnicamente qualificado para fornecimento.

6 REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES

6.1 A Proposta técnica de cada item deverá conter o desenho técnico contendo o dimensional dos equipamentos bem como, pressão de colapso, resistência à pressão interna, resistência à tração e a metalurgia conforme as Normas supracitadas. As informações de dureza, composição química e limite de escoamento mínimo também deverão estar contidas na proposta técnica.

6.2 As propostas deverão informar as condições e limitações de utilização dos elastômeros utilizados, tais como composição do meio, pH, temperatura, presença de CO₂, H₂S, hidrocarbonetos aromáticos, etc.

6.3 A falta de clareza, organização e objetividade na apresentação das informações poderão acarretar na desqualificação do proponente.


7 DOCUMENTAÇÃO


7.1 Todos os documentos devem ser disponibilizados em meio eletrônico no formato PDF.

7.2 O fornecedor deverá apresentar certificado do Monograma API com escopo API SPEC 11D1 ou certificado de atendimento da ISO 14310 para o equipamento TAE e certificado de Sistema de Gestão da Qualidade da unidade fabril que fabrica o equipamento TAE conforme API Spec Q1 ou ISO TS 29001.

7.3 Deverão ser disponibilizados pelo fornecedor para análise e aprovação técnica os seguintes documentos:

- a) Desenho esquemático do equipamento TAE;

| | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Nº ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | REV. A |
| | POCOS | | Folha 7 de 8 |
| | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público |
| <p>b) Desenhos mecânicos dos principais componentes do equipamento TAE contendo dimensões, pesos, tratamento térmico e detalhamento técnico suficiente para atender a operações de pescaria;</p> <p>c) Manual técnico de cada componente contendo pelo menos: <i>part number</i>, descrição, materiais utilizados na fabricação, envelope operacional e relatório de testes de qualificação;</p> <p>d) Procedimentos operacionais detalhados de instalação, manutenção e recuperação;</p> <p>e) Histórico de instalações com a descrição das falhas ocorridas, descrição do ambiente operacional da instalação, local da instalação, data da instalação, data da falha e modelo do equipamento (tecnologia). O histórico também deve contemplar os sucessos e insucessos observados na retirada;</p> <p>f) FMEA e estudos de confiabilidade do equipamento TAE. A FMEA deve conter uma análise até o nível de componente com seus modos de falha e a atribuição de probabilidade de ocorrência e severidade associadas. As conclusões e recomendações devem conter as medidas que visam reduzir a taxa de falha ou mitigar seus efeitos. Adicionalmente, a seguinte métrica de confiabilidade deve ser informada: MTTF e o modelo utilizado para o cálculo. Os dados de referência utilizados para avaliação da probabilidade de ocorrência e severidade deverão ser de falhas em sistemas com a tecnologia descrita nesta ET. Os estudos e memórias de cálculo deverão ser reportados em relatórios e devem ser fornecidos.</p> | | | |

| | | | |
|---|---|--------------------------------|--------------|
|  | ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA | Nº ET-3000.00-1210-276-PPQ-019 | REV. A |
| | POCOS | | Folha 8 de 8 |
| | TÍTULO: TAMPÃO MECÂNICO DE ALTA EXPANSÃO | | Público |

8 INSPEÇÃO E TESTES

8.1 Requerimentos de testes de qualificação

8.1.1 O Equipamento TAE deverá ser qualificado através de testes em fábrica, com acompanhamento de representantes de terceira parte a critério da Petrobras, que devem estar em conformidade com os requisitos estabelecidos na API11D1/ISO14310 atendendo ao grau de validação exigido para o cenário de aplicação.

8.1.2 As descrições de todos os testes e seus resultados devem ser rigorosamente reportados assim como os dados de inspeção e rastreabilidade dos materiais utilizados e enviados para conhecimento da Petrobras.

8.2 Requerimentos de inspeção e recebimento

8.2.1 Geral

- a) Os requisitos mínimos de inspeção de fabricação a serem atendidos em compras diretas ou indiretas de equipamento TAE encontram-se na especificação técnica ET-3000.00-1000-972-P8L-001. Quando ocorrer qualquer modificação nas especificações de um equipamento já qualificado, o mesmo deverá ser novamente qualificado e aceito pela Petrobras.
- b) As etapas previstas no plano de inspeção de fabricação e testes poderão ser testemunhados por um representante legal da Petrobras e conduzido pelo fabricante de forma a demonstrar que todos os componentes do dispositivo atendem ou superam estas especificações técnicas.
- c) O equipamento TAE deverá possuir todas as conexões desengraxadas por solventes, jateadas com oxido de alumínio de granulometria 100 mesh e revestidas com bissulfeto de molibdênio.

8.2.2 Identificação e embalagem

- a) Todos os componentes do dispositivo deverão estar identificados individualmente e embalados adequadamente ao tipo de transporte previsto e de forma a atender às exigências da legislação específica para transporte de carga, principalmente no que se refere à segurança.
- b) Nos procedimentos de preservação e embalagem do fornecedor, devem estar consideradas medidas de proteção contra corrosão interna e corrosão externa durante transporte e armazenamento do dispositivo.
- c) Adicionalmente, os volumes devem receber sinalização visual adequada ao tipo de material a transportar (ex.: frágil, perigoso, radioativo).

9 ANEXOS

- 9.1 ET-0000.00-0000-972-P8L-001 – Requisito Geral de Inspeção de Fabricação.