 <b>PETROBRAS</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Nº: <b>ET-2000.00-1170-277-PPQ-001</b>
	PROGRAMA: <b>POÇOS</b>	Folha 1 de 11
	ÁREA: <b>ESTRUTURA DE POÇO</b>	-
<b>POCOS/CTPS/QC</b>	TÍTULO: <b>Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino</b>	<b>PÚBLICO</b> <b>POCOS/CTPS/QC</b>

### ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Edição original.
A	Foi alterado o nível de proteção de NP-1 para Público.

	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F
DATA	19/04/2018	30/07/2018					
PROJETO	POCOS/CTPS/QC	POCOS/CTPS/QC					
EXECUÇÃO	POCOS/CTPS/QC	POCOS/CTPS/QC					
VERIFICAÇÃO	POCOS/SPO/PEP/PROJ-EP	POCOS/SPO/PEP/PROJ-EP					
APROVAÇÃO	POCOS/CTPS/QC	POCOS/CTPS/QC					

AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.

FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE  
REQUISITOS

Nº

ET-2000.00-1170-277-PPQ-001

REV.

A

ESTRUTURA DE POÇO

Folha 2 de 11

TÍTULO:


Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça  
de Poço Submarino

PÚBLICO

POCOS/CTPS/QC

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	ESCOPO .....	3
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	4
4	SIGLAS E ABREVIATURAS .....	4
5	DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS .....	5
6	DOCUMENTAÇÃO .....	10

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS	Nº ET-2000.00-1170-277-PPQ-001	REV. A
	ESTRUTURA DE POÇO		Folha 3 de 11
	TÍTULO: Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino	PÚBLICO POCOS/CTPS/QC	

## 1 INTRODUÇÃO


Esta Especificação Técnica de Requisitos, ET-R, tem como objetivo definir os requisitos técnicos mínimos e o protocolo de testes da PETROBRAS para a qualificação do Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino (SCPS).

Entende-se por Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino os componentes responsáveis pela vedação do espaço anular entre o alojador de alta pressão e o suspensor de revestimento e travamento do movimento axial do suspensor de revestimento em relação ao alojador de alta pressão, elementos comumente conhecidos por conjunto de vedação universal (CVU) ou conjunto de vedação de emergência (CVE), quando se tratar de equipamento de emergência.

Caso a capacidade de travamento do próprio conjunto de vedação não seja suficiente para suportar o carregamento axial ao qual será submetido, um mecanismo adicional de travamento poderá ser utilizado (LDB ou LDS).

## 2 ESCOPO

- 2.1 Apresentar os requisitos técnicos e funcionais exigidos para a qualificação dos Conjuntos de Vedação e Travamento, para a aquisição de Sistemas de Cabeças de Poços Submarinos, de forma a garantir uma correta especificação do equipamento para os cenários PETROBRAS, com foco em confiabilidade e desempenho. Os objetivos desta ET-R são:
- 2.1.1 Confirmar a capacidade do mecanismo de travamento do SR (capacidade de *lockdown*).
  - 2.1.2 Confirmar a capacidade de vedação do Conjunto de Vedação.
  - 2.1.3 Confirmar a capacidade do sistema, quando submetido a carregamentos combinados de pressão e força axial.
  - 2.1.4 Confirmar que o sistema mantém a sua integridade mesmo quando submetido a carregamentos cíclicos.
- 2.2 Este protocolo complementa os requisitos da norma ISO 10423 / API 6A, Anexo F, PR2, e API 17D, incluindo requisitos de qualificação para carregamentos combinados de pressão e força axial e número de ciclos, visando reproduzir as possíveis condições de campo ao longo da vida útil do poço, com o objetivo de definir o envelope operacional do sistema.


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS	Nº ET-2000.00-1170-277-PPQ-001	REV. A
	ESTRUTURA DE POÇO		Folha 4 de 11
	TÍTULO: Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino		PÚBLICO


### 3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1 **API 6A** – *Wellhead and Christmas Tree Equipment*
- 3.2 **API 17D** – *Design and Operation of Subsea Production Systems – Subsea Wellhead and Tree Equipment*
- 3.3 **ISO 10423** – *Petroleum and natural gas industries – Drilling and production equipment – Wellhead and christmas tree equipment*
- 3.4 **ISO 14224** – *Petroleum and natural gas industries – Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment.*
- 3.5 **API 17N** – *Recommended Practice for Subsea Production System Reliability, Technical Risk & Integrity Management*
- 3.6 **IEC 60812** – *Analysis techniques for system reliability – Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)*

### 4 SIGLAS OU ABREVIATURAS

- 4.1 **CVU** Conjunto de Vedação Universal
- 4.2 **CVE** Conjunto de Vedação de Emergência
- 4.3 **AAP** Alojador de Alta Pressão
- 4.4 **SR** Suspensor de Revestimento
- 4.5 **ABP** Alojador de Baixa Pressão
- 4.6 **BOP** *Blowout Preventer*
- 4.7 **ET** Especificação técnica
- 4.8 **EVE** Espaçador de Vedação de Emergência
- 4.9 **FS** Fator de Segurança
- 4.10 **F<sub>max</sub>** Carga axial (*lockdown*) máxima admissível do sistema
- 4.11 **F<sub>trab</sub>** Carga axial (*lockdown*) de trabalho especificada pela ET do Sistema
- 4.12 **LDB** *Lockdown Bushing*
- 4.13 **LDS** *Lockdown Sleeve*
- 4.14 **NP** Número de Produto
- 4.15 **NS** Número de Série
- 4.16 **P<sub>trab</sub>** Pressão de trabalho especificada na ET
- 4.17 **P<sub>max</sub>** Pressão máxima de teste por baixo
- 4.18 **SCPS** Sistema de Cabeça de Poço Submarino
- 4.19 **SR** Suspensor de Revestimento
- 4.20 **TPU** *Test Plug Universal*

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS</b>	Nº <b>ET-2000.00-1170-277-PPQ-001</b>	REV. <b>A</b>
	<b>ESTRUTURA DE POÇO</b>		Folha 5 de 11
	TÍTULO: <b>Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino</b>		<b>PÚBLICO</b> <b>POCOS/CTPS/QC</b>
<p>4.21 <b>ISO</b>     <i>International Organization for Standardization</i></p> <p>4.22 <b>API</b>     <i>American Petroleum Institute</i></p> <p>4.23 <b>ET-R</b>    Especificação Técnica de Requisitos</p> <p>4.24 <b>ET-RBS</b> Especificação Técnica de Requisição de Bens e Serviços</p> <p>4.25 <b>FMEA</b>   <i>Failure Mode and Effect Analysis</i></p> <p>4.26 <b>FMECA</b> <i>Failure Mode, Effect and Criticality Analysis</i></p> <p>4.27 <b>FAT</b>     <i>Factory Acceptance Test</i></p> <p>4.28 <b>IAF</b>     <i>International Accreditation Forum</i></p>			
<h2>5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS</h2>			
<p>5.1 Todos os produtos testados deverão ser idênticos aos que serão fornecidos, não serão aceitos protótipos em escala. Equipamentos com mesma funcionalidade, porém com diferenças geométricas, podem ser aprovados por similaridade mediante análise da PETROBRAS.</p>			
<p>5.2 Equipamentos com vedações Metal-Metal e elastoméricas devem ser qualificados sem os elastômeros ou com os mesmos desabilitados para comprovar a efetividade da vedação Metal-Metal.</p>			
<p>5.3 A lubrificação ou a injeção de qualquer produto selante não será permitida durante os testes de qualificação.</p>			
<p>5.4 Os testes de pressão deverão ser realizados com ar, nitrogênio ou outro gás.</p>			
<p>5.5 Para realização dos testes serão definidas as pressões e cargas axiais a seguir:</p>			
<p>5.5.1 <b>P<sub>trab</sub></b> - 7500 psi para a pressão por baixo e 15000 psi por cima</p>			
<p>5.5.2 <b>P<sub>max</sub></b> - Pressão máxima de teste por baixo (definida pelo fabricante)</p>			
<p>5.5.3 <b>F<sub>max</sub></b> - Carga axial (<i>lockdown</i>) máxima de teste do sistema (definida pelo fabricante)</p>			
<p>5.5.4 <b>F<sub>trab</sub></b> - Carga axial (<i>lockdown</i>) de trabalho 1500 Kips</p>			

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS</b>	Nº <b>ET-2000.00-1170-277-PPQ-001</b>	REV. <b>A</b>
	<b>ESTRUTURA DE POÇO</b>		Folha 6 de 11
	TÍTULO: <b>Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino</b>	<b>PÚBLICO</b> <b>POCOS/CTPS/QC</b>	
<p>5.6 Critério de Aceitação</p> <p>5.6.1 A queda de pressão não poderá exceder 3% da pressão de teste ou 300 psi por hora, o que for menor, ou queda proporcional a esses valores para testes com período de observação inferior a uma hora.</p> <p>5.6.2 Para os testes de pressão em baixa temperatura, não poderá haver vazamento visível ou presença de bolhas após o período de estabilização.</p> <p>5.6.3 As condições de temperatura deverão atender aos requisitos do Anexo F, item 1.10 da API 6A.</p> <p>5.6.4 O produto testado não deverá apresentar deformação ou dano que afetem seu desempenho.</p> <p>5.6.5 A critério da PETROBRAS, todos os testes deverão ser testemunhados pela PETROBRAS e/ou por uma Autoridade Certificadora Independente internacionalmente reconhecida pelo IAF.</p> <p>5.7 Configuração do Dispositivo de Teste</p> <p>5.7.1 Os materiais, revestimentos superficiais, tolerâncias, dureza e demais características do dispositivo de teste deverão ser iguais aos dos equipamentos fornecidos, no que se refere às interfaces com os produtos testados. Além disso, devem reproduzir as condições encontradas em campo.</p> <p>5.7.2 Os equipamentos a serem testados não deverão possuir qualquer outro mecanismo de travamento além dos utilizados na condição de instalação no poço.</p> <p>5.7.3 Os parâmetros de instalação do Conjunto de Vedação e Sistema de Travamento deverão ser os mesmos utilizados em campo.</p> <p>5.7.4 O deslocamento axial do SR deve ser instrumentado com resolução mínima de 0,001”.</p> <p>5.7.5 Os parâmetros de teste (pressão, carga axial, temperatura e deslocamento) deverão ser constantemente registrados ao longo dos Testes de Qualificação por meio de dispositivos de gravação digital e apresentados em forma de gráfico durante o teste.</p> <p>5.7.6 Os dispositivos de medição devem ser calibrados de acordo com os requisitos ISO 10423. O intervalo de calibração deve ser inferior a três meses.</p>			

### 5.8 Envelope de Operação Pressão x Carga Axial

5.8.1 Um envelope de Pressão x Carga Axial combinados na temperatura máxima deverá ser gerado para o Conjunto de Vedação e Travamento do SCPS. Os pontos designados para formação do envelope devem ser informados pelo fabricante baseados nos modelos numéricos e testes prévios. O envelope deve possuir pelo menos seis pontos com carregamento combinados, de forma a abranger qualquer combinação de pressão e carga axial da especificação técnica do equipamento, considerando os fatores de segurança. A máxima temperatura deverá ser 121°C (250°F).

$$FS_{\text{pressão}} = 1,1$$

$$FS_{\text{axial}} = 1,3$$

5.8.2 O envelope deve conter no mínimo os seguintes pontos:

- Pressão máxima de teste por baixo ( $P_{\text{max}}$ ) do Conjunto de Vedação, sendo que esta pressão deve ser no mínimo a pressão de trabalho ( $P_{\text{trab}}$ ) por baixo do Conjunto de Vedação multiplicada pelo fator de segurança  $FS_{\text{pressão}}$ ;
- Carga axial máxima de teste ( $F_{\text{max}}$ ) do sistema, sendo que esta carga deve ser no mínimo a carga axial de trabalho ( $F_{\text{trab}}$ ) do Sistema, multiplicada pelo fator de segurança  $FS_{\text{axial}}$ ;
- Seis pontos adicionais de carga axial ( $F_n$ ) e pressão por baixo ( $P_n$ ) combinados, com valores iguais ou superiores a  $P_{\text{trab}}$  ou  $F_{\text{trab}}$  multiplicados pelos fatores de segurança, conforme exemplo da Figura 1.

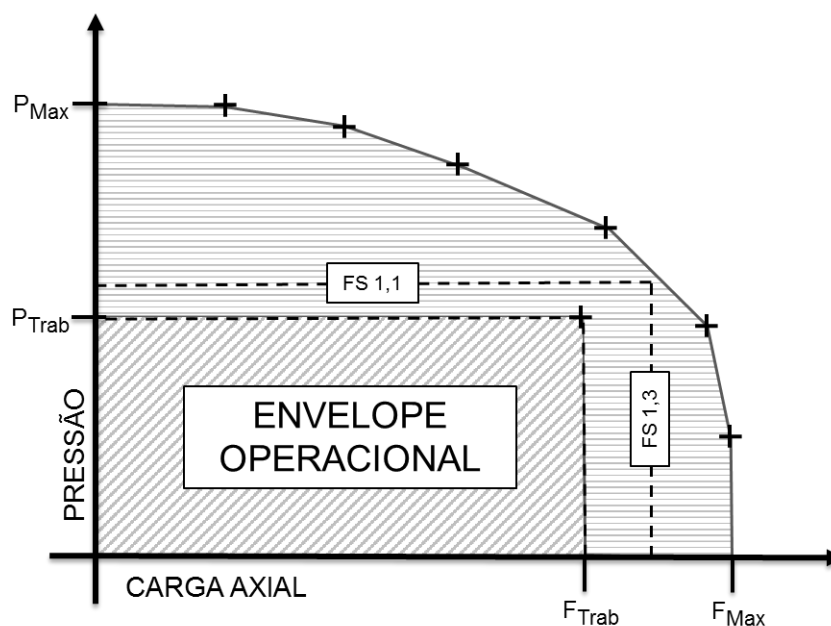


Figura 1 - Envelope Operacional

## 5.9 Ciclos de Carregamento Axial, Pressão e Temperatura

### 5.9.1 Ciclo de Carregamento Axial em Temperatura Ambiente

- Aplicar a carga  $F_{max}$  no Suspensor de Revestimento por baixo;
- Manter a carga  $F_{max}$  por 15 minutos;
- Retirar a carga axial;
- Repetir os itens 5.9.1a) a 5.9.1c) por mais duas vezes, totalizando três ciclos.

### 5.9.2 Pressão Máxima combinada com Carregamento Axial em Máxima Temperatura

- Elevar a temperatura até a temperatura máxima;
- Enquanto mantém a temperatura máxima, aplique pressão  $P_{max}$  por baixo. Manter por 5 minutos;
- Enquanto mantém a pressão e temperatura máxima, aplicar a máxima carga axial que pode ser combinada com a pressão  $P_{max}$ . Manter por 15 minutos;
- Retirar a carga axial enquanto mantém pressão máxima;
- Ventilar a pressão;


### 5.9.3 Envelope de Pressão combinado com Carregamento Axial em Máxima Temperatura


- Enquanto mantém a temperatura máxima, aplique pressão  $P_n$  por baixo. Manter por 5 minutos;
- Enquanto mantém a pressão  $P_n$  e temperatura máxima, aplicar a carga axial ( $F_n$ ) correspondente à pressão  $P_n$ . Manter por 15 minutos;
- Retirar a carga axial  $F_n$  enquanto mantém pressão  $P_n$ ;
- Ventilar a pressão;
- Usando outras combinações de pressões e cargas axiais por baixo, repita os passos 5.9.3 a) a 5.9.3 d) por mais quatro vezes, de forma a produzir o Envelope de Operação de Carga Combinada, conforme descrito no item 5.8.

### 5.9.4 Teste Cíclico de Carregamento Axial em Temperatura Ambiente

- Manter dispositivo de teste na temperatura ambiente;
- Aplicar a carga axial ascendente ( $F_{trab}$ ) no SR e manter por 5 minutos;
- Retirar a carga axial;
- Aplicar a carga axial descendente, equivalente à metade da carga ascendente ( $-F_{trab}/2$ ), no Suspensor de Revestimento e manter por 5 minutos;
- Retirar a carga axial;
- Repetir os itens 5.9.4 a) a 5.9.4 e) por mais 18 vezes, totalizando 19 ciclos.




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS</b>	<small>Nº</small> <b>ET-2000.00-1170-277-PPQ-001</b>	<small>REV.</small> <b>A</b>
	<b>ESTRUTURA DE POÇO</b>		Folha 9 de 11
	<small>TÍTULO:</small> <b>Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino</b>	<b>PÚBLICO</b> <b>POCOS/CTPS/QC</b>	
<p>5.9.5 Teste de Pressão combinada com Carregamento Axial em Temperatura Ambiente</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Manter dispositivo de teste na temperatura ambiente;</li> <li>b) Aplicar pressão <math>P_{trab}</math> por baixo. Manter por 5 minutos;</li> <li>c) Enquanto mantém a pressão <math>P_{trab}</math>, aplicar carga axial <math>F_{trab}</math> por baixo. Manter por 15 minutos;</li> <li>d) Retirar a carga axial <math>F_{trab}</math> enquanto mantém pressão <math>P_{trab}</math>;</li> <li>e) Ventilar a pressão;</li> <li>f) Aplicar pressão máxima de trabalho por cima;</li> <li>g) Ventilar a pressão por cima;</li> </ol> <p>5.9.6 Repetir os itens 5.9.4 e 5.9.5 por mais nove vezes, totalizando duzentos ciclos de carregamento sobre o sistema. No entanto, no último teste do item 5.9.5 deve ser utilizada a temperatura máxima em vez de temperatura ambiente.</p> <p>5.10 Análise Pós-Teste</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.10.1 Após a conclusão dos testes de qualificação, os equipamentos devem ser desmontados e inspecionados.</li> <li>5.10.2 Deverá ser realizada uma análise dimensional completa dos equipamentos e das áreas do dispositivo que fazem interface com os equipamentos, a fim de comparar com as dimensões registradas antes do início dos testes.</li> <li>5.10.3 Qualquer alteração dimensional, geométrica, de material ou outra modificação no projeto dos equipamentos testados poderão exigir nova qualificação, a critério da PETROBRAS.</li> </ol> <p>5.11 Registro dos Resultados</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>5.11.1 Todos os resultados dos testes, relatórios de inspeção e envelopes operacionais de pressão e carregamentos axiais combinados devem ser aprovados pela Autoridade de Certificação Independente designada.</li> <li>5.11.2 Todos os registros de teste devem ser mantidos pelo fornecedor por um período mínimo de 10 anos.</li> <li>5.11.3 Após a conclusão dos Testes de Qualificação, deverá ser fornecido um relatório com todos os resultados, analisando o desempenho do equipamento para as condições de carregamentos combinados e cíclicos estabelecidas na especificação técnica.</li> </ol>			

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS	Nº ET-2000.00-1170-277-PPQ-001	REV. A
	ESTRUTURA DE POÇO		Folha 10 de 11
	TÍTULO: Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino		PÚBLICO

## 6 DOCUMENTAÇÃO

- 6.1 Os documentos descritos a seguir são escopo de adequação ao uso e devem estar disponíveis para análise e aprovação técnica.
- 6.1.1 Deverá ser providenciada toda a documentação comprobatória dos requisitos técnicos exigidos, conforme item 5 desta ET, sendo o fornecedor responsável pela veracidade das informações. Caso sejam comprovadas inconsistências ou informações inverídicas, o fornecedor poderá ser penalizado à critério da PETROBRAS.
  - 6.1.2 Os testes deverão ser acompanhados e validados pela PETROBRAS ou entidade de terceira parte reconhecida internacionalmente pelo IAF, e deve ser substancialmente o mesmo equipamento (tamanho, modelo e tipo) que aquele fornecido a PETROBRAS.
  - 6.1.3 Deverá ser fornecido relatório dimensional completo de todos os equipamentos testados e suas interfaces com o dispositivo, contendo as dimensões antes e depois dos testes.
  - 6.1.4 Deverá ser fornecido relatório completo com composição química do material e tensões de escoamento, tensões de ruptura, alongação e tratamento térmico do selo.
  - 6.1.5 Deverá ser fornecido relatório de Análise de Elementos Finitos (FEA) com o envelope operacional do sistema para comparação com os resultados obtidos no teste.
  - 6.1.6 Desenhos técnicos, com os dados dimensionais do equipamento e seus acessórios.
  - 6.1.7 Catálogo técnico do equipamento.
  - 6.1.8 Manual de operação do equipamento com os dados e limites operacionais.
  - 6.1.9 Procedimentos operacionais de instalação, desinstalação, configuração e de contingência (troubleshooting), com as devidas análises de riscos.
  - 6.1.10 Manual de inspeção do equipamento.
  - 6.1.11 Certificação de atendimento as normas técnicas descritas nesta ET-R, emitida por certificadora acreditada por entidade reconhecida pelo IAF ou atendimento ao Monograma API.
  - 6.1.12 Certificado de atendimento as normas API SPEC 17D, monogramada pela própria entidade.
  - 6.1.13 FMEA do equipamento, Análise dos Modos e Efeitos de Falha conforme a norma IEC 60812.
  - 6.1.14 Fornecer histórico de instalação dos equipamentos fornecidos.
  - 6.1.15 Plano de Inspeção e Testes de fabricação (FAT e SIT).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE REQUISITOS	Nº ET-2000.00-1170-277-PPQ-001	REV. A
	ESTRUTURA DE POÇO		Folha 11 de 11
	TÍTULO:	Conjunto de Vedação e Travamento do Sistema de Cabeça de Poço Submarino	PÚBLICO
			POCOS/CTPS/QC
<p>6.1.16 Todos os documentos/ desenhos deverão ser atualizados a cada revisão, cancelamento ou inclusão. Esta revisão deverá ser feita pelo FABRICANTE e os novos arquivos eletrônicos disponibilizados.</p> <p>6.1.17 Todos os documentos devem ser disponibilizados em meio eletrônico no formato PDF em Português ou Inglês.</p> <p>6.1.18 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.</p>			