

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA		Nº: ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	
	PROGRAMA: POÇOS		Página 1 de 32	
	ÁREA: COMPLETAÇÃO		-	
POCOS/EP/ITC/EPS	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1	
			POCOS/EP/ITC/EPS	

ÍNDICE DE REVISÕES								
RE V.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS							
0	Emissão original.							
A	Revisão Geral do Documento.							
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G
DATA	27/04/2018	09/07/2025						
PROJETO	POCOS/SPO/PEP/PROJ- SCA	POCOS/EP/ITC/EPS						
EXECUÇÃO	POCOS/SPO/PEP/PROJ- SCA	POCOS/EP/ITC/EPS						
VERIFICAÇÃO	POCOS/CTPS/DT	POCOS/EP/ITC/EPS						
APROVAÇÃO	POCOS/CTPS/QC	POCOS/EP/ITC/EPS						
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.								
FORMULÁRIO PERTENCENTE A PETROBRAS N-381 REV. L.								

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 2 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

Sumário

1	INTRODUÇÃO	3
2	ESCOPO	7
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	7
4	SIGLAS OU ABREVIATURAS	8
5	PREMISSAS GERAIS	9
6	REQUISITOS PARA AS CONDIÇÕES OPERACIONAIS	10
7	REQUISITOS DOS EQUIPAMENTOS E SUAS CARACTERÍSTICAS	16
8	REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES	31
9	OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA	32

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0	
	COMPLETAÇÃO		Página 3 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1	
			POCOS/EP/ITC/EPS	

1 INTRODUÇÃO

O sistema PETS é composto de sensores e transmissores instalados dentro dos poços, para aquisição de dados de pressão e temperatura com transmissão remota periódica destes dados à superfície. A recuperação dos dados geralmente é feita em duas etapas, havendo um equipamento dedicado instalado na cabeça do poço para armazenar os dados transmitidos e depois a recuperação efetiva na superfície por meio acústico com embarcação de apoio.

Existem dois objetivos para o sistema PETS, aquisição de dados do reservatório e monitoramento de integridade de barreiras em poços abandonados temporariamente. Estas finalidades serão descritas na seção seguinte.

É de interesse da Petrobras que a transmissão seja o maior tempo possível e com as limitações técnicas até então temos como referência 3 anos para foco reservatório e 10 anos para foco abandono.

Portanto, com o objetivo de definir os requisitos técnicos e operacionais para a aquisição de sistemas de monitoramento remoto de poços abandonados, foi elaborada esta Especificação Técnica de Requisitos (ET-R).

O nome deste tipo de sistema pode ser abreviado como PETS (“Pressure with Electromagnetic Transmission System”). Contudo, apesar de possuir a palavra “Electromagnetic” no nome, a transmissão pode utilizar qualquer meio físico disponível, desde que atenda a todos os requisitos desta ET.

1.1 Descrição Dos Sistemas Para Monitoramento De Reservatórios

De forma a otimizar o planejamento do desenvolvimento dos reservatórios da PETROBRAS, as medidas de pressão e temperatura individual de cada poço em tempo real são imprescindíveis.

Após a perfuração, o abandono temporário de diversos poços se faz necessário até que o plano de desenvolvimento do campo seja finalizado, permitindo assim um dimensionamento apropriado da infraestrutura de produção, como: ANM’s, dutos, UEP’s e etc.

Uma forma de agilizar e otimizar o planejamento do desenvolvimento do campo é através de “ testes de interferência” entre o TLD de um poço e poços abandonados temporariamente, para tanto, faz-se necessária a instalação de sensores de pressão e temperatura que forneçam estas medições em tempo real.

Para esta finalidade, o sistema deverá ser instalado até 7.000 m de profundidade (lâmina d`água de até 3.000 m) nos revestimentos de produção dos poços, acima dos intervalos produtores (até 4 intervalos por poço, com dois registradores cada, com no mínimo 30m de distância entre intervalos) e posicionados em “nipples” presentes na cauda de produção composta de “packer” ou “bridge plug” recuperável.

O sistema de transmissão sem fio de dados de pressão e temperatura de longa duração é composto sucintamente pelos componentes abaixo e pode ser visto um esquemático de funcionamento na Figura 1.

Registradores de longa duração para colher e armazenar dados de pressão e temperatura de acordo com taxa de aquisição de dados pré- estabelecida;

Equipamento de transmissão sem fio (“wireless”) até o leito marinho sem necessidade de qualquer tipo de coluna no poço;

Equipamentos submarinos instalados na cabeça do poço para receber, armazenar e

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0	
	COMPLETAÇÃO			Página 4 de 32		
	TÍTULO:	Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS		

transmitir os dados dos registradores até a superfície;

Painel de superfície para receber e armazenar os dados dos registradores transmitidos pelo equipamento de transmissão e receptáculo de montagem.

Todos os componentes deverão ser projetados para instalação permanente em ambientes agressivos, portando resistentes a choques, vibração, erosão, tratamentos químicos, corrosão, condições de reservatório, fluidos de perfuração, completação e fluidos da formação conforme descritos no item 5. Os sistemas devem ser resistentes a H₂S conforme a NACE MR-0175 e CO₂ conforme definido no item 5.9.

O sistema deve transmitir de forma autônoma os dados de cada registrador até a superfície sem necessidade de conexão por meio de cabo elétrico, ou seja, sem fio (“wireless” - eletromagnético pelo revestimento, formação, meio acústico, etc.), denominado meio primário de transmissão. Também deve permitir a aquisição de dados por equipamento de proximidade através de operação de arame ou cabo elétrico denominado meio secundário de transmissão, para utilização em caso de contingência.

O sistema deverá contar com equipamento instalado na cabeça do poço que armazene os dados de fundo até serem recuperados quando requisitados pelo sistema receptor, sem prejuízo da instalação de BOP, ANM, capa de abandono e outros, e sem interferir no acesso ao poço. Este equipamento deve ser projetado para ser recuperado com ROV. As características do ROV, tais como potência, ferramentas necessárias, etc. para realizar esta operação, devem estar descritas na proposta.

Os dados armazenados na cabeça do poço serão recuperados através de enlace hidro acústico, fornecido também pelo proponente, com o receptor de superfície em barco de apoio. A figura 1 abaixo exemplifica a forma de recuperação dos dados.

O fornecedor deverá apresentar procedimentos de instalação e manuseio para instalação nos poços e, em particular, poços submarinos com sondas de posicionamento dinâmico em ambiente de água ultra profundas.

Para poços “offshore” o equipamento receptor de superfície (painel de superfície) deve ser portátil (transportável por apenas uma pessoa). Deverá adquirir os dados de fundo sem necessidade de uso de sonda de intervenção, contando apenas com auxílio de barco de apoio equipado com guindaste para lançamento do equipamento receptor em profundidade de cerca de 20 m.

Estão incluídos no escopo de fornecimento do sistema, todos os serviços, pessoal, ferramentas de apoio, manuseio, instalação necessárias à instalação, retirada e manutenção do sistema. Os sobressalentes e consumíveis indicados no plano de contingências também devem fazer parte do escopo de fornecimento.

Discrepâncias ou alternativas (como exemplo: sistemas mistos com tecnologias acústicas e eletromagnéticas) apresentadas pelo fornecedor do sistema em relação ao originalmente especificado pela PETROBRAS devem ser explicitamente indicadas em item específico da Proposta Técnica.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0	
	COMPLETAÇÃO		Página 5 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1	
			POCOS/EP/ITC/EPS	

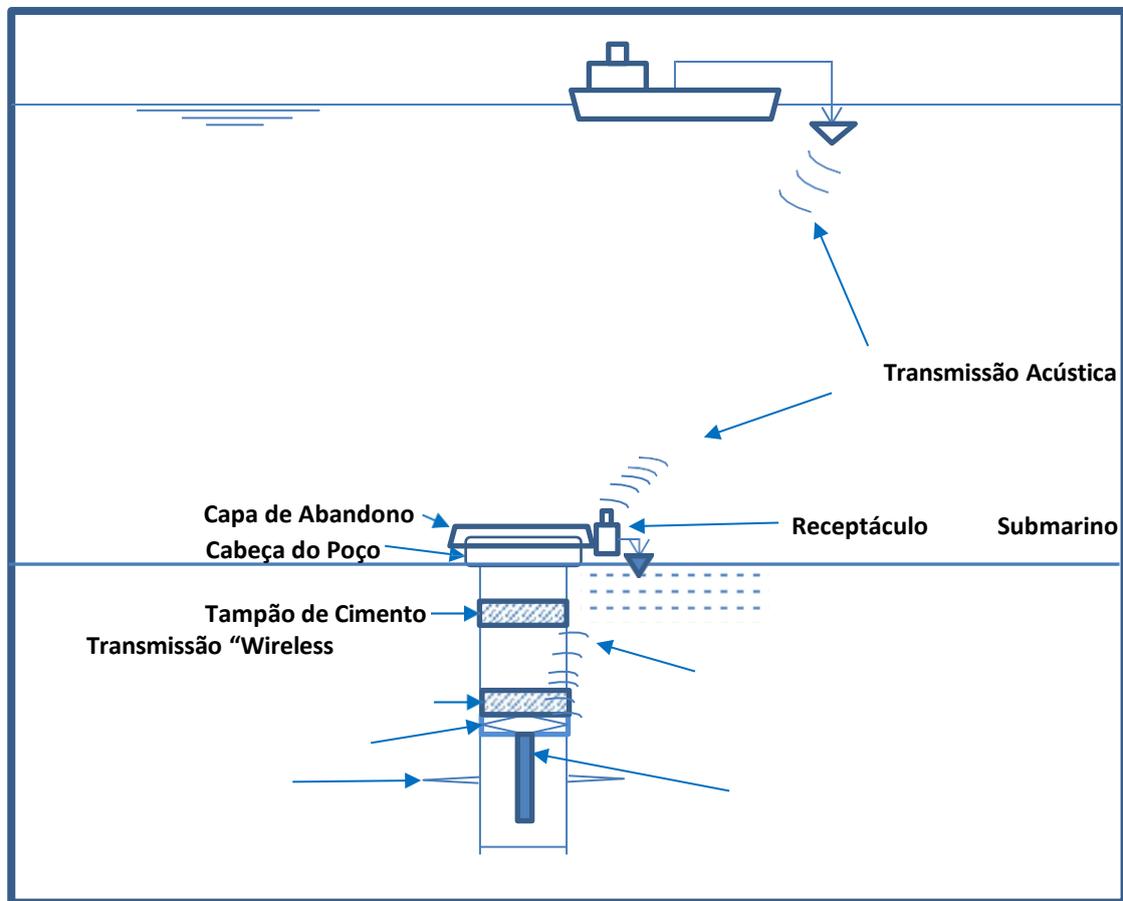


Figura 1: Desenho Ilustrativo da recuperação de dados com barco

1.2 DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS PARA MONITORAMENTO DE BARREIRAS

Neste escopo, o desejável é o monitoramento da integridade do conjunto solidário de barreiras. Sua instalação será próxima da cabeça do poço e será monitorado principalmente o comportamento da pressão nestas condições. Caso se indique aumento da pressão, isso será o indicativo de degradação do conjunto solidário da barreira e irá necessitar intervenção de sonda no poço.

Os recursos necessários são similares àqueles apresentados no item 1.1, com algumas diferenças conforme descritos a seguir.

Na figura 2 são apresentados possíveis cenários do posicionamento dos sensores/transmissores “registradores” do sistema em relação aos CSBs dos poços abandonados temporariamente e monitorados, sendo que podem ter ou não ANM instalada.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0	
	COMPLETAÇÃO		Página 6 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1	
			POCOS/EP/ITC/EPS	

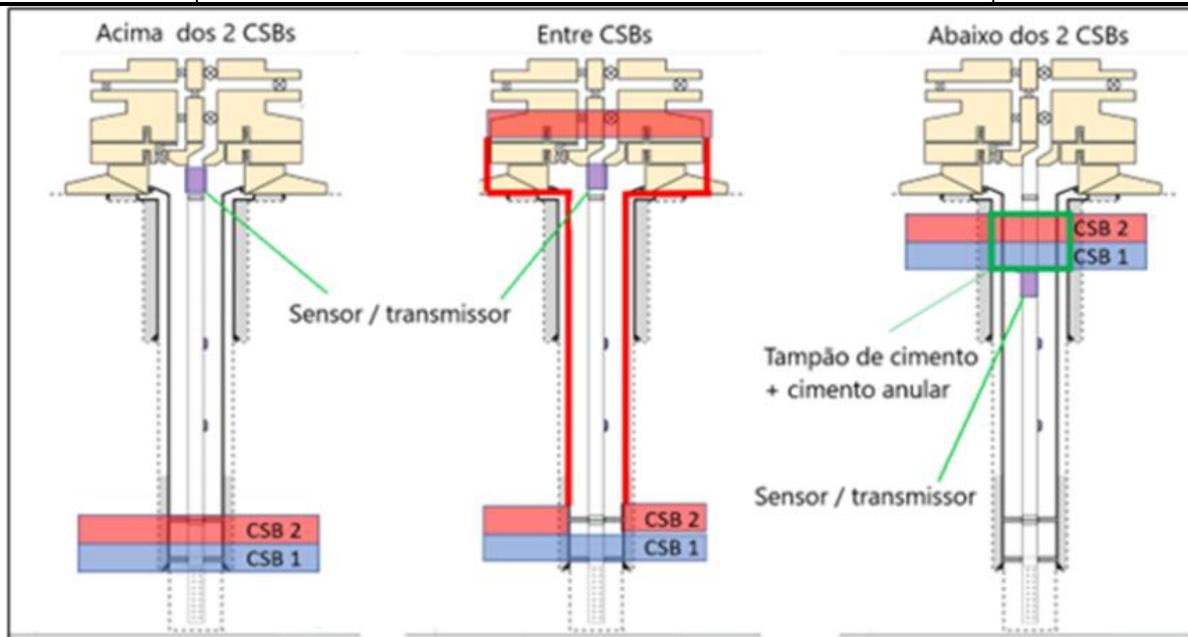


Figura 2: Cenários de monitoramento dos poços abandonados temporariamente

Todos os componentes deverão ser projetados para instalação permanente em ambientes agressivos, portando resistentes a choques, vibração, erosão, tratamentos químicos, corrosão, condições de reservatório, fluidos de perfuração, completação e fluidos da formação conforme descritos no item 6. Os sistemas devem ser resistentes a H₂S conforme a NACE MR-0175 e CO₂ conforme definido no item 6.2.

O sistema deve transmitir de forma autônoma os dados de cada registrador até a superfície sem necessidade de conexão por meio de cabo elétrico, ou seja, sem fio (“wireless”) podendo ser através de transmissão eletromagnética ou acústico pelo revestimento, formação, etc., denominado meio primário de transmissão. Também deve permitir a aquisição de dados por equipamento de proximidade através de operação de arame e/ou cabo elétrico denominado meio secundário de transmissão, para utilização em caso de contingência.

O sistema deverá contar com equipamento instalado na cabeça do poço que armazene os dados de fundo até serem recuperados quando requisitados pelo sistema receptor, sem prejuízo da instalação de BOP, ANM, capa de abandono e outros, e sem interferir no acesso ao poço. Este equipamento deve ser projetado para ser recuperado com ROV. As características do ROV, tais como potência, ferramentas necessárias, etc. para realizar esta operação, devem estar descritas na proposta.

Os dados armazenados na cabeça do poço serão recuperados através de comunicação hidroacústico, com o receptor de superfície em barco de apoio. A figura 1 exemplifica a forma de recuperação dos dados.

O fornecedor deverá apresentar procedimentos de instalação e manuseio para instalação nos poços e, em particular, poços submarinos com sondas de posicionamento dinâmico em ambiente de água ultra profundas.

Para poços “offshore” o equipamento receptor de superfície (painel de superfície) deve ser portátil (transportável por apenas uma pessoa). Deverá adquirir os dados de fundo sem necessidade de uso de sonda de intervenção, contando apenas com auxílio de barco de apoio equipado com guindaste para lançamento do equipamento receptor em profundidade de cerca de 20 m em relação ao nível do mar.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 7 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

Estão incluídos no escopo do contrato o fornecimento de insumos de equipamentos incluindo os elementos da tabela 1 do item 6.4, todos os serviços, pessoal, ferramentas de apoio, de manuseio, necessárias à instalação do sistema, coleta de dados em superfície e/ou a cabo/arame, retirada e manutenção do sistema. Os sobressalentes e consumíveis indicados no plano de contingências também devem fazer parte do escopo de fornecimento.

Discrepâncias ou alternativas (como exemplo: sistemas mistos com tecnologias acústicas e eletromagnéticas) apresentadas pelo fornecedor do sistema em relação ao originalmente especificado pela PETROBRAS devem ser explicitamente indicadas em item específico da Proposta Técnica.

2 ESCOPO

Esta Especificação Técnica de Requisitos se destina a apresentar os requisitos técnicos e funcionais exigidos para a aquisição de um sistema de monitoramento em tempo real de poços abandonados temporariamente, conhecido pela sigla PETS (*Pressure with Electromagnetic Transmission System*), de forma a garantir uma correta especificação do equipamento para os cenários Petrobras, com foco em confiabilidade e desempenho.

A especificação exata do equipamento a ser encomendado será estabelecida na ET-RBS, que deverá seguir os requisitos desta ET-R

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1 ET: 3000.00-1516-823-PEK-002 - Full Redundant Pressure and Temperature Gauge for Permanent Downhole Installation - PDG in HPHT Wells.
- 3.2 ET: 3000.00-1516-823-PEK-007 - Módulo Submarino de Monitoração Multiplexado "IWIS-MUX"
- 3.3 IWIS RP A2 - IWIS Recommended Practice A2 (April 2011)
- 3.4 ISO 13628-6 - Petroleum and natural gas industries - Design and operation of subsea production systems - Part 6: Subsea production control systems
- 3.5 API SPEC Q1 - Quality Management Systems
- 3.6 NACE MR-0175 - Petroleum and natural gas industries – Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production.
- 3.7 N-2781 - Técnicas Aplicáveis à Engenharia de Confiabilidade.
- 3.8 ISO 15663 - Petroleum and Natural Gas Industries - Life-Cycle Costing
- 3.9 IEC 60812 - Analysis techniques for system reliability - Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 8 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

4 SIGLAS OU ABREVIATURAS

- 4.1 ISO - International Organization for Standardization;
- 4.2 API - American Petroleum Institute;
- 4.3 IWIS - Intelligent Well Interface Standardization;
- 4.4 NACE - National Association of Corrosion Engineers;
- 4.5 ET-R - Especificação Técnica de Requisitos;
- 4.6 ET-RBS - Especificação Técnica de Requisição de Bens e Serviços;
- 4.7 FMEA - Failure Mode and Effect Analysis;
- 4.8 FMECA - Failure Mode, Effect and Criticality Analysis;
- 4.9 FAT - Factory Acceptance Test;
- 4.10 SIT - System Integration Testing;
- 4.11 PDG - Permanent Downhole Gauge;
- 4.12 SCM - Subsea Control Module;
- 4.13 CTS - Cableless Telemetry System;
- 4.14 DFR - Deep Formation Resistivity;
- 4.15 ROV - Remotely Operated underwater Vehicle.
- 4.16 CSB - Conjunto Solidário de Barreiras
- 4.17 eCSB - Elemento do Conjunto Solidário de Barreiras
- 4.18 eCSBT - Elemento do Conjunto Solidário de Barreiras Temporário
- 4.19 ANM - Arvore de Natal Molhada
- 4.20 BAP - Base Adaptadora de Produção
- 4.21 IAF - International Accreditation Forum
- 4.22 IACS - International Association of Classification Societies

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0	
	COMPLETAÇÃO		Página 9 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1	
			POCOS/EP/ITC/EPS	

5 PREMISSAS GERAIS

- 5.1 O sistema proposto deverá atender aos requisitos fornecidos pela Petrobras através desta especificação técnica de Requisitos (ET-R) e da especificação de Requisição de Bens e Serviços (ET-RBS) que será emitida na ocasião do processo de contratação. Caso o sistema não atenda integralmente aos requisitos exigidos, o fornecedor tem a obrigação de informar estas diferenças à Petrobras.
- 5.2 A proposta deverá comprovar a capacidade de suporte gerencial e assistência técnica necessária à perfeita execução do projeto, planejamento, instalação e manutenção do sistema.
- 5.3 A proposta deverá prever o fornecimento de todos os equipamentos do sistema de aquisição e monitoramento, como ferramentas de instalação e recuperação dos diversos componentes, sobressalentes, consumíveis e quaisquer outros itens necessários a uma instalação segura, eficiente e confiável do sistema.
- 5.4 A proposta deverá apresentar o plano de inspeção, embalagem, transporte, montagem e teste do sistema de forma a garantir sua qualidade.
- 5.5 A proposta deverá conter todos os procedimentos operacionais necessários à instalação, operação e manutenção do sistema.
- 5.6 A proposta deverá incluir um FAT, nas instalações do fornecedor, onde o sistema de aquisição e monitoramento é fabricado, que deverá fazer parte do escopo de fornecimento.
- 5.7 A proposta deverá incluir um SIT para garantir o pleno funcionamento do sistema de aquisição e monitoramento e a integração com os equipamentos submarinos, que deverá fazer parte do escopo de fornecimento.
- 5.8 O fornecedor deverá indicar um responsável técnico local que deverá participar de toda fase de planejamento, programação da operação e definição do plano de contingências operacionais.
- 5.9 O fornecedor deve apresentar o cálculo demonstrando a viabilidade da transmissão dos sinais do sistema (eletromagnético ou outro meio) baseada nos dados do perfil elétrico DFR e do esquema mecânico do poço fornecido pela PETROBRAS.
- 5.10 O fornecedor deve informar a autonomia das baterias do sistema de aquisição e monitoramento baseados nos dados de perfis DFR, do esquema mecânico do poço, número de algarismos significativos transmitidos e da taxa de aquisição de dados determina pela PETROBRAS.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 10 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

6 REQUISITOS PARA AS CONDIÇÕES OPERACIONAIS

Os equipamentos deste contrato devem estar aptos a serem utilizados nas condições operacionais descritas abaixo, sendo estas melhor especificadas na ET-RBS, a ser emitida na ocasião do processo de contratação.

6.1 Manobra

Deverá ser capaz de suportar as vibrações e choques devido à manobra do equipamento no poço (inclusive em poços desviados) para a instalação e recuperação.

6.2 Fluidos

Os fluidos com os quais os equipamentos terão contatos seja através da produção, injeção (direta e via umbilical) e circulação (direta e reversa):

- **Hidrocarbonetos** nas fases líquidas e gasosa de composição variada, incluindo alto teor de aromáticos.
 - Os hidrocarbonetos podem estar contaminados por H₂S em concentração de até 5000 ppm e os equipamentos devem estar aptos a operar até esta condição, conforme NACE MR-0175.
 - Os hidrocarbonetos podem estar contaminados com CO₂. Os equipamentos devem estar aptos a operar em cenários com concentração de até 80% com resistência aos aspectos de corrosão dos materiais (metálicos, plásticos, termoplásticos, elastoméricos, etc); falhas da interação do material com o CO₂ nos fluidos; corrosão sob tensão e descompressão explosivas.
- **Água da formação** livre ou emulsionada, com salinidades elevadas, compatível com a saturação nas condições de pressão e temperatura do reservatório.
- **Produtos químicos conforme listados a seguir:**
 - Solventes (xileno 0 a 100%; diesel 0 a 100%; e Butilglicol 0 a 10%; etc.);
 - Solventes de parafina (KX-100 0 a 100%; AB-9 0 a 100%; etc.);
 - Inibidores de hidrato (MEG 0 a 100%; Álcool 0 a 100%; etc.);
 - Sequestrante de H₂S (Scavtreat 0 a 10%; etc.);
 - Desemulsificantes (Dissolvan 0 a 10%; etc.).
- **Fluido de completação ou de perfuração** assim como seus aditivos, onde o limite máximo de peso a ser utilizado é equivalente ao valor saturado na água dos sais ou mistura de sais (base aquosa) ou limite de estabilidade para não haver decantação (base não aquosa) conforme listados a seguir:
 - Cloreto de sódio;
 - Cloreto de cálcio;
 - Brometo de cálcio;
 - Brometo de sódio;
 - Misturas de Brometo de cálcio/Cloreto de cálcio;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0	
	COMPLETAÇÃO			Página 11 de 32		
	TÍTULO:	Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS		

- Base olefina/parafina com aumento de peso por baritina (convencional ou micronizada).
- **Tampões com materiais de combate a perda**, incluindo calcário grosso.
- **Sistemas ácidos** conforme listados a seguir:
 - Ácido Clorídrico (HCl) até 28%;
 - Ácido Acético (HAc) até 20%;
 - Ácido Fórmico (HForm) até 10%;
 - Mistura HAc-HForm até 13% - 9%;
 - Ácido L-glutâmico diacético (GLDA) até 50%;
 - Ácido Etileno Diamino Tetra Acético (EDTA) até 50% m/m;
- **Sistemas de fraturamento e contenção de areia**, com propante, bauxita, areia, resina ou cerâmica de meshs diversos e concentrações de até 15 ppa.

6.3 Cenário Não Previsto

Os equipamentos poderão ser utilizados em operações não previstas nesta Especificação Técnica desde que haja concordância da CONTRATADA que avaliará, poço a poço, a viabilidade ou não do uso de seu equipamento. Em casos de não concordância, a CONTRATADA deverá justificar tecnicamente, expondo os motivos da negativa por escrito.

6.4 Esquemático do poço abandonado

Os equipamentos devem ser compatíveis com as configurações de poço descritas na Tabela 1.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 12 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

Grupo	Equipamento	Característica
Cauda de Abandono	Packer	Permanente ou BPR (“Bridge Plug Recuperável”).
	Tubos de Produção	Diversas metalurgias e espessuras.
	TSR	Curto com Copo Telado ou normal com insert nipple e stand valve.
	“Nipples”	
	“Instrument Hanger”	
	“Locks”	
Revestimento	Liner	7” em qualquer combinação dos revestimentos integrais conforme linha abaixo.
	Integral	Qualquer combinação abaixo: 9 5/8” 9 7/8” 10 3/4”
Cabeça de Poço	18 3/4” 16 3/4”	Com capa de abandono ANM BAP Tubing Hanger Plug do TH

Tabela 1: Equipamentos típicos que compõe o poço abandonado para o monitoramento de reservatório

Grupo	Equipamento	Recurso necessário
Coluna de Produção, Injeção, Caudas de Completções inferior e intermediária	Elemento de Vedação e ancoragem	Trava Nippleless
	Tubos de Produção	Trava Nippleless
	Válvulas de controle de Fluxo	Plug, Travas (“lock”), Ancorador, etc
	Válvula de isolamento da Formação	Plug, Travas (“lock”), Ancorador, etc
	Válvula de segurança	Plug, Travas (“lock”), Ancorador, etc
	TSR	Plug, Travas (“lock”), Ancorador, etc
	Nipples	Plug, Travas (“lock”), Ancorador, etc
Ponteiras de completação	shifting tool, unidades selantes, locator, tubos, âncora selante, etc	Trava Nippleless
Revestimento	Liner e integral	Ancorador Outros
Tubing Hanger	Elementos de ancoragem (para assentamento do BHA do sistema PETS)	Plug, Travas (“lock”), Ancorador, etc
Cabeça de Poço	18 3/4” ; 16 3/4”	Ancorador
		Capa de abandono instrumentada
		Outros

Tabela 2: Equipamentos típicos que compõe o poço abandonado para o monitoramento de barreiras

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 13 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

6.5 Lâmina de Água

Equipamentos devem ser aptos para profundidade de lâmina de água de até 3000 m.

6.6 Profundidades

Os equipamentos devem estar aptos para poços até 7.000 m de profundidade, porém limitados pelas pressões e temperaturas das exigências mecânicas abaixo descritas.

6.7 Exigências Mecânicas

Os equipamentos descidos no poço devem possuir, exceto quando explicitamente especificado o contrário, **no mínimo** as resistências determinadas na Tabela 3, para operarem em qualquer cenário desta especificação técnica e cuja definição de cada grandeza física encontra-se abaixo.

6.7.1 Pressão Diferencial

Resistência de pressão diferencial de trabalho, nos sentidos do interior para o exterior dos equipamentos e vice-versa.

6.7.2 Pressão Absoluta

Resistência pressão absoluta de trabalho interna e externa dos equipamentos.

6.7.3 Tração

Resistência a tração de trabalho dos equipamentos.

6.7.3.1 Deverá ter resistência superior à resistência do cabo elétrico ou arame (em casos de instalação/recuperação a cabo dos registradores na cauda).

6.7.4 Faixa Operacional de Temperatura

Resistência a temperatura de trabalho dos equipamentos, onde serão definidos valores mínimo e máximo de operação.

6.7.5 Esforço combinado

Resistência ao esforço combinado de qualquer combinação dos itens anteriores (6.7.1 ao 6.7.4).

6.7.6 Metalurgia

A metalurgia dos equipamentos deverá ter compatibilidade mecânica e química com a metalurgia do revestimento a ser informado pela PETROBRAS.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 14 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
	POCOS/EP/ITC/EPS		

Grandeza Física	Unidade de medida	de Reservatório	Abandono*
Pressão Diferencial	psi	15.000	3.000
Pressão Absoluta	psi	20.000	5.000
Tração	lbs	Ver 6.7.3	
Faixa Operacional de Temperatura	F	80 a 292	32 a 100
Esforço combinado	---	Ver 6.7.5	
Metalurgia	---	Ver 6.7.6	

Tabela 3: Resistências Mecânicas Mínimas dos Equipamentos.

*Aplicações específicas de abandono podem exigir sistemas compatíveis com aqueles para monitoramento de reservatório. A ET-RBS para serviço de abandono, podem exigir ambos os sistemas caso identifique a necessidade.

6.8 Exigências Dimensionais

Os equipamentos descidos no poço devem possuir, exceto quando explicitamente especificado o contrário, no mínimo, as dimensões descritas abaixo para operarem em qualquer cenário especificado.

6.8.1 Diâmetro Externo (“OD” - “Outer Diameter”)

O diâmetro externo deverá ser de tal forma que seja capaz de descer pelo interior da coluna de trabalho a ser utilizada, ou seja, o OD não pode ser maior do que o menor “drift” utilizado na coluna de trabalho, incluindo os “ID” dos “nipples”.

6.8.2 Conexões

- As conexões superiores e inferiores de cada equipamento deverão ser iguais e compatíveis com os demais equipamentos desta especificação (quando aplicável), com a cabeça de perfilagem ou arame da companhia CONTRATADA pela PETROBRAS.
- Todas as conexões, inclusive internas, deverão ter eficiência da conexão de no mínimo 100% (a relação entre as capacidades mecânicas - item 6.7.3) da conexão deverá ser igual ou maior do que as capacidades mecânicas dos corpos dos equipamentos).

6.8.3 Pescaria

Os equipamentos devem ter geometria com ferramentas de pescaria tradicionais (overshot, spear, etc). Caso seja necessário ferramenta específica ou especial, está deve ser fornecida pela CONTRATADA.

6.9 Tempo de Bateria do Sistema

Baterias que fornecem energia a equipamentos do sistema, que as utilizem, instalados no poço deverão ter autonomia de modo a que o sistema funcione perfeitamente, na temperatura de operação, por uma duração mínima de 3 anos

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 15 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

para monitoramento de reservatório e mínima de 7 anos para poços de abandono, considerando taxa de amostragem e transmissão de no mínimo 2 *datasets*/dia para cada registrador. Após a descarga da bateria, os dados armazenados, para os equipamentos que têm esta exigência especificada, devem permanecer recuperáveis em qualquer tempo.

6.10 Unitização das Cargas

- 6.10.1 Todos os unitizadores de carga, salvo os destinados ao transporte de produtos perigosos, deverão ser certificados por entidade certificadora e estar de acordo com as normas IMO (Organização Marítima Internacional). Este certificado deve contemplar todos os equipamentos fixos ou não existentes no unitizador de carga. Contentores com certificação ISO, não são aceitos para transporte marítimo pela Petrobras.
- 6.10.2 Somente serão aceitos certificados emitidos por sociedades classificadoras formalmente reconhecidas pela IACS - International Association of Classification Societies - e com experiência reconhecida na certificação de unitizadores offshore.
- 6.10.3 No caso de unitizadores destinados ao transporte de cargas perigosas, estes deverão estar de acordo com a NORMAM 05, Capítulo 02 e certificados pela Diretoria de Portos e Costas (DPC).
- 6.10.4 Os conjuntos de içamento (eslingas, manilhas, olhais) deverão ser aprovados e certificados por entidade certificadora reconhecida pela Petrobras.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 16 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

7 REQUISITOS DOS EQUIPAMENTOS E SUAS CARACTERÍSTICAS

7.1 Premissas

- 7.1.1 Todos os equipamentos, exceto quando explicitamente especificado em contrário, devem estar aptos para trabalhar nos ambientes (composição de fluidos, pressão e temperatura e etc) definidos no capítulo 6.
- 7.1.2 As exigências apresentadas nesta especificação técnica não fazem referência a equipamentos físicos propriamente ditos, e sim à funções e características desejáveis no sistema, podendo ser atendidas por um ou um conjunto de equipamentos, independentemente de qualquer outro equipamento citado ou não nesta ET.
- 7.1.3 Em caso de dependência de outros equipamentos, mecanismos, opcionais ou dispositivos não explicitamente citados nesta Especificação Técnica, mas que sejam necessários para o desenvolvimento das funções e características desejadas (tanto as individuais como as gerais), os mesmos deverão ser informados, disponibilizados e mobilizados para a PETROBRAS, sem quaisquer ônus adicionais, uma vez que estes são considerados inclusos no serviço.
- 7.1.4 No caso de um sistema proposto possuir um equipamento que realize a função de dois ou mais equipamentos descritos nesta ET, a contratada se responsabiliza por cumprir as exigências individuais de cada equipamento substituído. Em caso de impossibilidade de atendimento a determinados requisitos, a contratada fica obrigada a apresentar claramente a impossibilidade, sendo sujeita a avaliação de viabilidade pela Petrobras.

7.2 Registrador Eletrônico de Pressão e Temperatura (Gauge)

Equipamento instalado na cauda de abandono cuja função é captar e registrar os dados de pressão e temperatura, ambos indexados ao tempo, armazenando as informações em memória eletrônica digital, e transmitir as informações até a superfície através dos demais equipamentos do sistema. Estão definidos a seguir as características mínimas e funções detalhadas que este equipamento deve possuir.

7.2.1 Características e Parâmetros operacionais

Os registradores deverão ter, no mínimo, os parâmetros operacionais determinados na Tabela 4, cuja definição e exigências de cada grandeza física encontram-se a seguir.

7.2.1.1 Tipo de Sensor (“Sensor Type”)

Material do qual o sensor de pressão e temperatura do registrador é fabricado.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 17 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

7.2.1.2 Taxa de Amostragem (“Sample Rate”)

Intervalo de tempo entre o armazenamento na memória de um dataset para o outro, podendo ser também referenciada como “Taxa de Aquisição” ou “Scanning Rate”.

- O dataset armazenado deverá ser o valor bruto, sem processamento de média, mediana, etc.
- A Taxa de Amostragem deverá ser variável, medida em “segundos”, devendo ser configurável em intervalos de “1” em “1” segundo entre o valor mínimo e máximo.
- O valor da taxa de amostragem a ser utilizado em cada trabalho será determinado pela PETROBRAS.

7.2.1.3 Conjunto de Informações (“Datasets”)

Conjunto de informações composto pelo valor medido no sensor de Pressão, Temperatura e do instante (contendo a data, hora, minutos e segundos) do registro.

7.2.1.4 Memória (“Memory”)

Armazenamento em forma eletrônica digital das informações adquiridas pelo registrador eletrônico.

- A capacidade da memória é medida em quantidade de conjunto de informações (“Datasets”). Ex.: 1 *Datasets* = 1 Dado de Pressão, 1 Dado de Temperatura e 1 Dado de Tempo.

7.2.1.5 Faixa Nominal (“Nominal Range”)

Limites mínimo e máximo (“Full Scale”) de valores de um parâmetro medido para o qual o erro se mantém inferior ao valor estabelecido na Tabela 4. Também pode ser referenciada como “Faixa de Medição” ou “Faixa de Trabalho”.

7.2.1.6 Amplitude da Faixa Nominal (“Span”)

Diferença, em módulo, entre o valor superior e o valor inferior da faixa nominal do instrumento.

7.2.1.7 Erro (“Error”)

Diferença entre o valor do resultado de uma medição e o valor verdadeiro do parâmetro medido.

- O erro será medido em porcentagem do “F.S. - Full Scale”, onde esse valor representa a diferença máxima entre o valor medido e o valor verdadeiro.

7.2.1.8 Resolução (“Resolution”)

Menor alteração do parâmetro que pode ser medida pelo instrumento.

7.2.1.9 Repetitividade (“Repeatability”)

Grau de concordância entre os resultados de medições sucessivas de uma mesma grandeza, efetuadas sob as mesmas condições (local, operador,

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 18 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

equipamento de medição, etc.).

7.2.1.10 Reprodutibilidade (“Reproducibility”).

Grau de concordância entre os resultados de medições de uma mesma grandeza, efetuadas sob condições variadas (locais diferentes, operadores, equipamentos de medição, etc.).

7.2.1.11 Estabilidade (“Stability”)

Aptidão de um instrumento de medição em conservar constantes suas características metrológicas ao longo do tempo.

- Medido em grandeza física (psi, °C, segundo) / ano;
- O E ensaio laboratorial deve ser realizado em condições de no mínimo à uma temperatura de 100 °C e no mínimo à uma pressão de 5.000 psi.

7.2.1.12 Sensibilidade (“Sensitivity”)

Variação da resposta de um instrumento de medição dividida pela correspondente variação do estímulo.

Nota: A sensibilidade pode depender do valor do estímulo.

7.2.1.13 Exatidão (“Accuracy”)

Grau de concordância entre o resultado de uma medição e o valor verdadeiro do parâmetro medido, aceito como referência.

- A concordância deverá ser de tal forma que todas as medidas continuem dentro do limite exigido para o Erro (item 7.2.1.7).

7.2.1.14 Deriva (“Drift”).

Variação lenta de uma característica metrológica de um instrumento de medição, mantendo-se constantes o parâmetro medido e as condições de medição.

Deverá ser de tal forma que manterá todas as medidas dentro do limite exigido para o Erro (item 7.2.1.7).

7.2.1.15 Histerese (“Hysteresis”)

Propriedade dos materiais caracterizada pela não coincidência das curvas de deformação e relaxamento, geradas dentro da região elástica nas mesmas condições de pressão e temperatura.

- Deverá ser de tal forma que manterá todas as medidas dentro do limite exigido para o Erro (item 7.2.1.7).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 19 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
	POCOS/EP/ITC/EPS		

Características e Parâmetros Operacionais	Descrição	Unidade de Medida	Valores para monitoramento de Reservatório		Valores para monitoramento de Barreiras (Abandono)	
			Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Tipo de Sensor	---	---	Quartzo compensado	---	Quartzo compensado	---
Taxa de Amostragem	Pressão e Temperatura	---	6 s	36 h	30 s	36 h
Memória	Quantidade	"Datasets"	1.000.000	----	7.000	----
Faixa Nominal	Pressão Absoluta	PSI	0	20.000	0	5.000
	Temperatura	°C	27	144	0	37,8
Erro	Pressão Absoluta	% F.S.	---	0,025	---	0,06
	Temperatura	% F.S.	---	0,1	---	2,6
Resolução	Pressão Absoluta	PSI	---	0,01	---	1
	Temperatura	°C	---	0,11	---	0,25
Estabilidade	Tempo / Tempo	segundo / ano		0,5		0,5
	Pressão / Tempo	PSI/ano	---	3	---	3
	Temperatura / Tempo	°C/ano	---	0,11	---	0,11
Sensibilidade	Ver itens individuais.		Devem manter o valor do "Erro" dentro de seu limite durante todo o tempo da operação.			
Exatidão						
Deriva						
Histerese						
Repetitividade						
Reprodutibilidade						

Tabela 4: Características e Parâmetro Operacionais dos Registradores.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0	
	COMPLETAÇÃO		Página 20 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1	
			POCOS/EP/ITC/EPS	

7.2.2 Comunicação

7.2.2.1 O registrador deverá dispor de comunicação da posição de sua instalação até a superfície de forma a receber e transmitir informações (bidirecional), através da comunicação com o “Equipamento de Interface de Fundo” (item 7.2) e demais equipamentos descritos nesta especificação técnica.

7.2.2.2 As comunicações da superfície ao registrador têm como objetivo instruir o registrador sobre como deverá operar e quais informações transmitir para a superfície.

7.2.2.3 As comunicações do registrador para a superfície têm como objetivo informar a sua configuração, confirmação do recebimento de instruções, e realizar a transmissão de qualquer intervalo de dados dos *datasets* armazenados no registrador, conforme solicitação da PETROBRAS.

7.2.3 Armazenamento dos Dados

7.2.3.1 Durante a operação com os registradores, os mesmos deverão sempre registrar os *datasets* na taxa de amostragem solicitada pela PETROBRAS (programada no início do trabalho).

7.2.3.2 O armazenamento dos dados de memória deverá ser mantido até a retirada do registrador para a superfície, independentemente do tempo do equipamento no poço ou de um eventual término da vida útil da bateria.

7.2.3.3 Para o escopo de monitoramento de barreira, o armazenamento dos dados de memória deverá ser mantido até o término da vida útil da bateria.

7.2.4 Configuração

7.2.4.1 Deverá ser capaz de ser configurado na superfície com os parâmetros necessários para a operação conforme solicitação da PETROBRAS, tais como:

- Taxa de Amostragem, podendo ser variável no tempo. Ex. Taxa de 12h nos primeiros 60 dias, 5s pelos próximos 5 dias e 12h pelos 300 dias seguintes.
- Taxa de Transmissão, pode ser variável no tempo e inferior à taxa de amostragem.
- Número de casas decimais a serem transmitidos para a superfície, deve ser configurável para otimização de memória e bateria.

7.2.4.2 Deverá ser capaz de ser reconfigurado quando os mesmos estiverem no fundo conforme solicitação da PETROBRAS através da comunicação superfície x fundo.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 21 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

7.2.5 Dimensões e Conexões

7.2.5.1 O diâmetro externo, comprimento e conexões deverão ser compatíveis com a cauda de abandono, possibilitando sua instalação e recuperação através de cabo elétrico, arame ou flexitubo.

7.2.5.2 Deverá possibilitar a descida de no mínimo 2 registradores por cauda de abandono, sem contrariar o item anterior (7.2.5.1).

7.3 Equipamento para leitura de pH

7.3.1 Para aplicações de CCUS O equipamento poderá conter medidor de pH (Hidrogênio Iônico) para acusar a chegada da frente de CO₂ em poços de monitoramento. A exigência de tal funcionalidade é facultada às especificações de contratação (ET-RBS).

7.3.1.1 Em tais casos, o equipamento deverá ter a capacidade de informar a chegada da frente de CO₂ através de "Spike" de medição (medição qualitativa), sem necessidade de medição quantitativa do pH. Não sendo necessário manter sua calibração por toda a vida útil do equipamento.

7.3.1.2 O equipamento deverá ter taxa mínima de aquisição de 01 *Dataset* por dia (cujo valor real será definido pela Petrobras poço a poço) e memória mínima para 1.095 *Datasets* (3 anos).

7.3.1.3 A taxa mínima de transmissão dessa informação deverá ser de 01 *Dataset* por dia (cujo valor real será definido pela Petrobras poço a poço).

7.4 Equipamento de Interface de Fundo

Equipamento de interface bidirecional dos registradores (item 7.2) com o "Transmissor Sem Fio" (item 7.10) " e "Unidade de Aquisição de Dados de Proximidade" (item 7.9), cuja função é de instruir os registradores quanto às solicitações da superfície, tais como (mas não restrito a), os "*datasets*" armazenados, tempo operacional restante, "autodiagnostico", reconfiguração da taxa de transmissão e/ou amostragem, etc. e consolidar essas informações que serão transmitidas até a superfície. As características do equipamento de interface de fundo estão descritas a seguir.

7.4.1 Dimensões e Localização

O equipamento deverá respeitar as restrições de dimensões dos registradores (item 7.2.5).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 22 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

7.4.2 Taxa de Leitura e Transmissão

7.4.2.1 Este equipamento deverá fazer a leitura dos valores armazenados nos registradores instalados na cauda de abandono.

7.4.2.2 Este equipamento não deverá ter taxas de leituras inferiores à capacidade de amostragem do registrador, assim como não deverá ter taxas de transmissão inferiores à capacidade do “Transmissor Sem Fio” (item 7.10) ” e “Unidade de Aquisição de Dados de Proximidade” (item 7.9).

7.4.3 Informações Transmitidas

7.4.3.1 A transmissão dos *datasets* armazenados nos registradores para a superfície deverá obedecer aos seguintes parâmetros de funcionamento definidos abaixo:

- Transmissão: Envio dos *datasets* do fundo até a superfície na taxa de aquisição determinada pela Petrobras.
- Histórico: Transmissão dos *datasets* de um intervalo de tempo com taxa de transmissão variada, definida pela PETROBRAS conforme a necessidade operacional, podendo ser diferente da taxa de amostragem programada a ser armazenada no registrador.
- O valor determinado para a taxa de transmissão não deverá influenciar ou alterar a taxa de amostragem e o armazenamento dos *datasets* no registrador.
- Exemplo: Considerando taxa de amostragem de 5 s por 12 h, deseja-se transmitir para a superfície informações na taxa de 1 h pelas primeiras 6 h, 1 min pelas 2 h seguintes e 1 h pelo restante do tempo.

7.4.3.2 Deverá transmitir as informações de diagnóstico da bateria e seu tempo estimado de vida útil, sempre que solicitado.

7.4.3.3 Deverá transmitir sempre uma confirmação de recebimento das instruções para o registrador.

7.4.3.4 O dataset transmitido deverá ser o valor “bruto” medido, sem qualquer processamento prévio (ex., média, mediana, etc.).

7.5 Reduções (Cross Overs)

Equipamento para compatibilizar as conexões entre os equipamentos de completação inferior (Petrobras) e dos equipamentos do sistema fornecido. Serão necessárias reduções da conexão dos sistemas de fundo com as conexões 3 ½” Vam Top (10,2 lb/pé) e 5 ½” Vam Top (23 lb/pé).

7.6 Travas (“Lock”) e Ancorador

Equipamento para manter o “BHA” do “PETs” pendurado em perfil/nipple do Tubing Hanger ou na Cabeça de Poço.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 23 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
	POCOS/EP/ITC/EPS		

7.6.1 Dimensões e Conexões

- Deverão ter conexões compatíveis com o BHA (“Bottom Hole Assembly”) formado pelos equipamentos do item Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada., Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada., Erro! Fonte de referência não encontrada. Erro! Fonte de referência não encontrada., e seus acessórios (se existir).
- Deverá ter perfil externo de forma a ser compatível com os perfis de nipple e respectiva ferramenta de instalação e retirada “aplicadores / pescadores” conforme a tabela seguinte.

Perfil do Nipple	Ferramentas de instalação e retirada
“R” 2,25”	Ferramenta de instalação e retirada para travas compatíveis com perfis “R” 2,25” a 2,75”
“R” 2,31”	
“R” 2,75”	
“F” 1,81”	Ferramenta de instalação e retirada para travas compatíveis com perfis “F” 1,81” a 3,81”
“F” 1,87”	
“F” 2,62”	
“F” 2,75”	
“F” 2,81”	
“F” 2,87”	
“F” 3,75”	
“F” 3,81”	Ferramenta de instalação e retirada para travas compatíveis com perfis “DB” 3,50” a 4,437”
“DB” 3,50”	
“DB” 3,56”	
“DB” 3,625”	
“DB” 3,68”	
“DB” 4,437”	Ferramenta de instalação e retirada para travas compatíveis com perfis “QN” de 1,81” a 4,825”
“QN” 1,81”	
“QN” 1,87”	
“QN” 2,125”	
“QN” 2,250”	
“QN” 2,50”	
“QN” 3,50”	
“QN” 3,562”	
“QN” 4,125”	
“QN” 4,313”	
“QN” 4,50”	
“QN” 4,75”	
“QN” 4,825”	

Tabela 5: Perfis de Nipple, Ferramentas de instalação e retirada

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 24 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

Para cada operação, será informado pela Petrobras os perfis/ nipples instalados ou necessários na coluna de produção, no TH, ANM e caudas de completação destinado(s) para o sistema PETS. Para Cabeça de poço, revestimento, ponteira e tubo, será informado as características para instalação das travas Nippleless / Ancoradores para a mesma finalidade.

7.6.2 Mecanismo de Assentamento / Liberação

O assentamento e a liberação da trava com o BHA, deverá estar dentro dos limites operacionais dos equipamentos de arame e/ou cabo elétrico.

7.6.3 Qualificações

Deverão ser fornecidos travas (conforme API-14L com qualificações de no mínimo V3 e Q3)

Nos casos onde houverem a necessidade de utilização de Plugs com respectiva capacidade de vedação, estes deverão ser fornecidos (conforme API-14L com qualificações de no mínimo V0 e Q3)

7.7 Acessórios

Acessórios tais como clamps, centralizadores e outros necessários para o funcionamento do sistema, fixação e/ou promoção de contatos elétricos internos e/ou externos, fazem parte dos insumos de serviços

7.8 Ancorador do Systema PETS

Equipamentos necessários para o sistema pets, onde um conjunto se faz necessário para o sistema principal e um segundo conjunto para o repetidor (quando este for necessário).

Alternativamente aos Lock, este equipamento deverá ter a função de manter pendurado o BHA com todos os componentes do Sistema PETS. Alternativas técnicas poderão ser aceitas mediante aprovação da Petrobras.

O conjunto deverá permitir ser recuperado apenas com tração e utilização de ferramentas mecânicas de pescaria.

7.9 Unidade de Aquisição de Dados de Proximidade descido a Cabo

Equipamento cuja função é similar ao “Transmissor Sem Fio”, porém a transmissão é realizada através de cabo elétrico pelo interior da coluna de trabalho, cujas características estão a seguir.

7.9.1 Taxa de Transmissão

A taxa de transmissão é definida como o intervalo de tempo entre o recebimento de um *Dataset* na superfície e o próximo *Dataset*.

7.9.1.1 Deverá ter taxa de transmissão de no mínimo 4 *datasets* por minuto.

7.9.1.2 A taxa de transmissão, quando utilizado cabo elétrico, deverá ser definida pela PETROBRAS conforme a necessidade operacional.

7.9.2 Compatibilidade

Deverá ter conexões compatíveis com as utilizadas nos contratos da PETROBRAS de equipamentos de Cabo Elétrico.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 25 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

7.10 Transmissor Sem Fio

Equipamento cuja função é a transmissão de informações de forma bidirecional entre a superfície e os registradores, através do “Equipamento de Interface de Fundo” (7.3) e do “Receptáculo Submarino” (7.7), sem a necessidade de utilização de um cabo elétrico contínuo do fundo até a superfície. As características exigidas para o Transmissor se fio estão descritas a seguir.

7.10.1 Dimensões e Localização

O equipamento deverá respeitar as restrições de dimensões dos registradores (item 7.2.5)

7.10.2 Transmissão

7.10.2.1 Deverá transmitir os dados de qualquer “Registrador”, instalado em uma cauda de abandono, até o “Equipamento de Interface Submarina”, instalado na capa de abandono ou similar, numa extensão de até 3.800 m de poço revestido com continuidade de contato metálico sem o uso de repetidores instalados dentro do poço.

7.10.2.2 Para extensões de poço revestido maiores que 3.800 m é permitido o uso de somente 01 (um) repetidor instalado em composição similar à cauda de abandono para os registradores, e este repetidor deve fazer parte do conjunto de equipamentos do sistema.

7.10.2.3 Deverá transmitir os dados requeridos mesmo que o poço tenha sido abandonado com tampões de cimento e tampões mecânicos como “packers” e “bridge plugs”, acima da(s) cauda(s) de abandono.

7.10.2.4 Deverá transmitir os dados, conforme itens 7.10.2.1. e 7.10.2.2, de forma constante e pelo período solicitado pela PETROBRAS em quaisquer dos cenários definidos no capítulo 6.

7.10.3 Taxa de Transmissão

7.10.3.1 A taxa de transmissão é definida como uma frequência de disponibilização de datasets na superfície em um intervalo de tempo.

7.10.3.2 O equipamento deverá ser capaz de transmitir no mínimo, 6 *Datasets* por dia, para cada um dos intervalos instalados, podendo utilizar compressão de dados e gerenciamento de pacotes de dados para otimização de vida útil da bateria.

7.10.3.3 A taxa de transmissão a ser utilizada será definida pela PETROBRAS conforme a necessidade operacional.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0
	COMPLETAÇÃO			Página 26 de 32	
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS	

7.11 Receptáculo Submarino

Equipamento instalado na cabeça do poço (Capa de abandono, BAP, ANM, etc.) que realiza a interface de comunicação bidirecional da superfície com os Registradores e Sistema de equipamentos de fundo, armazenando dados recebidos e promovendo o envio de dados sempre que solicitado pelo “Painel de Superfície”, sem prejuízo ao BOP, ANM, capa de abandono e outros, e sem interferir no acesso ao poço, cujas características estão descritas a seguir. Equipamento de Interface Submarina

7.11.1 Equipamento responsável por realizar a interface de comunicação bidirecional com os registradores através do “Transmissor Sem Fio” e “Transceptor”, enviando comandos aos registradores, tais como (mas não restrito a), solicitação de “*datasets*” armazenados, estimativa de tempo de bateria remanescente, “autodiagnostico”, reconfiguração da taxa de transmissão e/ou amostragem, etc., assim como armazenar e transmitir para a superfície os dados recebidos quando requisitados pelo “Painel de Superfície” ou com sua recuperação por “ROV”.

7.11.1.1 Localização e Instalação

- Deverá ser instalado no “Canister”.
- A conexão do “Equipamento de Interface Submarina” com a estrutura no qual será instalado, assim como desta estrutura com a cabeça do poço, deve ser feita através de contato elétrico de baixa resistência.
- O anodo de referência do “Equipamento de Interface Submarina” deve ser posicionado no fundo do mar (enterrado no solo marinho) e deverá ter dimensões e instalado a uma distância de forma a ser possível descer e posicionar com o ROV da sonda.

7.11.1.2 Comunicação

- Deverá efetuar o intermédio entre o “Registrador” e a superfície de forma bidirecional.
- As comunicações com o “Registrador” têm como objetivo instruir o mesmo sobre como deverá operar e quais informações transmitir para o “Equipamento de Interface Submarina”.
- As comunicações com a superfície têm como objetivo informar a sua configuração, confirmação do recebimento de instruções, tempo operacional restante e realizar a transmissão de qualquer intervalo de dados armazenados no “Equipamento de Interface Submarina” conforme solicitação da PETROBRAS dos *Datasets* para a superfície.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 27 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

7.11.1.3 Taxa de Leitura

- Este equipamento deverá fazer a leitura de qualquer registrador presente no poço de acordo com o escopo abaixo:
 - Monitoramento do reservatório: até 4 caudas de abandono com no mínimo 2 registradores cada (totalizando até 8 registradores por poço), sem a necessidade de módulos adicionais.
 - Monitoramento de barreiras: 2 registradores posicionados conforme necessidade da Petrobras, sem a necessidade de módulos adicionais.
- Este equipamento não deverá ter taxas de leituras inferiores à capacidade do “Transmissor Sem Fio” (item 7.9).

7.11.1.4 Informações Transmitida

7.11.1.4.1A transmissão dos datasets armazenados nos registradores para a superfície deverá obedecer aos seguintes parâmetros de funcionamento definidos abaixo:

- Tempo Real: Transmissão em tempo real dos *datasets* registrados no momento da solicitação.
- Histórico: Transmissão dos *datasets* de um intervalo de tempo com taxa de amostragem transmitida variável, serão definidas pela PETROBRAS conforme a necessidade operacional, podendo ser igual ou maior do que a taxa de amostragem armazenada no “Equipamento de Interface Submarina”.
- O valor determinado para a taxa de amostragem transmitida não deverá influenciar ou alterar os dados armazenados no “Equipamento de Interface Submarina”.
- Exemplo: Considerando taxa de amostragem de 12h por 60 dias, deseja-se transmitir para a superfície informações na taxa de 48 h pelos primeiros 30 dias, 12 pelos 15 dias seguintes e 48 h pelo restante do tempo.

7.11.1.4.2 Deverá ler e transmitir as informações sobre a configuração atual e a quantidade de memória livre dos registradores sempre que solicitado.

7.11.1.4.3 Deverá transmitir as informações de diagnóstico da bateria e seu tempo estimado de vida útil, sempre que solicitado.

7.11.1.4.4 Deverá transmitir sempre uma confirmação de recebimento das instruções do registrador.

7.11.1.4.5 O dataset transmitido deverá ser o valor “bruto”, sem processamento de média, mediana, etc.

7.11.1.5 Armazenamento dos Dados

- Deverá manter armazenadas e organizadas as informações recebidas pelo “Transmissor Sem Fio” de cada “Registrador”.

O armazenamento dos dados de memória deverá ser mantido até a recuperação do Equipamento de Interface Submarina para superfície, independentemente do tempo do equipamento no fundo ou de um eventual término da vida útil da bateria.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 28 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

7.11.2 Transceptor

Equipamento cuja função é a transmissão de informações de forma bidirecional entre a superfície e os registradores, através do “Equipamento de Interface Submarino” e do “Painel de Superfície”, sem a necessidade de utilização de um cabo elétrico contínuo do fundo até a superfície, cujas características estão descritas a seguir.

7.11.2.1 Localização e Instalação

- Deverá ser instalado no “Canister” e se comunicar com o “Equipamento de Interface Submarina”.

7.11.2.2 Transmissão

- Deverá transmitir os dados armazenados, conforme definido pela PETROBRAS, do leito marinho até a superfície, numa extensão de até 3.600 m.

7.11.2.3 Taxa de Transmissão

- A taxa de transmissão é definida como o intervalo de tempo entre o recebimento de um *Datasets* na superfície para o próximo *Datasets*.
- Deverá ter taxa de transmissão de no mínimo de 1 *Datasets* por minuto.
- A taxa de transmissão a ser utilizada será definida pela PETROBRAS conforme a necessidade operacional.

7.11.3 Canister

Equipamento responsável por alojar os “Equipamento de Interface Submarina” e “Transceptor”, instalado no “Receptáculo de Montagem”, podendo ser substituído por ROV, cujas características estão descritas a seguir.

O “Canister” do “Equipamento de Interface Submarina” deve ser atender as especificações da ET: 3000.00-1500-800-PEK-007.

7.11.3.1 Localização

- Deverá ser instalado “Receptáculo de Montagem”.

7.11.3.2 Dimensões e Instalação

- Deverá ter dimensões e pesos de forma a ser manuseável e de fácil substituição por ROV, sem necessidade de recuperação da capa de abandono, ou de outra estrutura até a superfície.
- Deverá ter um mecanismo de trava do “Canister” no “Receptáculo de Montagem” acionada por ROV.
- O projeto das conexões do “Canister” deve considerar a operação por ROV de forma a reduzir o número de conexões e a facilidade operacional durante a instalação e/ou retirada do sistema.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 29 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

7.12 Receptáculo de Montagem

Equipamento responsável por alojar o “Canister”, instalado na capa de abandono, BAP, ANM ou outra estrutura em conexão com a cabeça do poço, cujas características estão descritas a seguir Conforme critérios exclusivos da Petrobras.

7.12.1.1 Localização e Instalação

- Deverá ser instalado na capa de abandono do poço ou outra estrutura disponível.
- O fornecedor deverá instalar o “Receptáculo de Montagem” na capa de abandono do poço ou outra estrutura de forma a permitir a substituição simples e fácil do “Canister” por “ROV”, sem necessidade de recuperação da capa de abandono, ou outra estrutura, até a superfície.
- Deverá ter um mecanismo de trava do “Canister” no “Receptáculo de Montagem” acionada por ROV.
- O fornecedor deve disponibilizar uma cesta de trabalho para descida dos cabos submarinos e anodo ao fundo do mar compatível com os barcos de apoio da PETROBRAS.

7.13 Painel de Superfície

Equipamento portátil, cuja função é realizar a comunicação bidirecional com os registradores instalados no poço através dos demais equipamentos desta especificação técnica, cujas características estão descritas a seguir.

7.13.1.1 Portabilidade

O equipamento deve ser transportável por apenas uma pessoa (portátil).

7.13.1.2 Comunicação

- Deverá adquirir os dados de fundo sem necessidade de uso de sonda de intervenção, contando com auxílio de barco de apoio equipado com guindaste.
- Deverá ter receptor e transmissor de superfície que fará a comunicação bidirecional entre o painel de superfície com o conjunto “Transceptor” e “Equipamento de Interface Submarina”.
- Deverá ter cabo necessário do painel portátil até o receptor e transmissor de superfície, lançado pelo guindaste em profundidade de cerca de 20 m.

7.13.1.3 Taxa de Leitura

- Este equipamento não deverá ter taxas de leituras inferiores à capacidade de transmissão do “Transceptor”.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 30 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

7.13.1.4 Gestão da Informação

- O equipamento deverá ser capaz de armazenar os registros de todos e quaisquer comandos enviados / recebidos, assim como todos os dados recebidos, com data e hora.
- Deverá ser capaz de enviar comandos para qualquer registrador com informações sobre a sua configuração, diagnóstico e intervalo de dados de interesse para ser enviado para a superfície.
- Deverá ser possível gerar gráficos e exportar as informações em formato definido pela PETROBRAS (Asc, .txt, .pdf, etc.).

7.14 Composição dos Equipamentos

Referência	Descrição	Quantidade por poço (Instalação)	
		Monitoramento Reservatório	Monitoramento Barreiras
7.2	Registrador Eletrônico de Pressão e Temperatura (Gauge)	até 8	2
7.3	Equipamento de Leitura de pH	0	1
7.4	Equipamento de Interface de Fundo	1	1
7.5	Conjunto de Reduções (Cross Overs)	1	1
7.9	Unidade de Aquisição de Dados de Proximidade descido a Cabo	1	1
7.10	Conjunto Transmissor Sem Fio	1	1
7.12	Receptáculo Submarino	1	1
7.13	Painel de Superfície	1	1
		Quantidade por poço (Coleta)	
Referência	Descrição	Monitoramento Reservatório	Monitoramento Barreiras
7.13	Painel de Superfície	1	1

Tabela 6: Tabela com composição dos Equipamentos.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV. 0
	COMPLETAÇÃO		Página 31 de 32
	TÍTULO: Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)		NP-1
			POCOS/EP/ITC/EPS

8 REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES

Deverá ser entregue documentos técnicos no início da mobilização, ou a qualquer momento quando solicitado pela Petrobras, conforme descritos a seguir:

- 8.1 IDP - Índice de Documentação de Projeto, lista de documentos com controle das revisões atualizados a cada emissão do documento;
- 8.2 Desenho esquemático do sistema;
- 8.3 Deverá ser fornecido procedimentos de pescaria de cada componente do sistema com os diagramas das ferramentas de pescaria;
- 8.4 Desenhos com as principais dimensões dos componentes do sistema;
- 8.5 Apresentar documentações técnicas de cada componente (Datasheet, book de ferramentas, manuais de operações, simulações, monogramas API etc.) que comprovem atendimento pleno ao especificado acima;
- 8.6 Certificados das capacidades mecânicas e envelope de operações dos equipamentos do sistema;
 - Somente serão aceitos certificados emitidos por sociedades classificadoras com experiência reconhecida na certificação de equipamentos para uso na indústria de óleo e gás. Por exemplo membros da IACS ou IAF.
- 8.7 Procedimentos operacionais detalhados de instalação, testes de comunicação, coleta e recuperação incluindo o plano de contingências;
- 8.8 Providenciar, sempre que solicitado, o modelamento do sistema no qual considera as informações de poços passado pela Petrobras, cujo resultado indique a necessidade ou não de repetidor (Informar profundidade caso este seja necessário) e o tempo de vida útil do sistema.
- 8.9 Disponibilização de documentos contendo as métricas de confiabilidade;
 - Exemplo: Modelo utilizado para o cálculo e Análise dos Modos e Efeitos de Falha de cada componente do sistema (FMEA).
- 8.10 Apresentar certificação válida do sistema de gestão de qualidade conforme API SPEC Q2, sempre que solicitado pela Petrobras.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº	ET-3000.00-1210-810-PPQ-001	REV.	0	
	COMPLETAÇÃO			Página 32 de 32		
	TÍTULO:	Sistema de Monitoramento Remoto de Poço - PETS (Pressure with Electromagnetic Transmission System)			NP-1	
				POCOS/EP/ITC/EPS		

9 OBRIGAÇÕES DA CONTRATADA

- 9.1 Todos os documentos fornecidos pela CONTRATADA devem ser disponibilizados em meio eletrônico no formato PDF e deverão estar em Português ou Inglês.
- 9.2 O fornecedor é totalmente responsável pelas informações (ou pela ausência de) contidas nos projetos, manuais e procedimentos de operações.
- 9.3 Deverão ser fornecidas sem ônus para a PETROBRAS informações técnicas adicionais necessárias para as operações e/ou aplicação dos equipamentos (projeto de poço), com urgência e razoabilidade para atendimento da necessidade.
- 9.4 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 suporte técnico à PETROBRAS. Ex: Planejamento operacional, tratamento de anomalias, análise de risco, elaboração FMECA, etc.