	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>		Nº: <b>ET-3000.00-1210-612-PPQ-001</b>
	PROGRAMA:	<b>POÇOS</b>	
	ÁREA:	<b>ESTIMULAÇÃO DE POÇOS</b>	
<b>POCOS/CTPS/QC</b>	TÍTULO:	<b>FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO POR PULSO DE PRESSÃO</b>	
		PÚBLICO POCOS/CTPS/QC	


### ÍNDICE DE REVISÕES

REV.	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
0	Emissão original
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluídos requisitos de qualidade (Q1 e Q2).</li> <li>• Incluída a exigência de que os ensaios de laboratório sejam creditados.</li> <li>• Foram divididos em cenários de aplicação para temperatura e pressão.</li> <li>• Limitada a comprovação por histórico aos casos nos quais há registros feitos por equipamento calibrado.</li> </ul>
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definido o escopo da Especificação Técnica para ferramentas de estimulação obtida através de pulso de pressão.</li> <li>• Retirado o critério de qualidade.</li> <li>• Modificados os responsáveis pelo projeto, execução, verificação e aprovação para as gerências pertinentes.</li> </ul>
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterada a classificação do documento de NP-1 para Público.</li> </ul>

	REV.0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	17/10/2018	29/01/2018	26/04/2018	27/08/2018					
PROJETO	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC					
EXECUÇÃO	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC					
VERIFICAÇÃO	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC	CTPS/QC					
APROVAÇÃO	CTPS	CTPS	CTPS	CTPS					

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

FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-001	REV. C
	POÇOS		Folha 2 de 8
	TÍTULO: FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO A CABO		PÚBLICO
			POCOS/CTPS/QC

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	2
2	ESCOPO .....	2
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	2
4	REQUISITOS PARA A ESTIMULAÇÃO A CABO .....	3
5	DOCUMENTAÇÃO.....	5
6	ANEXO I – ESPECIFICAÇÃO DOS CABOS DE PERFILAGEM.....	7

### 1 INTRODUÇÃO

Este documento apresenta a especificação técnica a ser utilizada em processos de seleção de fornecedores de ferramentas de estimulação e criação de zonas de perda com *wireline*.

### 2 ESCOPO

O objetivo desta especificação técnica de requisitos é balizar as contratações de ferramentas capazes de incrementar ou viabilizar estimulação com cabo de perfilagem e remoção de incrustação através da aplicação contínua de pulsos de pressão, atuando como pré-qualificação de fornecedores e base para a especificação técnica para requisição de bens e serviços.

### 2 SIGLAS E DEFINIÇÕES

API: *American Petroleum Institute*. Associação americana normatizadora de diversas áreas de aplicação da indústria de petróleo.

IAF: *International Accreditation Forum*. Organismo de acreditação com o objetivo principal de assegurar que as avaliações de conformidade estejam sujeitos à supervisão por um organismo competente.

ICV: *Interval Control Valves*. Válvula de completação inteligente responsável pelo controle de fluxo no fundo de um reservatório produtor isolado.


NACE: *National Association of Corrosion Engineers*. Associação profissional para controle de corrosão em toda a indústria.

### 3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

NACE – MR0175 / ISO 15156 (Materials for use in H<sub>2</sub>S-containing Environments in Oil and Gas Production).

API – Q1 (Especificação para Requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade para Organizações Fabricantes da Indústria de Petróleo e Gás Natural).

API – Q2 (Especificação de Requisitos do Sistema de Gestão de Qualidade para Organizações de Prestação de Serviços para as Indústrias de Petróleo e Gás Natural).

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-001	REV. C
	POÇOS		Folha 3 de 8
	TÍTULO:	FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO A CABO	
		PÚBLICO	
		POCOS/CTPS/QC	

## 4 REQUISITOS PARA A ESTIMULAÇÃO A CABO

- 4.1 A ferramenta de estimulação deve ser posicionada no intervalo de tratamento e acionada por cabo de perfilagem; e deve ser compatível com os cabos do Anexo 1.
- 4.2 O trem de perfilagem deverá ter diâmetro externo máximo compatível com o *drift* das colunas de completação, workover e teste usadas pela Petrobras. (exemplos de drift dessas colunas: 3 3/8", 2 5/8", 2. 1/8", etc.).
- 4.3 A ET-RBS avaliará se os reservatórios para aplicação contém H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub>. Nesta circunstância, a ferramenta de estimulação deverá possuir modelo próprio para executar o serviço em ambientes corrosivos, conforme NACE-175.
- 4.4 Os equipamentos que compõe o trem de perfilagem deverão possuir resistência ao colapso superior à hidrostática do fluido de completação do poço de maior profundidade da carteira de projeto. A ET-RBS deverá estabelecer as pressões de aplicação.

### Valores de Referência

*Pressão Absoluta 1 – 10 000 psi;*

*Pressão Absoluta 2 – 15 000 psi;*

*Pressão Absoluta 3 – 20 000 psi.*

- 4.5 O trem de estimulação não deve conter nenhum elemento radiativo em sua composição.
- 4.6 A ferramenta de estimulação deve ser efetiva em ambientes com fluido base água e fluido base óleo.
- 4.7 A estimulação deve ser eficaz para diversos diâmetros de aplicação; de poços abertos 12 ¼" a poço revestido com liner 7".
- 4.8 A ferramenta deve ser efetiva a temperaturas de fundo do poço de maior profundidade da carteira de projeto, a ser definida pela ET-RBS.

### Valores de Referência


*Temperatura de Aplicação 1 – 100°C (212°F);*

*Temperatura de Aplicação 2 – 120°C (248°F);*

*Temperatura de Aplicação 3 – 150°C (302°F);*

*Resistência à temperatura típica requerida para poços de águas profundas: até 149°C (300°F).*

- 4.9 Não deve sofrer interferência por ondas de rádio e não ser sensível aos níveis de ondas eletromagnéticas geradas pelas operações da sonda.
- 4.10 A ferramenta de estimulação deve permitir o tratamento de intervalos com extensão mínima de 30 metros sem que seja necessário retirar a ferramenta de wireline do poço.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-001	REV. C
	POÇOS		Folha 4 de 8
	TÍTULO:	FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO A CABO	PÚBLICO
			POCOS/CTPS/QC

- 4.11 Deve ser possível parar e retomar a estimulação quando solicitado, ajustando o comprimento e a intensidade do tratamento.
- 4.12 A ferramenta de estimulação deve ser compatível com outras ferramentas de cabo elétrico em um único trem de perfilagem, possibilitando corrida conjunta. Exemplos de perfis que devem poder ser usado em conjunto são: Gamma Ray, CCL, perfil de temperatura.

## 5 DOCUMENTAÇÃO

Por ocasião da proposta de fornecimento da ferramenta de estimulação a cabo, a companhia proponente deverá entregar os seguintes documentos:

### 5.1 Informações Técnicas

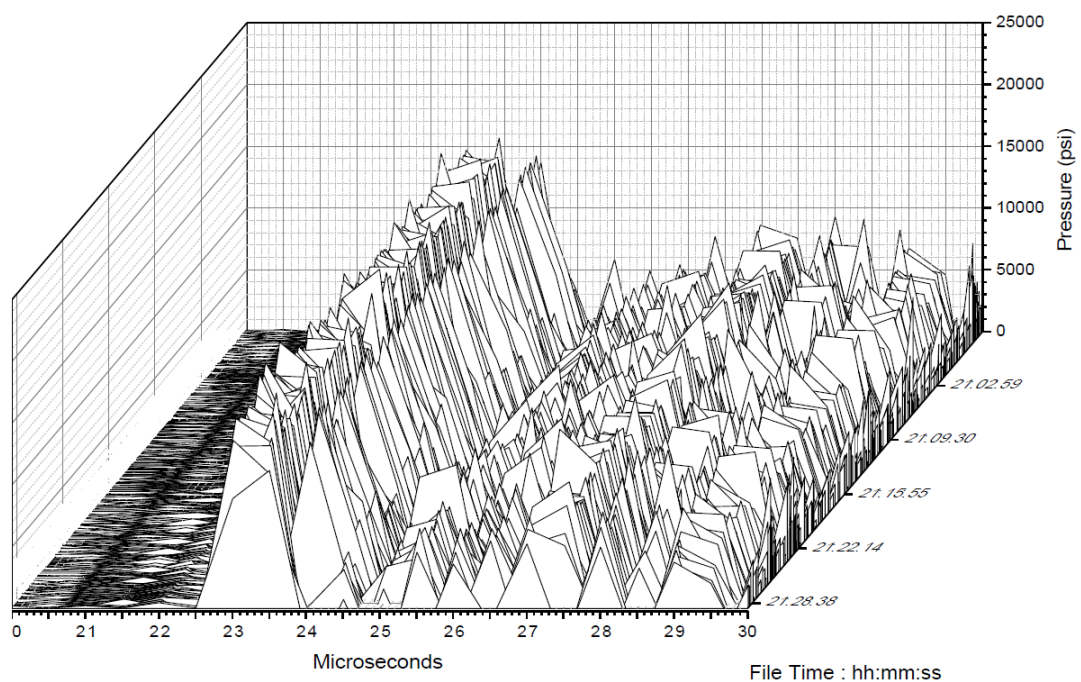
- 5.1.1 Desenho esquemático do sistema.
- 5.1.2 Desenhos e principais dimensões de cada componente do sistema.
- 5.1.3 Especificações técnicas completas de cada componente do sistema.
- 5.1.4 Procedimentos operacionais detalhados para descida e acionamento do sistema.

### 5.2 Perfomance e Homologação


Os itens abaixo devem ser comprovados através ensaio de laboratório e/ou dados de aplicação anteriores desde que haja o registro dos dados de produção e pressão medidos por equipamentos comprovadamente calibrados conforme especificado na alínea. Os relatórios dos ensaios de laboratório devem ser assinados por terceira parte, creditado pelo IAF.

5.2.1 Comprovação da aplicação contínua de pulsos de pressão, através de registro de pressão x tempo. Deve ser registrada a máxima quantidade de pulsos para um tratamento conforme informado pelo fornecedor.

*Exemplo de comprovação*



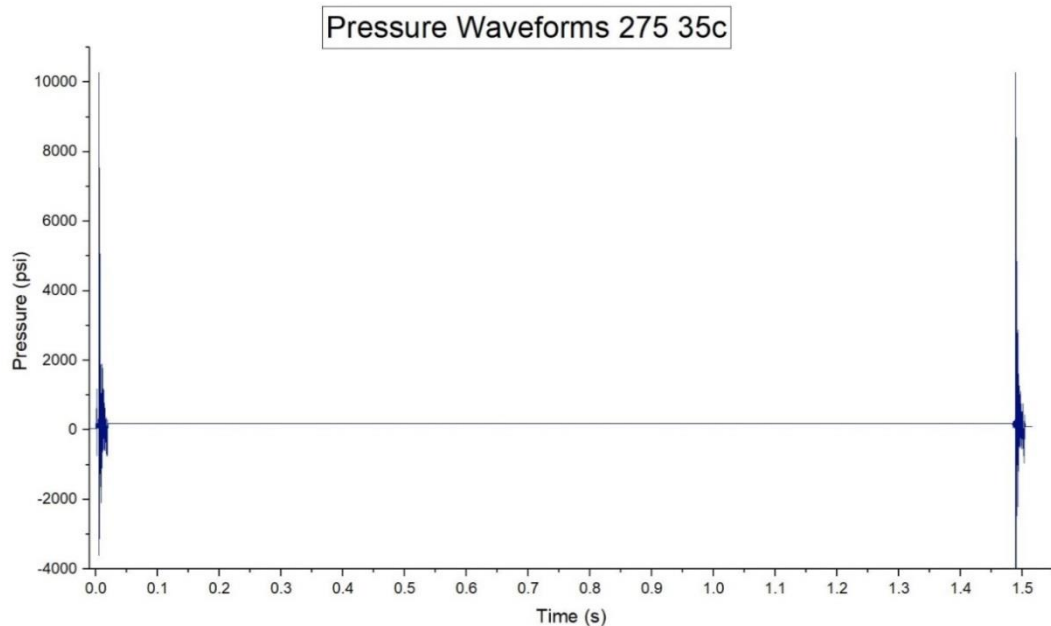
Sequência de diversos pulsos em uma estação, representando um tratamento típico.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-001	REV. C
	POÇOS		Folha 6 de 8
	TÍTULO: FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO A CABO		PÚBLICO

5.2.3 Esquemático com as possibilidades de ajuste na intensidade da estimulação, com um breve descritivo operacional de como é feito o controle.

5.2.4 O tempo decorrido para o tratamento de trecho de 30 metros ou superior.

*Exemplo de demonstração do tempo de tratamento através da aplicação de dois pulsos*



Tempo decorrido entre dois pulsos.

5.2.5 Extensão mínima e máxima de tratamento em uma corrida da ferramenta.


5.2.6 Ensaio de laboratório na maior temperatura requerida.

5.2.7 Certificado para material *sour service* conforme NACE-175 para o modelo correspondente.

### 5.3 Segurança Operacional

5.3.1 Análise de Risco do uso da ferramenta. Exemplo: Análise Pré-Tarefa, JSA (*Job Safety Analysis*, etc).

5.3.2 Comprovação de que a ferramenta não irá danificar os elementos de completação e a cimentação do poço através de ensaios destrutivos, cálculo estrutural e dados de aplicação anteriores desde que a integridade dos elementos tenha sido auferida e registrada.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-612-PPQ-001	REV. C
	POÇOS		Folha 7 de 8
	TÍTULO: FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO A CABO		PÚBLICO
			POCOS/CTPS/QC

## 6 ANEXO I – ESPECIFICAÇÃO DOS CABOS DE PERFILAGEM

### Cabos Monocondutores

#### Modelo: 1N22

Tensão máxima do condutor: 1200 VDC  
Tensão de Operação do condutor recomendada: 500 VDC  
Resistência mínima de isolamento: 1500 Mega $\Omega$ /Kft @ 500VDC (457 Mega $\Omega$ /Km @ 500VDC)  
Resistência elétrica da Armadura: 4.4  $\Omega$ /Kft (14.4  $\Omega$ /Km)

#### 7/32" 1N22-S77

Tensão máxima do condutor: 1200 VDC  
Voltagem de Operação do condutor recomendada: 500 VDC  
Conductor AWG Rating: 18  
Resistência mínima de isolamento: 1500 Mega $\Omega$ /Kft @ 500VDC (457 Mega $\Omega$ /Km @ 500VDC)  
Resistência elétrica da Armadura: 18.1  $\Omega$ /Kft (59.4  $\Omega$ /Km)

#### 7/32" 1N22-S77 Corrosion Resistant

Tensão máxima do condutor: 1200 VDC  
Recommended Operating Conductor Voltage: 500 VDC  
Conductor AWG Rating: 18  
Resistência mínima de isolamento: 1500 Mega  $\Omega$  /Kft @ 500VDC (457 Mega  $\Omega$ /Km @ 500VDC)  
Resistência elétrica da Armadura: 18.1  $\Omega$ /Kft (59.4  $\Omega$ /Km)

#### 9/32" 1N29-S75

Tensão máxima do condutor: 1500 VDC  
Recommended Operating Conductor Voltage: 500 VDC  
Conductor AWG Rating: 16  
Resistência mínima de isolamento: 1500 Mega $\Omega$ /Kft @ 500VDC (457 Mega $\Omega$ /Km @ 500VDC)  
Resistência elétrica da Armadura: 10.0  $\Omega$ /Kft (32.8  $\Omega$ /Km)

#### 9/32" 1N29-S75 Corrosion Resistant

Tensão máxima do condutor: 1500 VDC  
Recommended Operating Conductor Voltage: 500 VDC  
Conductor AWG Rating: 16  
Resistência mínima de isolamento: 1500 Mega $\Omega$ /Kft @ 500VDC (457 Mega $\Omega$ /Km @ 500VDC)  
Resistência elétrica da Armadura: 10.0  $\Omega$ /Kft (32.8  $\Omega$ /Km)

#### 1N32

Tensão máxima do condutor: 1500 VDC  
Recommended Operating Conductor Voltage: 500 VDC  
Conductor AWG Rating: 15  
Resistência mínima de isolamento: 1500 Mega $\Omega$ /Kft @ 500VDC (457 Mega $\Omega$ /Km @ 500VDC)  
Resistência elétrica da Armadura: 2.1  $\Omega$ /Kft (6.9  $\Omega$ /Km)

### Cabos Coaxiais

#### Mod. 2-23ZA - H441890-AF

DC Resistência (68 degF/20 degC) #20 AWG	10.4 Ohm/Kft	34.1 Ohm/Km
Serve	6.4 Ohm/Kft	21.0 Ohm/Km
Armor	3.7 Ohm/Kft	12.4 Ohm/Km



## POÇOS

Folha 8 de 8

TÍTULO:

## FERRAMENTA DE ESTIMULAÇÃO A CABO

PÚBLICO

POCOS/CTPS/QC

Resistência de isolamento (500 V) > 15000 M Ohm.kft 4572 M Ohm.km  
Capacitância (1 kHz) Center Conductor 43 pF/ft 141 pF/m  
Tensão nominal Conductor 690 Vrms

**Mod. 2-23ZA HC - H7-1730-AE**

DC Resistência (68 degF/20 degC) #20 AWG 11.6 Ohm/Kft 38.1 Ohm/Km  
Serve 8.9 Ohm/Kft 29.2 Ohm/Km  
Armor 22.2 Ohm/Kft 72.8 Ohm/Km

Resistência de isolamento (500 V) > 15000 M Ohm.kft 4572 M Ohm.km  
Capacitância (1 kHz) Center Conductor 46 pF/ft 151 pF/m  
Tensão nominal Conductor 680 Vrms

**Mod. 2-32ZA HC - H441882-AD**

DC Resistência (68 degF/20 degC) #18 AWG 8.8 Ohm/Kft 28.9 Ohm/Km  
Serve 5.5 Ohm/Kft 18.0 Ohm/Km  
Armor 12.0 Ohm/Kft 39.4 Ohm/Km

Resistência de isolamento (500 V) > 15000 M Ohm.kft 4572 M Ohm.km  
Capacitância (1 kHz) Center Conductor 44 pF/ft 144 pF/m  
Tensão nominal Conductor 825 Vrms

**Mod. 2-32ZA - H441890-AC**

DC Resistência (68 degF/20 degC) #18 AWG 6.8 Ohm/Kft 22.3 Ohm/Km  
Serve 3.9 Ohm/Kft 12.8 Ohm/Km  
Armor 2.0 Ohm/Kft 6.6 Ohm/Km

Resistência de isolamento (500 V) > 15000 M Ohm.kft 4572 M Ohm.km  
Capacitância (1 kHz) Center Conductor 44 pF/ft 144 pF/m  
Tensão nominal Conductor 825 Vrms