

 <b>PETROBRAS</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>		Nº: <b>ET-3000.00-1210-010-PPQ-001</b>						
	PROGRAMA: <b>POÇOS</b>		Folha 1 de 8						
	ÁREA: <b>FLUIDOS</b>								
<b>POCOS/CTPS</b>	TÍTULO: <b>DIVERGENTES SÓLIDOS</b>		<b>NP-1</b>						
			<b>POCOS/CTPS/QC</b>						
<b>ÍNDICE DE REVISÕES</b>									
<b>REV.</b>	<b>DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS</b>								
0	Emissão original								
A	Substituídas chaves dos participantes pelas siglas das respectivas gerências.								
	REV. 0	REV. A	REV. B	REV. C	REV. D	REV. E	REV. F	REV. G	REV. H
DATA	20/07/2017	24/04/2018							
PROJETO	CTPS	CTPS							
EXECUÇÃO	CTPS/DT	CTPS/DT							
VERIFICAÇÃO	CTPS	CTPS							
APROVAÇÃO	CTPS/QC	CTPS/QC							
AS INFORMAÇÕES DESTE DOCUMENTO SÃO PROPRIEDADE DA PETROBRAS, SENDO PROIBIDA A UTILIZAÇÃO FORA DA SUA FINALIDADE.									
FORMULÁRIO PERTENCENTE À PETROBRAS									

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-001	REV. A
	FLUIDOS		Folha 2 de 8
	TÍTULO:	DIVERGENTES SÓLIDOS	NP-1
			POCOS/CTPS/QC

## SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	2
1 INTRODUÇÃO .....	3
2 ESCOPO .....	4
3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	4
4 SIGLAS OU ABREVIATURAS.....	4
5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS .....	6
6 REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES.....	7
7 OBRIGAÇÕES DA PETROBRAS.....	8

 <b>PETROBRAS</b>	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-001	REV. A
	FLUIDOS		Folha 3 de 8
	TÍTULO:	DIVERGENTES SÓLIDOS	NP-1
			POCOS/CTPS/QC

## 1 INTRODUÇÃO

Divergentes sólidos são materiais particulados, de natureza diversa, cuja função é provocar restrições temporárias no meio poroso, reduzindo a injetividade em trechos de um intervalo de interesse, de forma a melhorar a distribuição de um tratamento químico ao longo de todo intervalo. Se diferenciam das esferas selantes por não atuar na entrada dos canhoneados (*entrance hole*), podendo, dessa forma, ser utilizados tanto a poço aberto como em poços revestidos.

O bombeio desses materiais é realizado em suspensão nos fluidos injetados no poço, podendo ser misturados a fluidos específicos ou meramente adicionados aos fluidos de tratamento. A forma de utilização depende do projeto de utilização definido pelo fornecedor do material e da experiência dos projetistas dos tratamentos químicos.

Esses materiais são especialmente importantes no tratamento ácido de formações carbonáticas, onde a elevada reatividade da formação frente aos fluidos bombeados induz efeitos que não são contornados por divergentes viscosos.

A restrição temporária, provocada por esses materiais, aumenta a resistência à injeção dos fluidos de tratamento e aos divergentes viscosos nos trechos da formação em que o divergente sólido foi injetado, melhorando a distribuição do tratamento químico na zona de interesse.

Diversos materiais, in natura ou reprecipitados, podem ser considerados como divergentes sólidos, tais como:

- Sais inorgânicos ou orgânicos, suspensos em fluido saturado viscoso;
- Cera, naftaleno, ácido benzóico e produtos orgânicos similares, solúveis em óleo, solventes ou sublimáveis na temperatura da formação;
- Resinas solúveis em óleo;
- Polímeros hidrolisáveis na forma de grãos ou fibras.

As principais variáveis associadas ao uso desses materiais são descritas na Tabela I:

Tabela I – Propriedades primárias de materiais empregados como divergentes sólidos.

Propriedade	Característica desejada
Baixa abrasividade.	Não devem erodir os equipamentos por onde são bombeados.
Facilidade de remoção.	Devem ser fáceis de remover da formação após sua utilização.
Resistência mecânica.	Preservação da efetividade do produto, apesar da variação granulométrica causada pelo bombeio.

A efetividade de cada material como divergente sólido pode ser estimada em laboratório, mas, especialmente no caso de formações carbonáticas, somente a utilização em campo pode definir sua aplicabilidade a um determinado cenário.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-001	REV. A
	FLUIDOS		Folha 4 de 8
	TÍTULO:	DIVERGENTES SÓLIDOS	NP-1
			POCOS/CTPS/QC

## 2 ESCOPO


Apresentar os requisitos técnicos e funcionais exigidos para divergentes sólidos, visando melhorar a distribuição de tratamentos ácidos em carbonatos com elevado contraste de permeabilidade.

## 3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA


- 3.1 STP447B – ASTM *Manual on Test Sieving Methods*.
- 3.2 ASTM C136 / C136M - *Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates*.
- 3.3 ASTM D75 / D75M - *Standard Practice for Sampling Aggregates*.
- 3.4 ASTM D785 - *Standard Test Method for Rockwell Hardness of Plastics and Electrical Insulating Materials*.
- 3.5 ASTM D2240 - *Standard Test Method for Rubber Property—Durometer Hardness*.
- 3.6 ASTM E11 - *Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves*.
- 3.7 ASTM F1635 - *Standard Test Method for in vitro Degradation Testing of Hydrolytically Degradable Polymer Resins and Fabricated Forms for Surgical Implants*.
- 3.8 Hemjinda S., Krzan A., Chiellini E., Miertus S. *EDP - Environmentally Degradable Polymeric Materials and Plastics Guidelines to Standards and Testing Practices. United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology, 2007*.
- 3.9 ASTM G134 - *Standard Test Method for Erosion of Solid Materials by a Cavitating Liquid Jet*.

## 4 SIGLAS OU ABREVIATURAS

- 4.1 ASTM - *American Society for Testing and Materials*.
- 4.2 HRB – Unidade de dureza no sistema Rockwell , medida na escala B.
- 4.3 HV – Unidade de dureza do sistema Vickers.
- 4.4 Mohs – Unidade de dureza para minerais e sais inorgânicos do sistema Mohs.
- 4.5 PGA – Polímero: ácido poliglicólico;
- 4.6 PLA – Polímero: ácido polilático.
- 4.7 INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia;
- 4.8 A2LA - American Association for Laboratory Accreditation;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-001	REV. A
	FLUIDOS		Folha 5 de 8
	TÍTULO:	DIVERGENTES SÓLIDOS	NP-1
			POCOS/CTPS/QC

4.9 IALC - International Laboratory Accreditation Cooperation.

 <b>PETROBRAS</b>	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-001	REV. A
	FLUIDOS		Folha 6 de 8
	TÍTULO: DIVERGENTES SÓLIDOS	NP-1 POCOS/CTPS/QC	

## 5 DESCRIÇÃO DOS REQUISITOS FUNCIONAIS E TÉCNICOS

**5.1** Para termos de especificação técnica, divergente sólido é qualquer tipo de material particulado, solúvel ou hidrolisável em meio aquoso, petróleo ou solventes orgânicos em temperaturas entre 30 e 140 °C ou ainda sublimável em gás em temperaturas entre 60 e 140 °C.

**5.2** Podem ser de natureza polimérica, sais inorgânicos e sais ou compostos orgânicos, tais como PGA, PLA, NaCl, ácido benzóico, benzoatos, naftaleno, naftenatos, cera etc, podendo ser empregados desde que atendam aos critérios de sublimação, solubilidade ou hidrólise estabelecidos, além do solicitado no **Item 5** desta **ET**.

**5.3** As partículas que compõe esses materiais podem possuir diversos formatos, tais como o de grãos com variados graus de esfericidade, escamas, cilindros ou fibras, cujas características devem apresentar os seguintes limites (vide **Item 3**):

### 5.3.1 Grãos:

5.3.1.1 O parâmetro granulométrico D10 não poderá exceder 3,25 mm (1/8") ± 10%;

5.3.1.2 A massa total de material com dimensões acima de 3,25 mm não poderá exceder 10 % da massa total do lote fornecido;

5.3.1.3 A massa total de material com diâmetro inferior a 0,25 mm não deverá exceder 10 % da massa do lote fornecido.

### 5.3.2 Fibras:

5.3.2.1 Espessura máxima de 0,08 mm (1/256") ± 10% e comprimento máximo de 10 mm ± 10%;

5.3.2.2 A massa total de material com dimensões acima ou abaixo de 0,08 mm (1/256") de espessura e 10 mm de comprimento não poderá exceder 10 % da massa total do lote fornecido.


5.3.3 Dureza máxima: ≤ 3 Mohs / 76 HRB/157 HV;

5.3.4 Densidade máxima: 2,7;

**5.4** Para materiais com dureza superior a **2 Mohs/ 61 HV, ou equivalente**, o material deverá ser testado seguindo a ASTM G134, conforme os parâmetros da Tabela II:

Tabela II – Parâmetros para teste de abrasividade – ASTM G134.

Parâmetro	Valor
Velocidade (m/s)	5,0
Concentração do material em suspensão (g/L)	240
Temperatura (°C)	25
Tempo de jateamento (h)	1,0
Metalurgia	N80
Ângulo de jateamento (°)	90

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-001	REV. A
	FLUIDOS		Folha 7 de 8
	TÍTULO: DIVERGENTES SÓLIDOS	NP-1 POCOS/CTPS/QC	

Perda máxima de massa do corpo de prova (%)

0,01

## 6 REQUISITOS TÉCNICOS COMPLEMENTARES

### 6.1 Requerimentos de teste

- 6.1.1 Todos os testes recomendados nessa **ET** deverão ser realizados em laboratórios acreditados para sua execução por órgãos ou organizações reconhecidas, tais como Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), American Association for Laboratory Accreditation (A2LA) ou International Laboratory Accreditation Cooperation (IALC).
- 6.1.2 Toda a documentação deverá ser fornecida em meio eletrônico, em formato PDF.
- 6.1.3 A descrição e o resultado de todos os testes devem ser rigorosamente reportados. Os relatórios dos testes deverão conter o timbre dos laboratórios onde foram realizados, em anexo ao relatório do fornecedor.
- 6.1.4 A homologação dos produtos deverá compreender pelo menos, sem estar limitada a, os testes necessários para satisfazer o **Item 5** desta **ET**. Todos os testes adicionais realizados devem ser reportados.
- 6.1.5 Os relatórios dos testes, a documentação relativa à inspeção e rastreabilidade do produto são considerados parte integrante do processo de homologação.
- 6.1.6 Todos os testes adicionais devem seguir, no que couber e complementarmente, normas e padrões internacionais, ou seus equivalentes nacionais, de homologação e qualificação. Todas as normas e padrões utilizados como referência devem ser reportados.

### 6.2 Requerimentos de inspeção e aceitação

- 6.2.1 Quando ocorrer qualquer modificação nas especificações de um produto já qualificado ou homologado, o mesmo deverá ser novamente validado pelos critérios desta **ET**.
- 6.2.2 A inspeção e a aceitação, incluindo os testes que se fizerem necessários a este processo, deverão ser documentados e apresentados à Petrobras, devendo ser conduzidos pelo fornecedor de forma a demonstrar que todos os componentes do sistema atendem a esta especificação técnica.
- 6.2.3 Após aceitação, a Petrobras atestará a homologação da tecnologia, ficando o produto ou sistema liberado para ser fornecido através de licitação.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-001	REV. A
	FLUIDOS		Folha 8 de 8
	TÍTULO: DIVERGENTES SÓLIDOS	NP-1 POCOS/CTPS/QC	

## 7 OBRIGAÇÕES DA PETROBRAS

- 7.1 Produtos ainda não qualificados pela Petrobras devem ser submetidos a um programa de teste e qualificação ou homologação pela contratada, que deverá ser conduzido em conformidade com esta **ET**.
- 7.2 Pelo atendimento a todos os requisitos desta **ET**, a Petrobras considerará a tecnologia homologada para utilização nas áreas de sua responsabilidade.
- 7.3 A homologação da tecnologia não desobriga o fornecedor aos trâmites definidos pela área comercial da Petrobras.
- 7.4 A homologação não estabelece obrigações comerciais para aquisição de qualquer tecnologia ou serviço.
- 7.5 A Petrobras se reserva o direito de realizar aquisições limitadas e testes de laboratório ou de campo conforme a sua conveniência, a fim de assegurar a eficiência e a segurança das operações que envolvem a utilização do produto homologado.
- 7.6 Os produtos ou sistemas divergentes que já estejam incluídos em instrumento contratual de fornecimento de produtos ou serviços com a Petrobras, não deverão ser objeto desta **ET** durante a vigência desses contratos, sem prejuízo à prerrogativa da Petrobras de solicitar as informações técnicas que se fizerem necessárias para a utilização adequada desses recursos.