



ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Nº

ET-3000.00-1210-010-PPQ-013

REV.

0

AVALIAÇÃO DE RESERVATÓRIO

Folha 2 de 8

TÍTULO:

Traçadores flow profile

PÚBLICA

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	3
2	ESCOPO	3
3	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	4
4	REQUISITOS FUNCIONAIS.....	5
5	REQUISITOS COMPLEMENTARES E DOCUMENTAÇÃO	6

1 INTRODUÇÃO

O monitoramento de fluidos usando traçadores do tipo *flow profile* permite avaliar a contribuição efetiva de cada zona produtiva do poço ao longo do tempo. Essa técnica consiste na aplicação de traçadores de óleo, gás ou água nas zonas de um poço, de forma que a dissolução dos traçadores e posterior identificação por meio de amostragem do fluido produzido permita quantificar a contribuição efetiva de cada zona. Essa técnica pode ser utilizada para curto e médio prazo.

O monitoramento de curto prazo objetiva verificar a eficiência do processo de limpeza do poço, posterior a técnicas de estimulação ou remoção de danos e a contribuição efetiva de cada zona para a produção total do poço. Com o monitoramento de médio prazo pode-se identificar o intervalo responsável pela produção de água quando essa ocorrer e a variação na produção do fluxo total e de seus componentes.

2 ESCOPO

O objetivo desta especificação técnica é fornecer os requisitos mínimos para a avaliação da tecnologia de traçadores químicos *flow profile*. Essa tecnologia busca as seguintes aplicações:

- ✓ Avaliar a contribuição de cada zona na produção total do poço;
- ✓ Identificar a chegada de água.
- ✓ Subsidiar estudos que permitam aprimorar as técnicas de completação com foco em otimizar a produção dos intervalos.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-013	REV. 0
	AVALIAÇÃO DE RESERVATÓRIO		Folha 4 de 8
	TÍTULO: Traçadores flow profile		PÚBLICA

3 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- 3.1 **ABNT NBR ISO/IEC 17025** – Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.
- 3.2 **ABNT NBR 5764** – Amostragem de Produtos Químicos Industriais Líquidos de uma só fase.
- 3.3 **ABNT NBR 7500** – Identificação para o Transporte Terrestre, Manuseio, Movimentação e Armazenamento de Produtos.
- 3.4 **ABNT NBR 7503** – Ficha de Emergência e Envelope para o Transporte Terrestre de Produtos Perigosos – Características, Dimensões e Preenchimento.
- 3.5 **ABNT NBR 14725** – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ.
- 3.6 **ASTM D4007** – Standard Test Method for Water and Sediment in Crude Oil by the Centrifuge Method.
- 3.7 **ET-300000-1210-25b-ppq-001** - “Requisitos de Serviço de Soldagem de Materiais de Estrutura de Poços Marítimos”

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-013	REV. 0
	AVALIAÇÃO DE RESERVATÓRIO		Folha 5 de 8
	TÍTULO: Traçadores flow profile		PÚBLICA

4 REQUISITOS FUNCIONAIS

4.1 Os traçadores químicos *flow profile* devem apresentar as seguintes características:

- 4.1.1** Não radioativos.
 - 4.1.2** Estáveis para as condições de pressão de até 12.000 psi.
 - 4.1.3** Estáveis para temperaturas de fundo entre 60 e 140 °C. Durante a descida da completação, transitoriamente, os traçadores irão atravessar temperaturas mínimas de 4 °C.
 - 4.1.4** Passíveis de ser instalados em tubos de produção de 4 ½", 5 ½" e 6 5/8";
 - 4.1.5** Não sofrerem degradação no processo de instalação da completação e na sequência operacional anterior ao fluxo de produção (condicionamento do poço, pré-tratamento com quelante, acidificação por zona, abandono temporário e limpeza para produção).
 - 4.1.6** Serem inertes aos fluidos utilizados na construção do poço – tanto fluidos sintéticos, quanto fluidos com base aquosa.
 - 4.1.7** Serem compatíveis com as vazões e pressões de fluxos determinados na ET-RBS, com concentração e características dos inibidores de modo a identificar a produção de cada zona.
 - 4.1.8** Ser solúvel em água ou óleo (com um número de traçadores distintos e independentes para cada fluido em cada um dos intervalos produtores investigados, conforme requisito da ET-RBS). Nenhum dos traçadores deve estar presente no sistema de produção alvo da aplicação, não devem interagir entre si e devem possibilitar a identificação da zona de produção mesmo para baixas vazões – vazão mínima de 100 m³/dia.
 - 4.1.9** Os traçadores de água devem identificar o *breakthrough* e permitir o acompanhamento da produção de água por, pelo menos, um ano. O tempo limite será indicado na ET-RBS, associada a cada projeto/contratação.
 - 4.1.10** Não reagir com os fluidos produzidos nem eventuais contaminantes como H₂S e CO₂;
 - 4.1.11** Não sofrerem degradação que comprometa sua amostragem e análise de produtividade de cada zona e dos fluidos produzidos;
 - 4.1.12** Liberação contínua dos traçadores uma vez em contato com o fluido a ser monitorado, independente da vazão de produção por pelo menos um ano. O tempo limite será indicado na ET-RBS associada a cada projeto/contratação;
 - 4.1.13** Possibilidade de instalação de múltiplos cestas/porta-traçadores para avaliação de produção por zona – por exemplo: 3 zonas para poços direcionais ou verticais.
 - 4.1.14** Possibilidade de instalação de traçadores para avaliação de produção por zona – até 8 zonas para poços horizontais ou de alto ângulo.
- 4.2** A completação prevista para os poços não poderá sofrer modificações na configuração a fim de propiciar a instalação dos traçadores.
- 4.3** Poderão ser fornecidos à Contratada tubos cegos em range 3 ou tubos curtos com OD de 4 ½" ou 5 ½" em metalurgia mínima em Super Cromo-13 (13Cr5Ni2Mo) ou Super Duplex. Caso a contratada opte pelo fornecimento dos tubulares onde os traçadores serão instalados, estes elementos deverão seguir a mesma especificação dos itens da completação.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-013	REV. 0
	AVALIAÇÃO DE RESERVATÓRIO		Folha 6 de 8
	TÍTULO: Traçadores flow profile	PÚBLICA	

- 4.4** Os dispositivos para instalação dos traçadores devem ser projetados e confeccionados pela Contratada de modo a se adaptar aos tubos de produção supracitados (conforme aplicável), em metalurgia equivalente ou superior.
- 4.5** Soldagens eventualmente presentes no dispositivo para instalação dos traçadores deverão estar conforme os requisitos de "**ET-300000-1210-25b-ppq-001**". A fixação deve prever o espaçamento mínimo de 1 metro a partir das extremidades dos tubos. Caso seja necessário implementar um processo de soldagem solidário aos tubos de produção, a contratada deverá avaliar e selecionar um processo de solda que não comprometa as características dos tubos e submeter à aprovação da Petrobras.
- 4.6** O dispositivo para instalação dos traçadores deve dispor de canais longitudinais para passagem de até 5 linhas hidráulicas e uma elétrica, conforme detalhamento a ser fornecido na ET-RBS. O dimensionamento e o posicionamento destes canais devem prever a passagem das referidas linhas de forma individual ou agrupada/encapsulada (flatpacks), conforme a configuração que demande as maiores seções transversais. Deve incluir dispositivos para fixação das linhas distribuídos ao longo do seu comprimento, de forma a manter as linhas posicionadas dentro dos canais durante a instalação da completação. Estes dispositivos de fixação devem estar protegidos do contato direto com os elementos do poço e com os equipamentos de acesso ao poço (ex: drilling riser, BOP...).
- 4.7** A ancoragem do dispositivo para instalação dos traçadores deve ser projetado de forma a suportar as máximas cargas longitudinais e torcionais que podem ser transferidas a este elemento devido ao processo de instalação a partir de uma sonda flutuante. O sistema de travamento longitudinal não deve ser baseado em parafusos de fixação. Deve-se utilizar um sistema com cunhas e/ou com batentes para transferência de cargas longitudinais entre o dispositivo e o tubo base onde será instalado.
- 4.8** O dispositivo para instalação dos traçadores preferencialmente deve ser facilmente orientável na sonda, de forma que a posição dos canais longitudinais possa ser ajustada de acordo com a posição das linhas ou flatpacks que passarão pelo equipamento.
- 4.9** O dispositivo para instalação dos traçadores deverá ser concêntrico em relação ao tubo-base onde será instalado e seu diâmetro máximo não deve exceder 7" para a versão instalada em tubo de 4 ½".
- 4.10** O sistema de fixação e proteção dos traçadores deve ser robusto para as condições de instalação através de sonda flutuante e para as condições de produção com alta vazão e vibração induzida pelo escoamento.

5 REQUISITOS COMPLEMENTARES E DOCUMENTAÇÃO

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Nº ET-3000.00-1210-010-PPQ-013	REV. 0
	AVALIAÇÃO DE RESERVATÓRIO		Folha 7 de 8
	TÍTULO:	Traçadores flow profile	

5.1 O monitoramento do traçador será realizado através de uma rotina básica de amostragem da água e óleo produzidos, conforme o caso, seguindo procedimentos e equipamentos fornecidos pela companhia contratada.

5.2 As análises dos fluidos produzidos amostrados serão efetuadas no laboratório da companhia contratada, através do uso de métodos certificados que permitam detectar os níveis de traçadores dimensionados para fluxo de cada zona produtora (variando de 100 a 10.000 m³/dia). Os métodos usados para análise deverão estar sujeitos à validação terceira parte, caso solicitado.

5.3 Os testes recomendados no item 5.2 deverão ser validados por laboratórios acreditados por órgãos ou organizações reconhecidas, tais como Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), American Association for Laboratory Accreditation (A2LA) ou International Laboratory Accreditation Cooperation (IALC).

5.4 A companhia de serviços deve apresentar relatórios da utilização dos traçadores, que comprovem o atendimento a faixa de vazão do item 5.2. Apresentar comparativo da vazão calculada pelos traçadores e PLT ou outro método de avaliação, com validação do nível de precisão dos traçadores.

5.5 Deve ser apresentado relatórios de não reatividade dos traçadores com os fluidos de completação e de perfuração, sintéticos e aquosos, e também com fluidos utilizados em tratamentos químicos como solventes (butilglicol, xileno e diesel), quelantes e com os sistemas ácidos.

NOTA 1: Os ácidos utilizados nesses sistemas são: ácido clorídrico até 20%, ácido fórmico até 7%, ácido acético até 20%, ácido fluorídrico até 1,5% e suas misturas. Exemplos de composições desses fluidos encontram-se no anexo I.

NOTA 2: A relação extensiva dos fluidos será indicada na ET-RBS.

5.6 Relatórios de controle de qualidade e documentação relativa à inspeção e rastreabilidade dos traçadores.

5.7 Todos os testes adicionais devem seguir, no que couber e complementarmente, normas e padrões internacionais, ou seus equivalentes nacionais, de homologação ou certificação. Todas as normas e padrões utilizados como referência devem ser reportados.

ANEXO I – FLUIDOS PRINCIPAIS UTILIZADOS NA COMPLETAÇÃO E TRATAMENTOS QUÍMICOS.

Fluidos de completação, soluções salinas monovalentes (NaCl, KCl, NaBr, etc.)

Tabela 1: Composição Química de fluido de completção com sal monovalente

Produto	Função	Concentração
Água do mar	Diluyente	-
KCl	Inibidor de inchamento de argila	15 lb/bbl
NaCl	Adensante	108 lb/bbl (sat.)
Bissulfito de sódio	Sequestrante de Oxigênio	0,05% (v/v)
Glutaraldeído @ 40%	Bactericida	0,05% (v/v)
Solução de Soda Cáustica	Regulador de pH	Ajuste de pH: 8 a 9

Fluidos de completção, soluções salinas divalentes (CaCl₂, CaBr₂, etc.)

Tabela 2: Composição Química Genérica de fluido de completção com sal bivalente

Produto	Função	Concentração
Água do mar	Diluyente	-
CaCl ₂	Adensante	192 lb/bbl (sat.)
Eritorbato de Sódio	Sequestrante de Oxigênio	0,1 lb/bbl

Fluidos de estimulação, ácido clorídrico 15%

Tabela 3: Composição Química Genérica de fluido ácido

Produto	Função	Concentração
Água doce	Diluyente	43,5% (v/v)
HCl @ 31%	Ácido	44,9% (v/v)
EDTA*	Sequestrante de Fe	0,1% (v/v)
Inibidor	Inibidor de corrosão	0,5% (v/v)
Butilglicol @10%	Solvente	10% (v/v)

* Utilizado apenas no colchão.

Fluidos de estimulação, ácido acético 5% + ácido fórmico 7%

Tabela 4: Composição Química de sistema ácido orgânico

Produto	Função	Concentração
Água doce	Diluyente	74,6% (v/v)
HAc @ 98%	Ácido	4,9% (v/v)
HFo @ 85%	Ácido	7,0% (v/v)
EDTA*	Sequestrante de Fe	0,1% (v/v)
Inibidor	Inibidor de corrosão	0,5% (v/v)
Butilglicol @10%	Solvente	10% (v/v)

* Utilizado apenas no colchão.