

## Determinação de Ca e P para avaliação da compatibilidade entre inibidor de incrustação e matrizes complexas de águas de formação

Wildson V. Cerqueira<sup>1</sup> (PG)\*, Raphaela dos S. Marçal<sup>1</sup> (IC), Anderson A. Rocha<sup>1</sup> (PQ), Aída M. B. Bittencourt Filha<sup>1</sup> (PQ), Maria C. M. Bezerra<sup>2</sup> (PQ), Lizandra M. Nogueira<sup>1</sup> (IC) \*wildson@vm.uff.br

<sup>1</sup>UFF – Instituto de Química, Outeiro São João Batista, s/nº, Campus Valonguinho, Niterói, Rio de Janeiro, 24020-150.

<sup>2</sup>CENPES –Petrobras, Centro de Pesquisa Leopoldo A. Miguez de Mello, Cidade Universitária, RJ.

Palavras Chave: cálcio, fósforo, inibidor de incrustação.

### Introdução

O uso de inibidores de incrustação na indústria petrolífera é uma alternativa para evitar ou minimizar a formação de precipitados que podem comprometer a produção do petróleo. Entretanto, para a aplicação de um determinado produto é necessário que este atenda a requisitos como: estabilidade nas condições termodinâmicas do processo de produção, bom desempenho a baixas concentrações, compatibilidade com outros produtos químicos dosados e com a água de formação - AF (presente no reservatório, junto ao petróleo). Alguns campos de petróleo indicam a presença de água de formação com elevada salinidade e alto teor de cálcio, o que se torna preocupante com relação ao uso de inibidores de incrustação, pois há uma limitação de compatibilidade entre este produto e a concentração de cálcio no meio<sup>1</sup>. Usualmente, o teste de compatibilidade entre inibidor de incrustação e água de formação é realizado com inspeção visual do meio reacional<sup>2</sup>. O presente trabalho propõe uma nova metodologia para estudar a tolerância de cálcio presente na água de formação de alta salinidade com inibidores de incrustação à base de fosfonatos ou que contenham fósforo em sua estrutura, através da determinação dos elementos cálcio e fósforo residuais em solução.

### Resultados e Discussão

Seis inibidores de incrustação comerciais (Tabela 1) foram adicionados, em diferentes concentrações (500 a 100000 mg L<sup>-1</sup>), na água de formação contendo, entre outros, 282000 mg L<sup>-1</sup> de NaCl e 14485 mg L<sup>-1</sup> de cálcio. O aspecto visual das soluções foi registrado (Figura 1) e alíquotas foram retiradas para determinação de Ca e P por ICPMS, após passarem por processo de filtração e diluição de 5000 vezes.

Tabela 1. Inibidores de incrustação (II) estudados.

II	Classe química	P (%)
B	Ácido aminoetileno fosfônico	7,07
C	Ácido aminoetileno fosfônico neutralizado	6,21
D	Ácido trifosfônico	3,13
E	Ácido pentafosfônico	0,74
I	Fosfinocarboxilato	0,40
M	Quat. amônio, polimaleato, fosfato orgânico	2,48

Dos produtos testados, os inibidores B e D se apresentaram visualmente compatíveis em todas as concentrações, enquanto que o inibidor I apresentou

turvação a partir de 25000 mg.L<sup>-1</sup>. Os produtos C, E e M, de modo geral, se mostraram incompatíveis com AF, na medida em que as concentrações destes aumentaram. A determinação de Ca<sup>2+</sup> em solução (Figura 2) corrobora os resultados visuais.

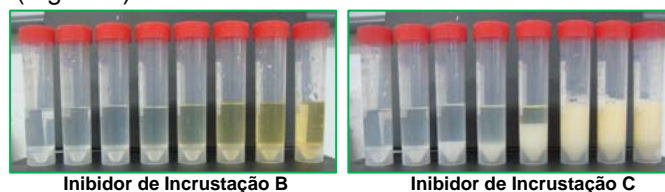


Figura 1. Exemplos de aspecto visual da mistura entre inibidor, em diferentes concentrações, com AF (25°C).

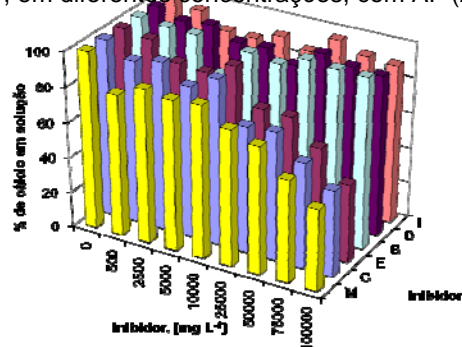


Figura 2. Cálcio em solução normalizado após ensaios de compatibilidade entre II's e AF (25°C).

A correlação dos resultados de turbidez com a determinação de fósforo foi coerente nos produtos B, C, D e M, que contêm teores de fósforo mais elevados.

### Conclusões

A redução de cálcio nas soluções corrobora com a incompatibilidade química de alguns produtos para com a água de formação e, para os inibidores de incrustação com teores mais elevados de fósforo, o limite de compatibilidade pode ser acompanhado pela determinação deste elemento. A realização do teste de compatibilidade de forma quantitativa se faz necessária quando a inspeção visual não permite um resultado conclusivo e, neste contexto, a presente metodologia proposta se mostra adequada e recomendada.

### Agradecimentos

À Petrobras, pelo incentivo financeiro.

<sup>1</sup> Zhang, B *et al.*; Corrosion Science. **2010**, 52, 3883-3890.

<sup>5</sup> Rosa, K. R.S. A. *Dissertação de mestrado. UFF, 2007*, 62-63.