

# Utilização da Microbalança Eletroquímica de Cristal de Quartzo (EQCM) para estudos da formação de incrustação de carbonato de cálcio.

\*Maria de Fátima B. Sousa<sup>1</sup> (PQ), Celso A. Bertran<sup>1</sup> (PQ)

<sup>1</sup> Instituto de Química Unicamp

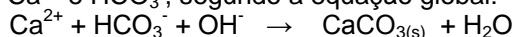
\* mfabr@iqm.unicamp.br.

Palavras Chave: EQCM, carbonato de cálcio, deposição por indução eletroquímica, inibidor incrustação

## Introdução

A formação de incrustação a partir da precipitação de carbonato de cálcio tem sido objeto de vários estudos<sup>1-3</sup> visto que pode causar sérios problemas técnicos. Na indústria petrolífera, em particular, tubos de aço, válvulas, bombas e outros equipamentos utilizados na extração do petróleo podem ser danificados por entupimento acarretando um aumento de custo e redução de produção.

No presente trabalho utiliza-se a EQCM para estudar a deposição de  $\text{CaCO}_3$  que é induzida a partir da geração eletroquímica de íons  $\text{OH}^-$  resultantes da redução do  $\text{O}_2$  dissolvido na água ( $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$ ), em um meio contendo íons  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{HCO}_3^-$ , segundo a equação global:



Como meio de trabalho foi utilizada uma solução que simula uma água de formação encontrada em poços de petróleo, rica em  $\text{Ca}^{2+}$ . Foi avaliado o efeito inibitório, sobre o processo de precipitação do carbonato, de uma formulação comercial cujo composto ativo é o DETPMP (ácido dietilenotriamino penta(metilenofosfônico)). O efeito da corrente eletrolítica, do pH do meio e da concentração de íons bicarbonato, na deposição de  $\text{CaCO}_3$ , foram investigados com e sem o inibidor de incrustação.

## Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra o efeito do pH no processo de formação de depósito de  $\text{CaCO}_3$  e pode ser observado que no ensaio conduzido a pH mais baixo, a massa depositada sobre o cristal é menor. Este resultado mostra a competição nas vizinhanças do eletrodo entre o consumo de  $\text{OH}^-$  pela neutralização da solução de trabalho e pela reação com o íon bicarbonato:  $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

Foi também verificado que o valor da corrente catódica aplicada ao eletrodo da microbalança afeta a variação de massa sobre o cristal, por desenvolver um sobrepotencial suficiente para a produção de hidrogênio molecular, mascarando assim o resultado.

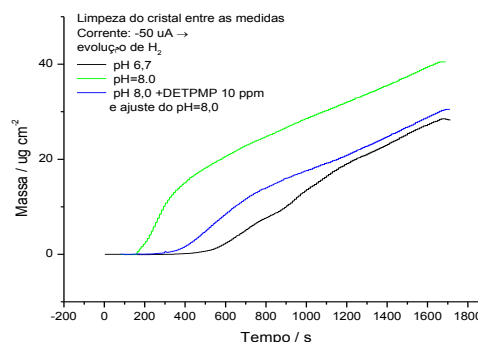


Figura 1. Massogramas de formação de carbonato de cálcio. I = -50µA, água de formação sintética com 90 ppm de bicarbonato de sódio.

A Tabela 1 mostra o efeito da concentração de  $\text{HCO}_3^-$

Tabela 1. Variação da massa de  $\text{CaCO}_3$  depositada em função da concentração de  $\text{HCO}_3^-$  a pH 7,8.

C( $\text{HCO}_3^-$ )/ ppm	90	180	270
Massa ( $\text{CaCO}_3$ )/ ug cm <sup>-2</sup>	21	27	32

C( $\text{Ca}^{2+}$ ) = 1000 ppm; t = 1500s; I = -25 uA

## Conclusões

Os resultados mostram que a competição na superfície do eletrodo, pelo  $\text{OH}^-$  gerado eletroquimicamente é dependente do pH do meio, da concentração de  $\text{HCO}_3^-$  e da corrente de redução. Estes parâmetros são determinantes no processo de precipitação eletroquímica de  $\text{CaCO}_3$  e devem ser bem controlados quando da utilização da EQCM na análise da eficácia de inibidores de incrustação.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao CENPES-PETROBRAS pelo suporte financeiro .

<sup>1</sup> Gabrielli, C.; Maurin, G.; Perrot, H.; Poindessous, G. e Rosset, R. *J. Electroanal. Chem.*, **2002**, 538-539, 143.

<sup>2</sup> Yan, J. F.; Nguyen, T. V.; White, R. E. e Griffin, R. B.. *J. Electrochem. Soc.* **1993**, 140, 733.

<sup>3</sup> Beaunier, L.; Gabrielli, C.; Poindessous, G.; Maurin, G. e Rosset, R. *J. Electroanal. Chem.*, **2001**, 501, 41.