



<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2017: FEIRA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA UFRGS - FINOVA
<b>Ano</b>	2017
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	INFLUÊNCIA DO POTENCIAL, E DA PRESENÇA DE $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ e $\text{Na}_2\text{S}$ NA FRAGILIZAÇÃO PELO HIDROGÊNIO DO AÇO API 5CT P110 EM ÁGUA DO MAR SINTÉTICA
<b>Autores</b>	JÚLIO QUEIROZ CASELANI ROBERTO MOREIRA SCHROEDER LEONARDO SIMONI
<b>Orientador</b>	CELIA DE FRAGA Malfatti

# RELATÓRIO

## ATIVIDADES DO ALUNO DE INICIAÇÃO TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO 2016-2017

**TÍTULO DO PROJETO:** INFLUÊNCIA DO POTENCIAL, E DA PRESENÇA DE  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  e  $\text{Na}_2\text{S}$  NA FRAGILIZAÇÃO PELO HIDROGÊNIO DO AÇO API 5CT P110 EM ÁGUA DO MAR SINTÉTICA.

---

**Orientador:** Célia de Fraga Malfatti

**Aluno:** Júlio Queiroz Caselani

**Período integral das atividades:** 01/08/2017 a 31/07/2018

### RELATÓRIO DE ATIVIDADES

---

#### 1. Introdução:

Um dos métodos mais efetivos de proteção contra corrosão é a proteção catódica, sendo amplamente utilizada em tubulações *offshore*. O princípio deste método baseia-se no fornecimento, através de uma fonte externa, de elétrons para que o metal fique protegido, tornando-o um cátodo. Todavia, quando estes componentes estão submetidos à proteção catódica ocorre a redução de hidrogênio em sua superfície, gerando hidrogênio atômico nesta superfície que, caso difunda para o interior do metal, pode acarretar na fragilização do material. Caso a diferença de potencial seja consideravelmente negativa durante a proteção catódica, existe a possibilidade de se produzir uma superproteção e de formação de um depósito calcário, dependente do meio, formado por hidróxidos ou carbonatos devido à alcalinização do meio. As propriedades e a morfologia de depósitos calcários em estruturas marítimas dependem de um grande número de parâmetros, tais como: o potencial aplicado, o tipo de substrato, a velocidade das correntes marítimas, a temperatura, o pH, a pressão e a composição da água do mar. Sabe-se que o calcário precipitado em água do mar sobre a superfície protegida, dificulta a difusão do oxigênio até o metal. No entanto, a compreensão deste calcário precipitado ainda não está completamente estudado, o qual torna o objetivo dessa pesquisa obter mais informações sobre o mecanismo de formação do depósito calcário em água do mar com aplicação de potencial catódico. Além disso, é importante conhecer melhor a participação da camada calcária formada em presença de água do mar no processo de absorção e fragilização pelo hidrogênio.

#### 2. Atividades realizadas:

Revisão bibliográfica detalhada: Foi realizada uma revisão bibliográfica com o objetivo de proporcionar conhecimentos em relação às pesquisas e patentes recentes e relevantes em relação à fragilização pelo hidrogênio e ao efeito da formação do depósito calcário na superfície de aços protegidos catodicamente.

Preparação dos corpos de prova e caracterização do material: Os corpos de prova foram obtidos a partir de um tubo de do aço API 5CT P110, seguido de usinagem. A superfície dos corpos de prova foi preparada antes dos ensaios realizados pelas técnicas de lixamento e polimento. Para a caracterização do material quanto à composição química e microestrutura foram utilizadas as técnicas de espectroscopia de emissão óptica e metalografia utilizando reativo Nital seguido de observação em microscópio óptico, respectivamente.

Realização de ensaios de cronoamperometria: O teste de cronoamperometria possibilitou um maior entendimento do efeito do depósito calcário formado na corrente catódica imposta, e necessária, durante a proteção catódica. Ao fazer uso desta etapa, verificamos a influência do depósito calcário na evolução da corrente catódica com o tempo, enquanto um potencial catódico constante é aplicado.

Observação em MEV: Foi realizado a observação dos diferentes depósitos calcários formados nas superfícies dos corpos de prova, durante a execução dos ensaios de cronoamperometria, no MEV/EDS. Assim, tornou-se possível a caracterização quanto à composição química e morfologia. Estes resultados, nos permitem relacionar o potencial aplicado e o efeito do tempo nas características apresentadas pelo depósito calcário.

Análise de dados: Essa etapa consistiu na análise, discussão e apresentação em forma gráfica e descritiva em um relatório, após obter os resultados de cada experimento realizado.

Divulgação dos resultados obtidos: A divulgação dos resultados obtidos e interpretados ao longo de todo o trabalho permite mostrar para a comunidade os avanços obtidos na área estudada: dutos de petróleo e gás. Será realizada em caráter institucional, através de uma apresentação do desenvolvimento do projeto e seus devidos resultados, na Feira de Inovação e Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Além disso, a divulgação dos resultados também atingiu a comunidade internacional pela publicação em uma conceituada revista da área de corrosão: SIMONI, LEONARDO ; **CASELANI, JÚLIO QUEIROZ** ; RAMOS, LEANDRO BRUNHOLI ; SCHROEDER, ROBERTO MOREIRA ; Malfatti, Célia de Fraga . The Influence of Calcareous Deposits on Hydrogen Uptake and Embrittlement of API 5CT P110 Steel. CORROSION SCIENCE, v. 118, p. 178-189, 2017

### 3. *Objetivos atingidos:*

O presente trabalho permitiu compreender melhor a formação do depósito calcário em diferentes potenciais catódicos aplicados. A caracterização quanto à estrutura e morfologia destes diferentes depósitos obtidos e avaliação da influência do depósito calcário nas correntes catódicas durante a proteção catódica permitiram compreender o efeito da deposição calcária em água do mar (quando ocorre a proteção catódica) e explicar o efeito da camada calcária na absorção e fragilização por hidrogênio .

### 4. *Resultados obtidos:*

Os resultados desse trabalho contribuem para o desenvolvimento da indústria petrolífera pois permitiram a compreensão do fenômeno de deposição calcária em água do mar, quando ocorre a proteção catódica. Observou-se a partir dos experimentos realizados que a corrente desenvolvida pelo substrato em água do mar diminuiu com o tempo devido à presença do depósito calcário formado na superfície.

### 5. *Conclusão:*

Com o presente trabalho foi possível compreender o efeito da deposição calcária em água do mar (quando ocorre a proteção catódica) e explicar o efeito da camada calcária na absorção e fragilização por hidrogênio. A competição entre o efeito superficial causado por depósitos calcários e o sobrepotencial de hidrogênio é a principal responsável pelo efeito dos depósitos calcários na absorção de hidrogênio e na fragilização por hidrogênio