

## RECOBRIMENTOS SOL-GEL NO SISTEMA DE ÓXIDOS CAS EM SUPERFÍCIES DE AÇO CARBONO

Luiz Henrique Neves Pacheco<sup>1</sup>; Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kátia Regina Lemos Castagno<sup>2</sup>; Prof. Dr. Sergio da Silva Cava<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Rio Grande do Sul – luizpacheco@pelotas.ifsul.edu.br*

<sup>2</sup>*Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Rio Grande do Sul – katiarlc@pelotas.ifsul.edu.br*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – sergiocava@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

O uso do aço carbono na indústria tem uma grande variação de aplicações, mas apesar das suas características de resistência mecânica, quando exposto a diferentes tipos de ambiente temos como consequência a corrosão, que representa um fator de alto impacto no que diz respeito a degradação deste material e ao alto custo necessário para a sua conservação. Neste trabalho, foram selecionadas do sistema ternário CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub> duas composições, a eutética e mulita, produzidas pelo método sol-gel, para através de pintura serem aplicadas sobre uma das superfícies, previamente jateada, dos corpos de prova de aço carbono como revestimento anti corrosivo. A corrosão é considerada como um inimigo silencioso, que ameaça a resistência do aço e infraestruturas em todos os países, sem exceção, levando a paradas de produção, desperdício de recursos valiosos, perda ou contaminação dos produtos, redução na eficiência, manutenção cara, e projetos super dimensionados (ELHALAWANY; SALEEB; ZAHRAN, 2014). Devido ao uso em grande escala dos materiais metálicos, as perdas provocadas pela corrosão são elevadas mesmo se a velocidade de ataque é pequena. Estima-se que a corrosão destrua 25% da produção mundial de aço por ano, o que corresponde a várias (5 a 7) toneladas por segundo (GEMELLI, 2001).

### 2. METODOLOGIA

A composição eutética (23%CaO.15%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.62%SiO<sub>2</sub>) e mulítica (10%CaO.40%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.50%SiO<sub>2</sub>), foram preparadas via processo sol-gel utilizando nitrato de alumínio [Al(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>.9H<sub>2</sub>O], nitrato de cálcio [Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.4H<sub>2</sub>O], tetraetilortossilicato (C<sub>8</sub>H<sub>20</sub>O<sub>4</sub>Si) e álcool etílico absoluto (CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH). Adicionou-se álcool etílico absoluto de 10 em 10 ml até a dissolução total dos nitratos, com o sistema sob refluxo e em agitação. Posteriormente adicionou-se 5 gotas de ácido nítrico, com o sistema permanecendo sob refluxo e agitação durante 30 minutos para que se formasse a fase cristalina do sol-gel com aparência transparente.

As duas composições foram aplicadas, através de pintura, sobre uma das superfícies, previamente jateada dos corpos de prova de aço carbono como revestimento anti corrosivo. Os seguintes ensaios foram realizados: Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difração de raios – X (DRX) e Espectroscopia de raios-X (EDX). Para verificar a resistência à corrosão dos corpos de prova de aço carbono sem revestimento e com revestimento, foram realizados ensaios de Espectroscopia por Impedância Eletroquímica (EIE) e de Polarização potenciodinâmica, os corpos de prova foram expostos a uma solução de NaCl 3,5%. O estudo compreendeu a avaliação da resistência à corrosão,

variando o número de aplicações do revestimento sobre a superfície jateada do corpo de prova bem como a composição.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os corpos de prova foram identificados da seguinte maneira.

Corpos de prova	Revestimento	Quantidade de aplicações	Tipo de forno
CP 1	sem recobrimento	—	—
CP 2	sol composição eutética	nove	elétrico
CP 3	sol composição eutética	oito	micro-ondas
CP 4	sol composição eutética	quatorze	micro-ondas
CP 5	sol composição multíctica	cinco	micro-ondas

Tabela 1: Identificação dos corpos de prova.

O resultado dos ensaio de polarização potenciodinâmicas é apresentado na figura 1.

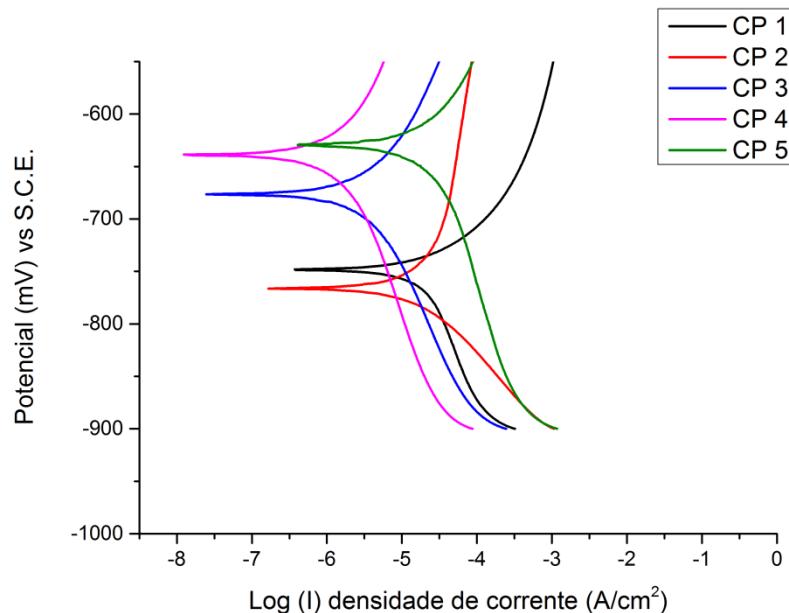


Figura 1: Resultados curvas de polarização dos corpos de prova de aço carbono: sem revestimento, CP 1 e com revestimento, CP 2, CP 3, CP 4 e CP 5, após 1 hora na solução de 3,5% de NaCl.

O resultado dos ensaio de Espectroscopia de Impedância Eletroquímica (EIE) é apresentado na figura 2.

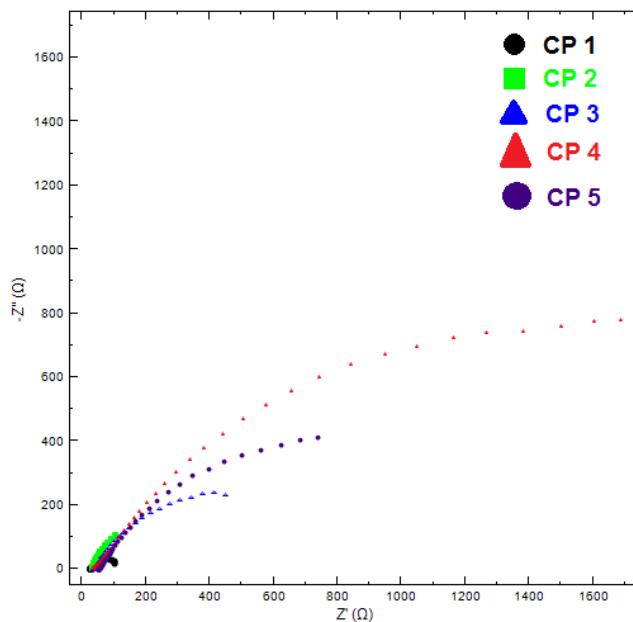


Figura 2: Diagramas de Nyquist dos corpos de prova de aço carbono: sem revestimento, CP 1 e com revestimento , CP 2, CP 3, CP 4 e CP 5, após 1 hora na solução de 3,5% de NaCl.

#### 4. CONCLUSÕES

Através do processo sol-gel foram obtidas duas composições do sistema ternário CAS, sendo uma a eutética e a outra composição a mulítica. O sol-gel obtido foi transparente indicando que não ocorreu nenhuma precipitação. Por meio de Difração de raios X (DRX) e Espectroscopia na região do infravermelho (FTIR), foram confirmadas as composições e determinadas as fases presentes. Por meio de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), verificou-se a ocorrência de placas, acima do revestimento. Por meio de Espectrometria de energia dispersiva de raios-X (EDS) do revestimento, detectou-se a presença dos constituintes do revestimento aplicado. Os ensaios eletroquímicos dos corpos de prova com revestimento tiveram um melhor desempenho na inibição da corrosão. Houve indicações que o tratamento térmico por meio de forno micro-ondas e a composição mulítica apresentaram maior efetividade na prevenção contra a corrosão. No entanto, é necessário ensaios posteriores para confirmação.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ELHALAWANY, N.; SALEEB, M. M.; ZAHRAN, M. K. Novel anticorrosive emulsiontype paints containing organic/inorganic nanohybrid particles. **Progress in Organic Coatings**, Elsevier, v. 77, n. 2, p. 548–556, 2014.

GEMELLI, E. **Corrosão de materiais metálicos e sua caracterização**. [S.I.]: LTC Editora, 2001.