

## INTRODUÇÃO

Estruturas de aço galvanizado são amplamente utilizadas na indústria mas o processo de corrosão traz muitos prejuízos, reduzindo o tempo de utilização do material. Para retardar esse processo é comumente utilizado um revestimento inorgânico à base de  $Cr^{6+}$ .

**$Cr^{6+}$  é tóxico e cancerígeno!**

Revestimentos à base de silanos vem ganhando destaque, tendo desempenho semelhante aos cromatos, apresentando resultados promissores para a substituição. Os silanos tem baixo impacto ambiental e já são utilizados comercialmente como promotores de adesão de filmes de tinta.

Este trabalho apresenta o estudo sobre o envelhecimento da solução de silano, para fins de estocagem, e do revestimento aplicado sobre o aço galvanizado e com adição de inibidor a base de Cério(III).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### 1. Preparação da peça

#### Aço galvanizado

- Desengraxe com estopa e acetona
- Desengraxe com escova e detergente
- Desengraxe alcalino(60°C 10 min)

### 2. Preparação da solução

- 4% BTSE
- 48% água
- 48% álcool
- 0,01 M Nitrato de Cério(III) hexahidratado

### 3. Aplicação e cura

- Imersão (*dip-coating*): 2 min
- Cura em estufa à 150°C por 40min

### 4. Ensaios

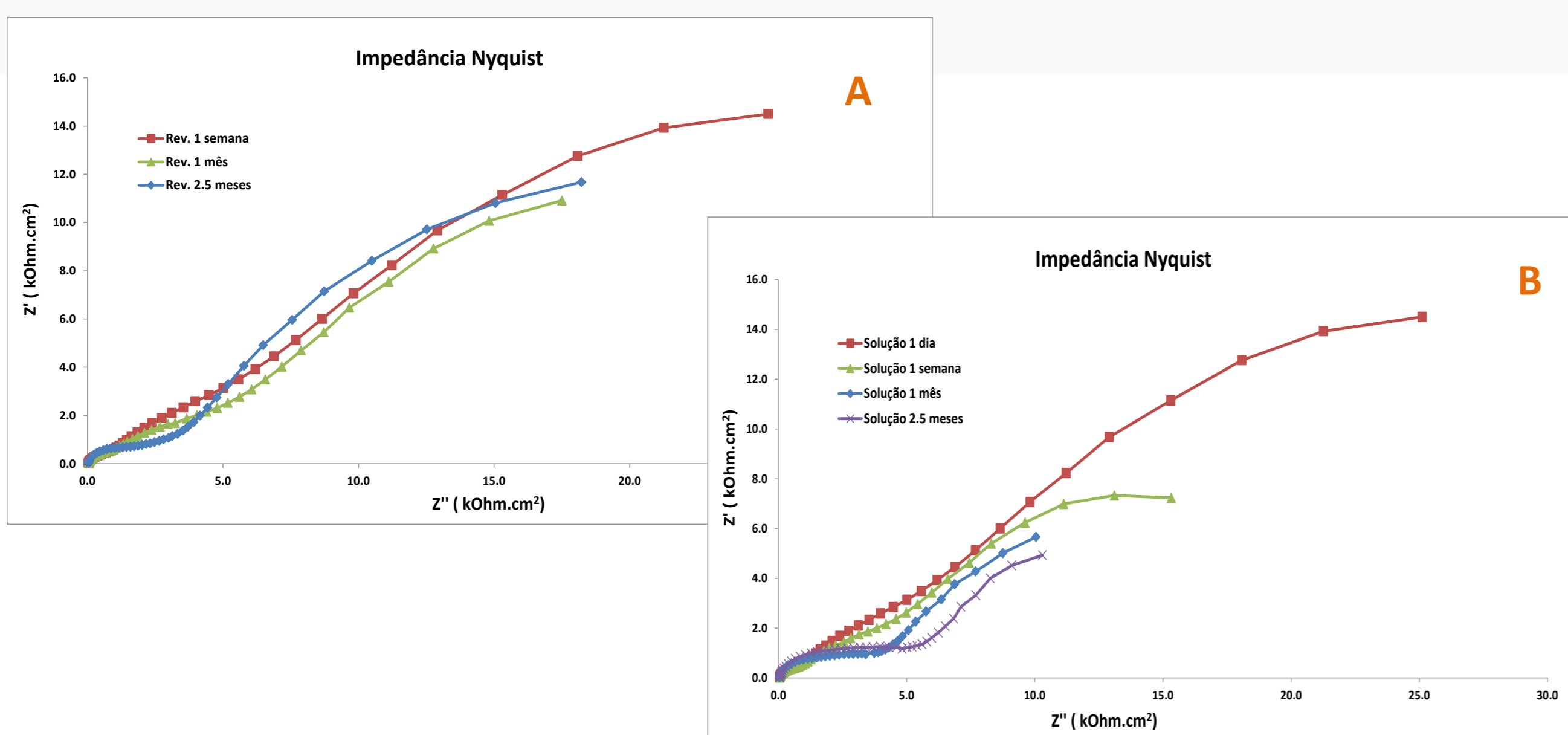
- Impedância Eletroquímica (EIE)
- Polarização
- Câmara úmida
- Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) com energia dispersiva de Raios-X (EDS);

## DISCUSSÃO E RESULTADOS

### EIE em NaCl 0,1M

As análises do envelhecimento do revestimento apresentaram ótimos resultados, com poucas alterações de propriedades conforme o tempo de estocagem da peça revestida (gráfico A).

No entanto, a solução começa a perder propriedades consideravelmente após 1 mês de estocagem, formando revestimentos com propriedades inferiores quando utilizada com tempo de prateleira maior que uma semana (gráfico B).

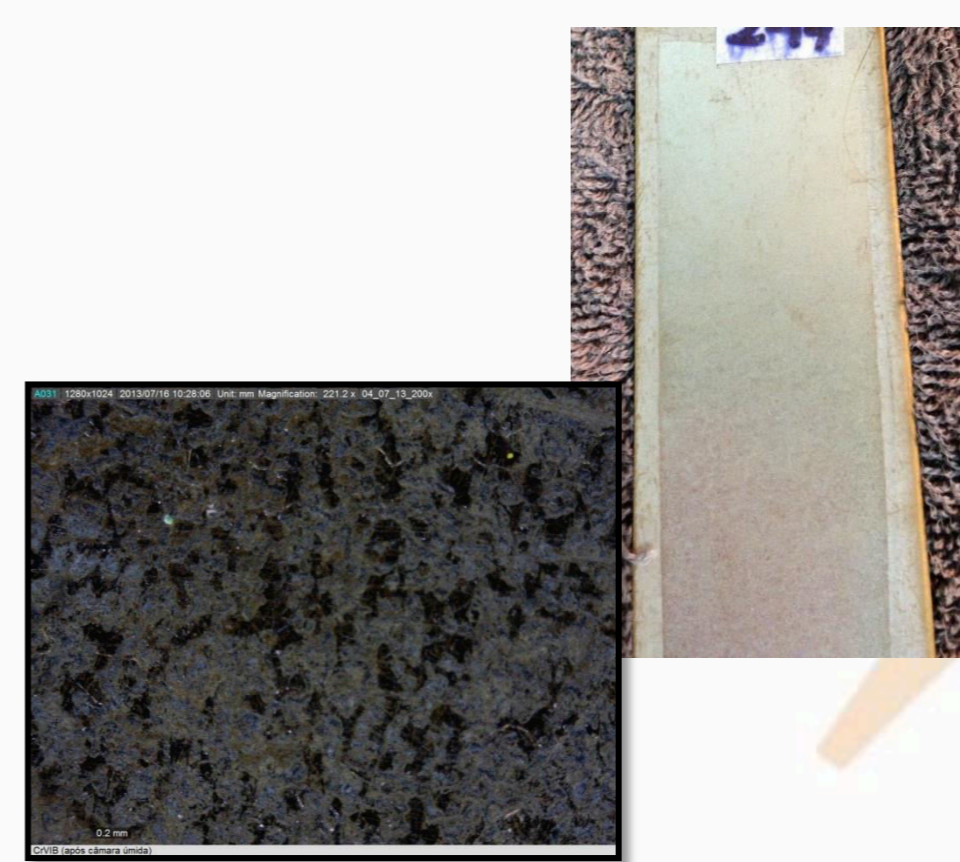


### Câmara Úmida

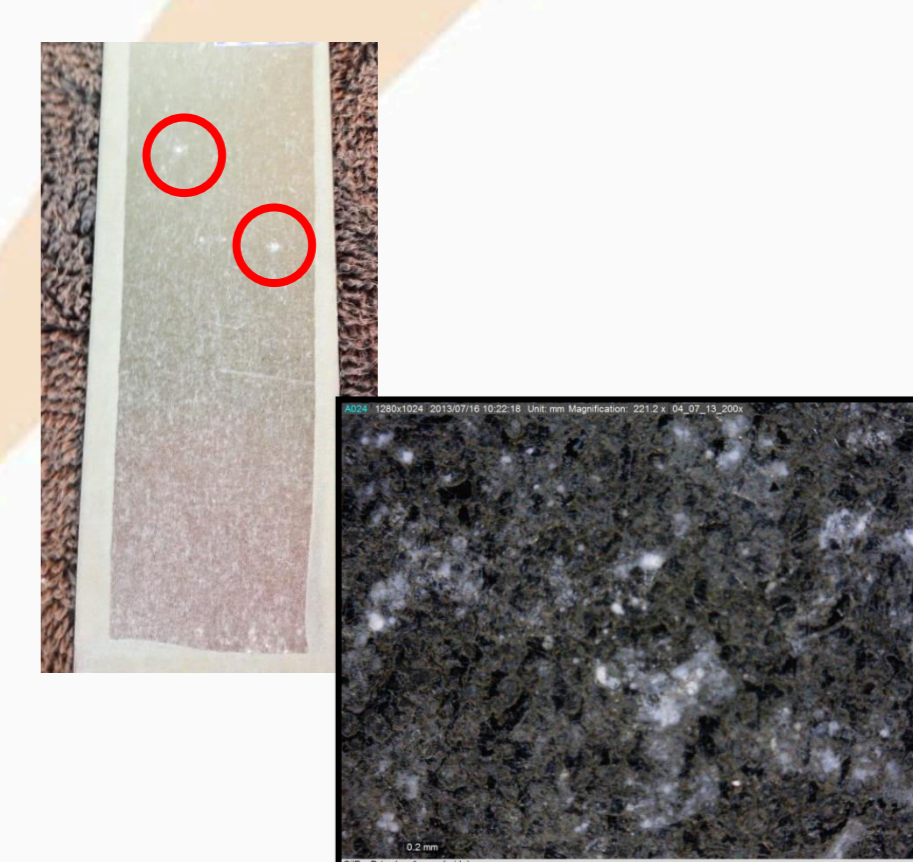
As peças revestidas com silano e estocadas por 1 semana e as revestidas com Cromo (IV) obtiveram resultados semelhantes até 336 horas. Com 360 horas de ensaio começam a aparecer os primeiros sinais de corrosão na amostra com revestimento silano. Ao microscópio é possível visualizar corrosão branca na peça revestida com silano.

Amostra	24h	48h	72h	96h	168h	192h	216h	240h	264h	336h	360h	384h	504h
Cromo(VI)	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0
Rev. 1 semana	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B0	B1	B1	B1
Branco	B0	B1	B3	B3	B3	B3	B4	B4	B4	B4	B4	B4	B4

### Cromo VI – 504h

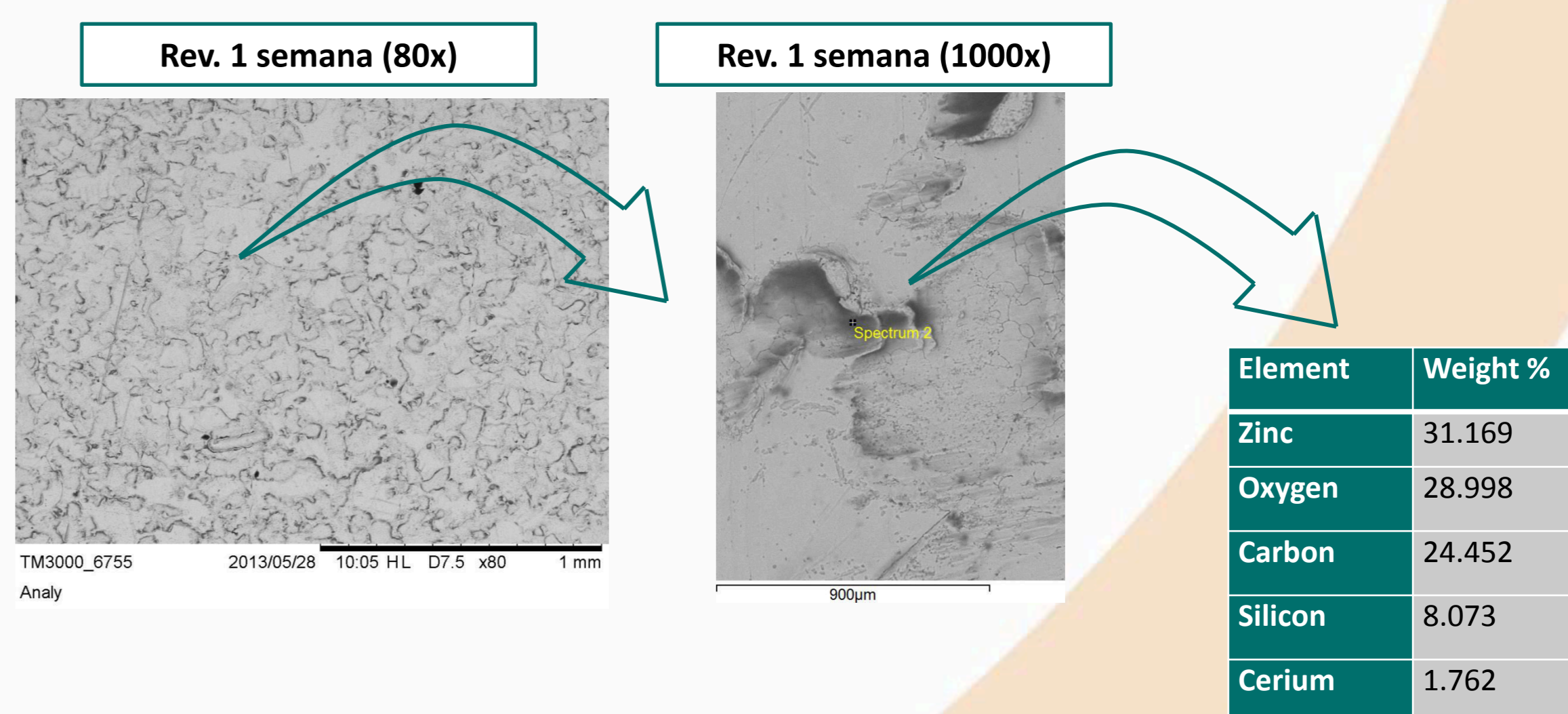


### Rev 1 semana – 504h



### MEV/EDS para a amostra Rev. 1 semana

Os resultados das análises por EDS na região 2 indicam a presença do revestimento à base de silano e com cério nas zonas escuras o que confirma a formação do revestimento e os bons resultados para os teste de Impedância Eletroquímica. No entanto, as imagens demonstram uma certa heterogeneidade no filme formado, o que pode afetar a proteção contra corrosão.



## CONCLUSÃO

A peça silanizada estocada por uma semana apresentou desempenho comparável ao da peça cromatizada até 360h de ensaio de câmara úmida. O tempo de estocagem das amostras revestidas não afeta significativamente as propriedades do revestimento até 2,5 meses. No entanto, o tempo de prateleira da solução apresenta uma tendência acentuada de redução das propriedades do revestimento obtido. Isso deve-se a uma maior heterogeneidade do revestimento formado porque a solução estocada por longos períodos possui mais espécies condensadas que prejudicam a formação do filme.

### REFERÊNCIAS

- Gentil, Vicente. *Corrosão*. Rio de Janeiro : LTC, 2004.
- W. J. Van Ooij, D. Zhu, M. Stacy, A. Seth, T. Mugada, J. Gandhi, P. Puomi. Corrosion Protection Properties of Organofunctional Silanes - An Overview. *Scienc and Technology*. 2005, pp. 639-664.
- P.H. Suegama, H.G. de Melo, A.V. Benedetti, I.V. Aokia. Influence of cerium (IV) ions on the mechanism of organosilane polymerization and on the improvement of its barrier properties. *Electrochimica Acta*. 2009.
- A. D. Gabbardo, R. A. de Souza, T. L. Menezes, J. Zoppas Ferreira. Revestimento bis-silano (BTSE) com adição de inibidor lântano para substituição da cromatização em aço galvanizado. 20<sup>o</sup> CBECIMAT. 2012.
- T. L. Menezes, A. D. Gabbardo, R. Araújo, J. Zoppas Ferreira. Avaliação do uso de inibidores de corrosão em revestimentos híbridos. 18<sup>o</sup> Simpósio Brasileiro de Eletroquímica e Eletroanalítica - XVIII SIBEE. 2011.

### AGRADECIMENTOS: