



Congresso Internacional de  
Corrosão, Integridade,  
Pintura e Revestimentos  
Anticorrosivos



## Tintas ricas em zinco: novos conceitos de avaliação e quebra de paradigmas

Jeferson de Oliveira



CENPES

# ABORDAGEM

**Ofensores aos esquemas de pintura na manutenção de unidades marítimas**

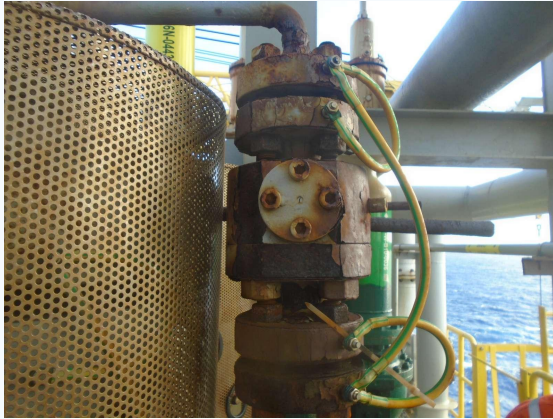
**O que se espera de uma tinta de fundo com zinco?**

**O que é observado no laboratório?**

**O que há de novo nas tintas ricas em zinco?**

# OFENSORES

## aos esquemas de pintura na manutenção de unidade marítimas



**Planta de processo com elevada incidência de danos**

**Métodos limitados para preparação de superfície**

**Meio extremamente corrosivo ao aço (CX)**



**Impossibilidade de docagem**

# OFENSORES

aos esquemas de pintura na manutenção de unidade marítimas

Propagação da corrosão – alta densidade de danos mecânicos

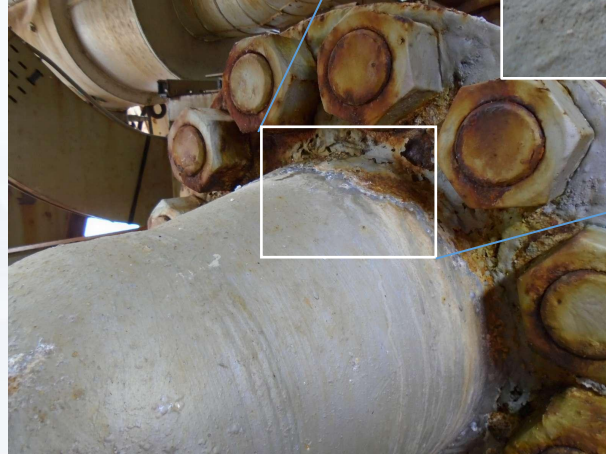




# OFENSORES

aos esquemas de pintura na manutenção de unidade marítimas

Propagação da corrosão – áreas críticas,  
arestas e estojos



## O que se espera de uma tinta de fundo com zinco?





# O que se espera de uma tinta de fundo com zinco?

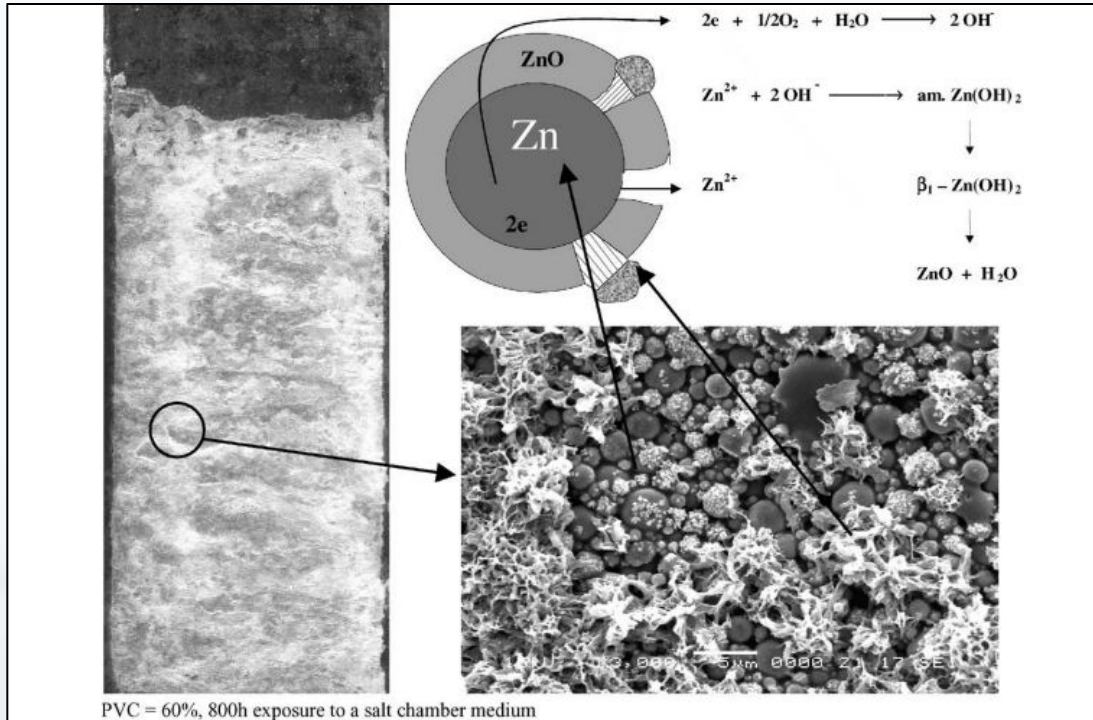


Fig. 13. Testing panel covered by the oxidation zinc products. A scheme of possible reactions running at the zinc particle surface.

Kalendová, A. **Effects of particle sizes and shapes of zinc metal on the properties of anticorrosive coatings** – Progress in Organic Coatings 46 (2003) 324-332

**Dispersão eficaz do pigmento metálico na resina**

**Contato direto e aderência ao aço carbono**

**Reação eletroquímica em meio corrosivo**

# O que se espera de uma tinta de fundo com zinco?

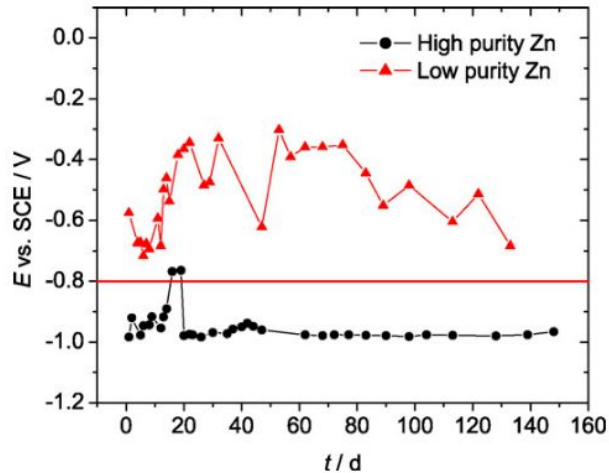


Fig. 8. Evolution of OCP (vs. SCE) for ZRPs formulated with low (ZRP 90-2) and high (ZRP 90) purity zinc. DFT =  $77 \pm 7 \mu\text{m}$ .

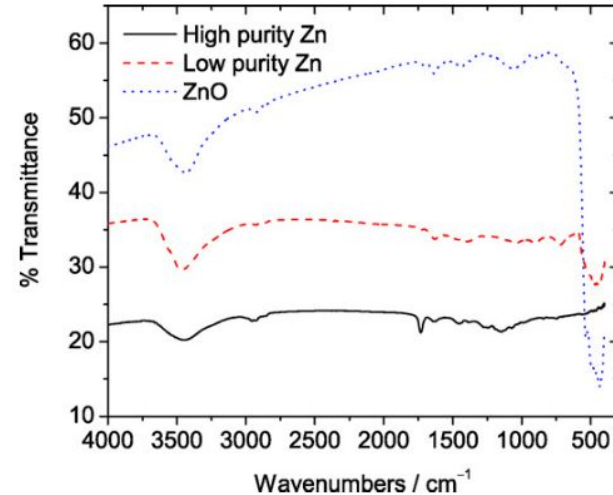
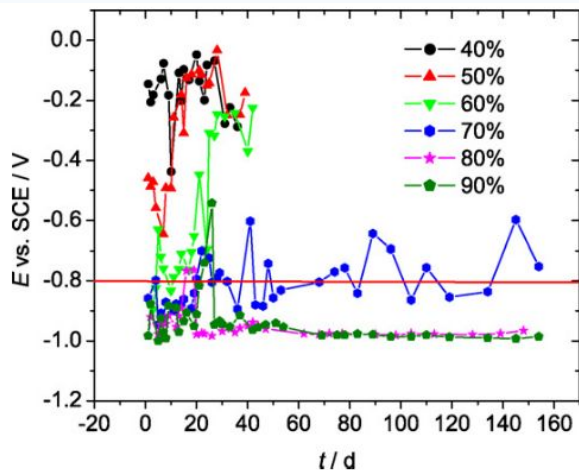


Fig. 9. FTIR spectra of high purity and low purity zinc powder and zinc oxide.

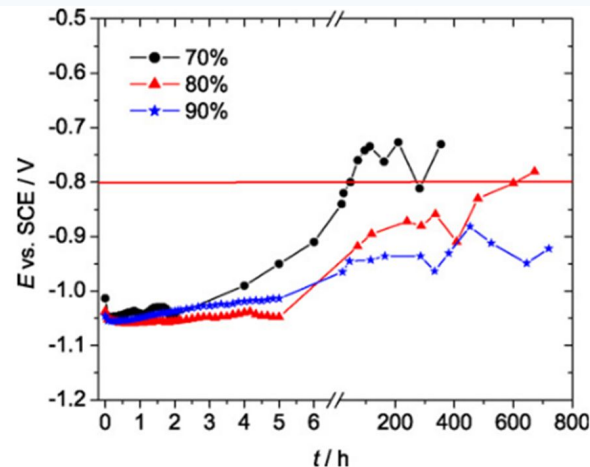
Shreepathi, S. Electrochemical Impedance Spectroscopy investigations of epoxy zinc rich coatings: Role of Zn content on corrosion protection mechanism – *Electrochimica Acta* 55 (2010) 5129-5134



# O que se espera de uma tinta de fundo com zinco?



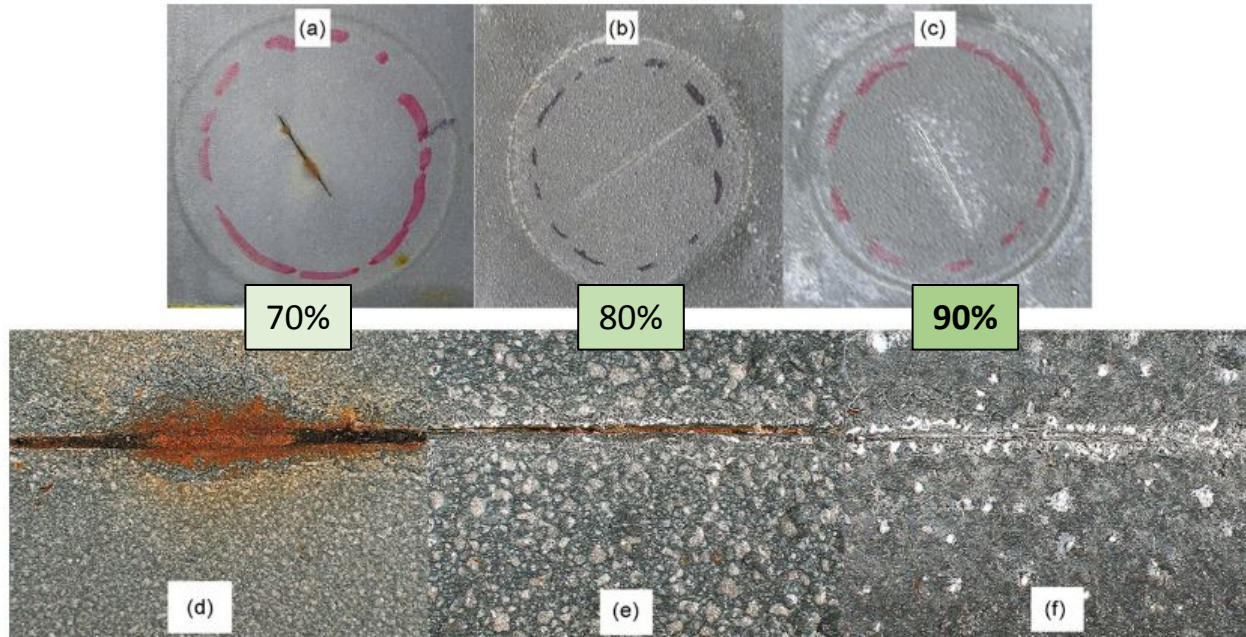
**Fig. 4.** Evolution of OCP (vs. SCE) for ZRPs as a function of time while immersing in 3.5% NaCl. DFT =  $77 \pm 7 \mu\text{m}$ .



**Fig. 5.** Evolution of OCP (vs. SCE) for ZRP coated panels with 2 cm scribe as a function of immersion time. DFT =  $77 \pm 7 \mu\text{m}$ .

Shreepathi, S. Electrochemical Impedance Spectroscopy investigations of epoxy zinc rich coatings: Role of Zn content on corrosion protection mechanism – *Electrochimica Acta* 55 (2010) 5129-5134

## O que se espera de uma tinta de fundo com zinco?



**Fig. 6.** Photographic images (a, b and c) of scribed portion of the coatings containing 70% (a and d), 80% (b and e) and 90% (c and f) zinc after 168 h of immersion in 3.5% NaCl. (d), (e) and (f) are the corresponding microscopy images.

Shreepathi, S. Electrochemical Impedance Spectroscopy investigations of epoxy zinc rich coatings: Role of Zn content on corrosion protection mechanism – *Electrochimica Acta* 55 (2010) 5129-5134

# O que se espera de uma tinta de fundo com zinco?

ISO 11474 (4200 h)



Poliaspártico  
225 µm

Corrosão na incisão  
**9,6 mm**



*Primer rico em Zn 100 µm*  
+  
Poliaspártico  
225 µm

Corrosão na incisão  
**0,7 mm**

Fonte: PETROBRAS-CENPES



# O que é observado no laboratório?



Designation: D6580 - 17

## Standard Test Method for The Determination of Metallic Zinc Content in Both Zinc Dust Pigment and in Cured Films of Zinc-Rich Coatings<sup>1</sup>

This standard is issued under the fixed designation D6580; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last reapproval. A superscript epsilon ( $\epsilon$ ) indicates an editorial change since the last revision or reapproval.



INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
11474

First edition  
1998-03-15

**Corrosion of metals and alloys — Corrosion tests in artificial atmosphere — Accelerated outdoor test by intermittent spraying of a salt solution (Scab test)**

*Corrosion des métaux et alliages — Essais de corrosion en atmosphère artificielle — Essai de corrosion accéléré en extérieur par vaporisation intermittente d'un brouillard salin ( $\epsilon$ Scab test)*

INTERNATIONAL  
STANDARD

ISO  
12944-9

First edition  
2018-01

**Paints and varnishes — Corrosion protection of steel structures by protective paint systems —**

Part 9:

**Protective paint systems and laboratory performance test methods for offshore and related structures**

*Peintures et vernis — Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture —*

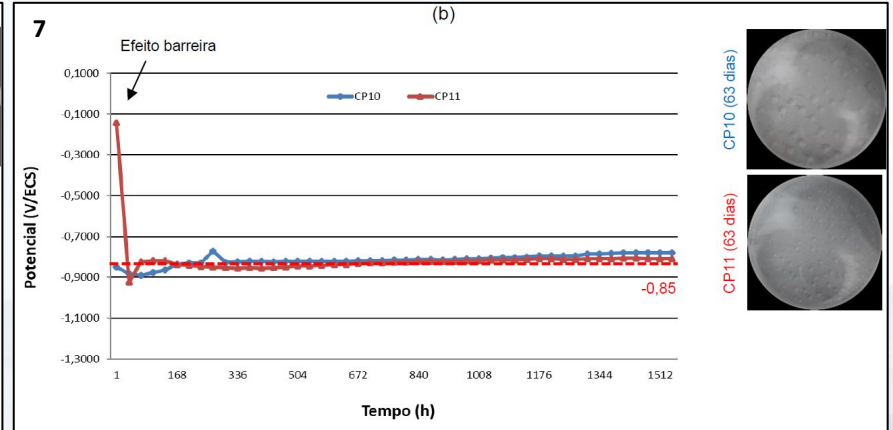
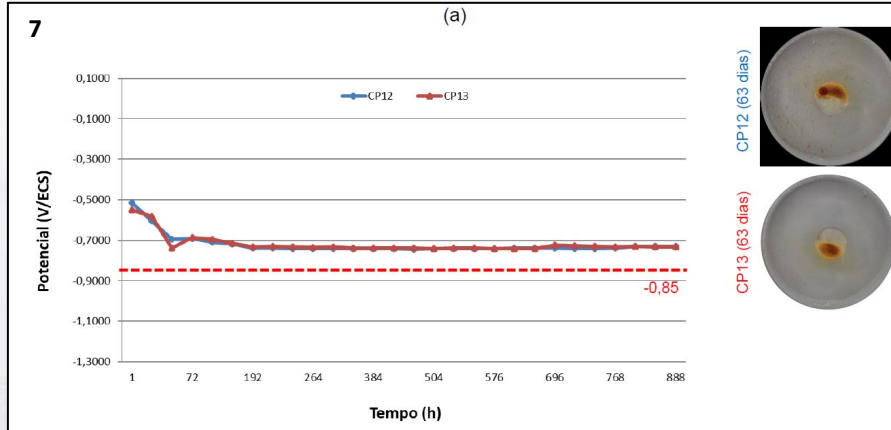
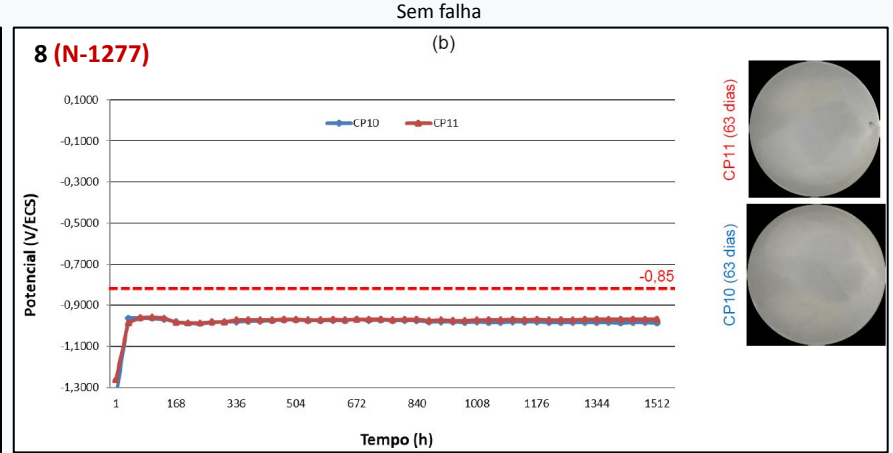
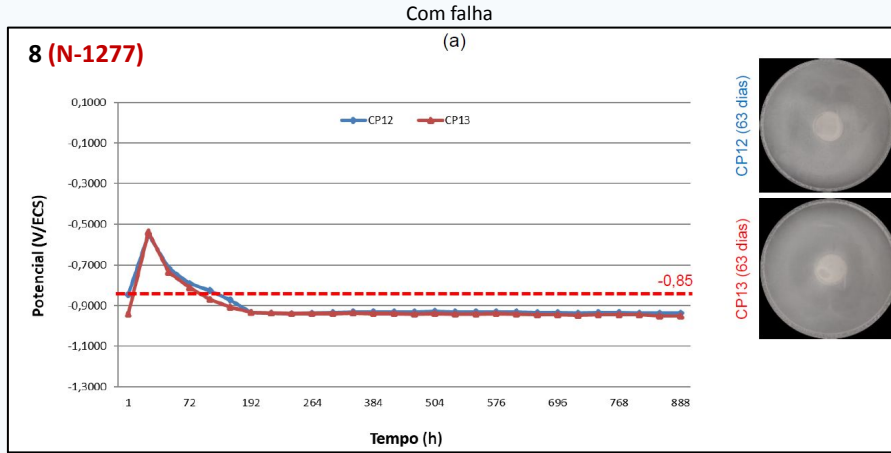
*Partie 9: Systèmes de peinture protectrice et méthodes d'essai de performance en laboratoire pour la protection des structures offshore et structures associées*



Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
UV/condensation — ISO 16474-3			Neutral salt spray — ISO 9227			Low-temp. exposure at (-20 ± 2) °C











# O que é observado no laboratório?










# O que é observado no laboratório?

## ISO 12944-9

## Formulação 8 (N-1277)

CP	Com incisão			CP	Sem incisão	Observação
	Ciclo 0	Ciclo 25	Destacamento		Ciclo 25	
1				3		<p><b>CPs com incisão:</b></p> <p>Ciclo 10 – Bolhas de a partir da incisão;</p> <p>Ciclo 12 – Manchas de corrosão a partir da incisão;</p> <p>Avanço de corrosão (nota 10):</p> <p>CP1: 0,39 mm</p> <p>CP2: 0,56 mm</p>
2				4		<p><b>CPs sem incisão:</b></p> <p>Sem alteração do aspecto da superfície (nota: 10).</p> <p>Nota geral: 10</p>









Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
UV/condensation – ISO 16474-3			Neutral salt spray – ISO 9227			
						
						Low-temp. exposure at (-20 ± 2) °C











# O que é observado no laboratório?

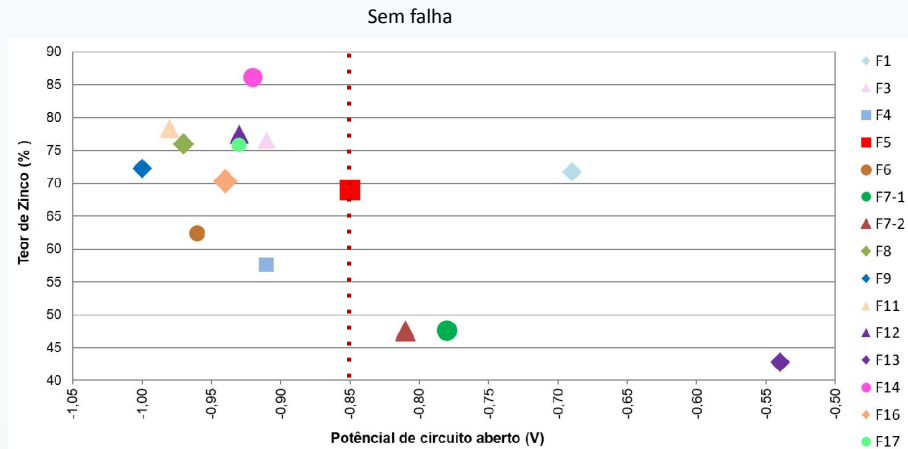
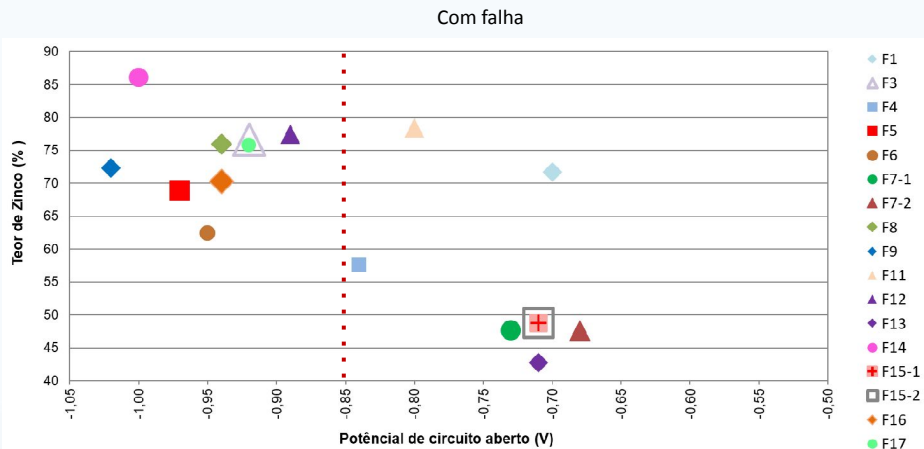
## ISO 12944-9

## Formulação 7

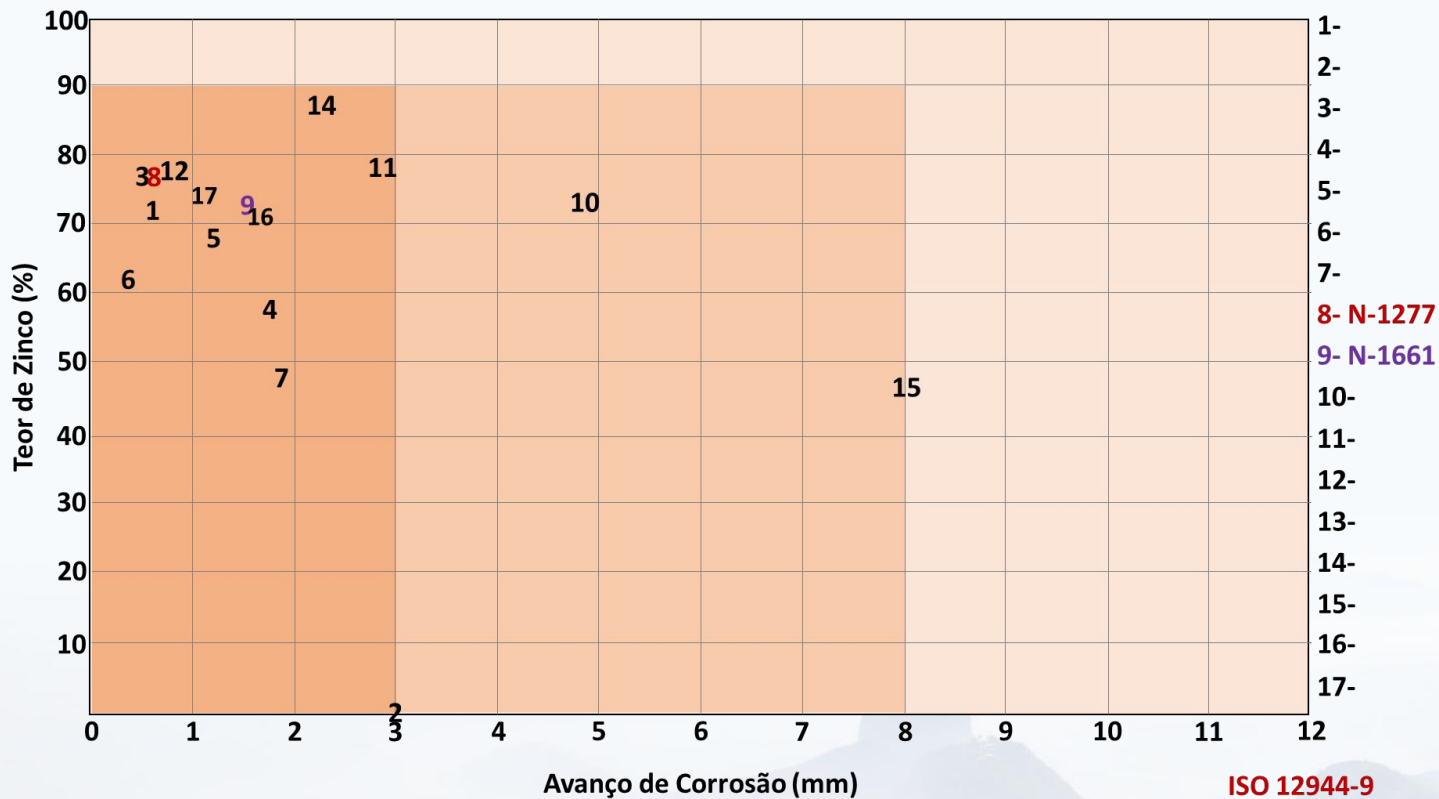
CP	Com incisão			CP	Sem incisão	Observação
	Ciclo 0	Ciclo 25	Destacamento		Ciclo 25	
1				3		<p><b>CPs com incisão:</b></p> <p>Ciclo 4 – Bolhas a partir da incisão; Ciclo 8 – Manchas de corrosão a partir da incisão.</p> <p><b>Avanço de corrosão (nota 10):</b> CP1: 2,10 mm CP2: 2,31 mm</p>
2				4		<p><b>CPs sem incisão:</b></p> <p>Sem alteração do aspecto da superfície (nota: 10).</p> <p><b>Nota geral: 10</b></p>

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5	Day 6	Day 7
UV/condensation – ISO 16474-3			Neutral salt spray – ISO 9227			
						
						Low-temp. exposure at (-20 ± 2) °C 

# O que há de novo nas tintas de fundo com zinco?



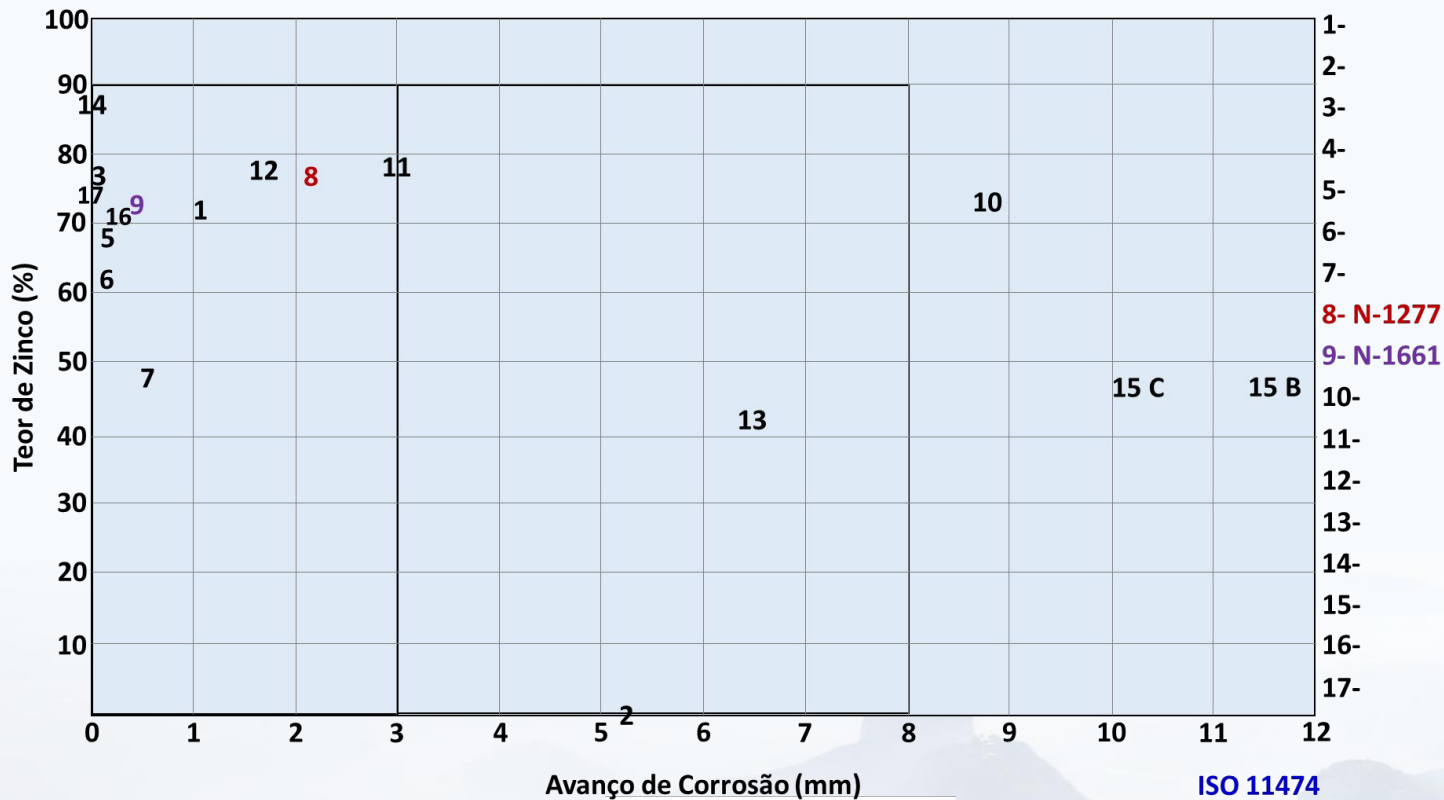
# O que há de novo nas tintas de fundo com zinco?



Fonte: IPT/PETROBRAS-CENPES



# O que há de novo nas tintas de fundo com zinco?

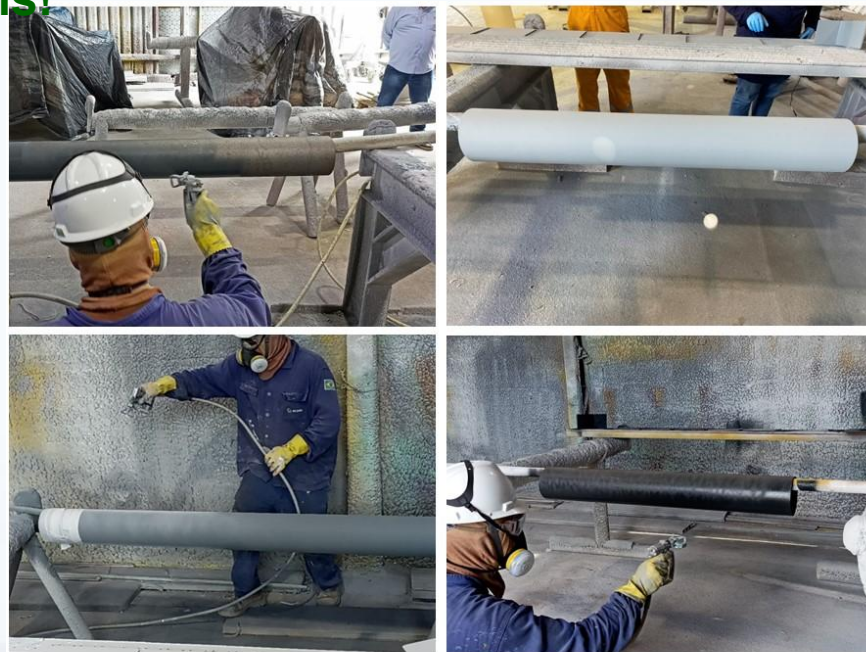


# O que há de novo nas tintas de fundo com zinco?

Naturalmente as formulações não são iguais!



Corpos de prova em laboratório



Aplicação em canteiro

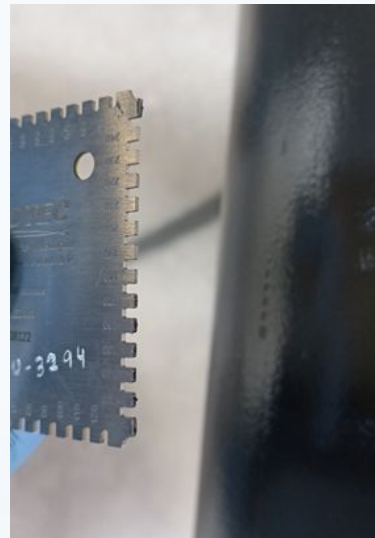
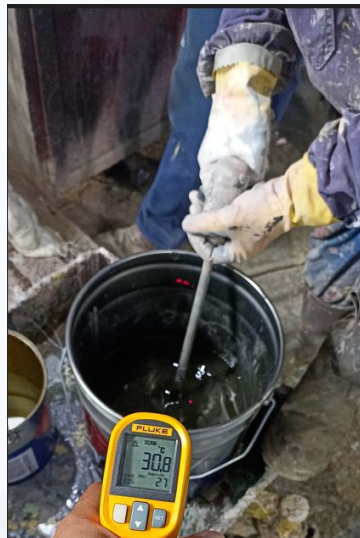


# O que há de novo nas tintas de fundo com zinco?

**Facilidade de  
homogeneização**

**Facilidade de  
aplicação**

**Rendimento  
prático**



**Controle de  
espessura**

**Curto intervalo  
entre demãos**

**Acabamento  
aplicado direto**

# O que há de novo nas tintas de fundo com zinco?

## O conceito de visita única



*Primer com zinco*



Intermediário



Acabamento



*Primer com zinco*



Acabamento





# CONCLUSÕES

**PARADIGMA 1: quanto maior o teor de zinco na película, melhor a tinta rica em zinco.**

**PARADIGMA 2: quanto menor o potencial de circuito aberto em solução salina, melhor.**

**PARADIGMA 3: tinta de difícil homogeneização e controle de espessura. O processo limita a produtividade da aplicação em campo.**



CIPRA 2022 PETROBRAS-CENPES LREV

# OBRIGADO



**CIPRA 2022 PETROBRAS-CENPES LREV:** Sílvio, Walter, Aline, Eduardo, Rafael e Jeferson