



Congresso Internacional de
Corrosão, Integridade,
Pintura e Revestimentos
Anticorrosivos



Performance requerida de proteção anticorrosiva – critério para a especificação e determinação de requisitos de qualidade

Monica da Cunha Marroig

Consultor - Materiais e Proteção Anticorrosiva

Engenharia de Superfície - PETROBRAS

Prevenção da Corrosão

Integridade Estrutural do Equipamento

Garantia da vida útil;

Extensão da vida útil;

Diminuir custo de manutenção

Qualidade do produto

Garantir a especificação técnica para venda;

Evitar contaminação que possa afetar outras propriedades do fluido.

Garantia do escoamento ou produção

Evita paradas não programadas;

Atender a demanda do mercado;

Diminuição do tempo de parada.

Qualidade do meio ambiente

Vazamento de produto para o meio ambiente;

Descarte / despejo de produto;

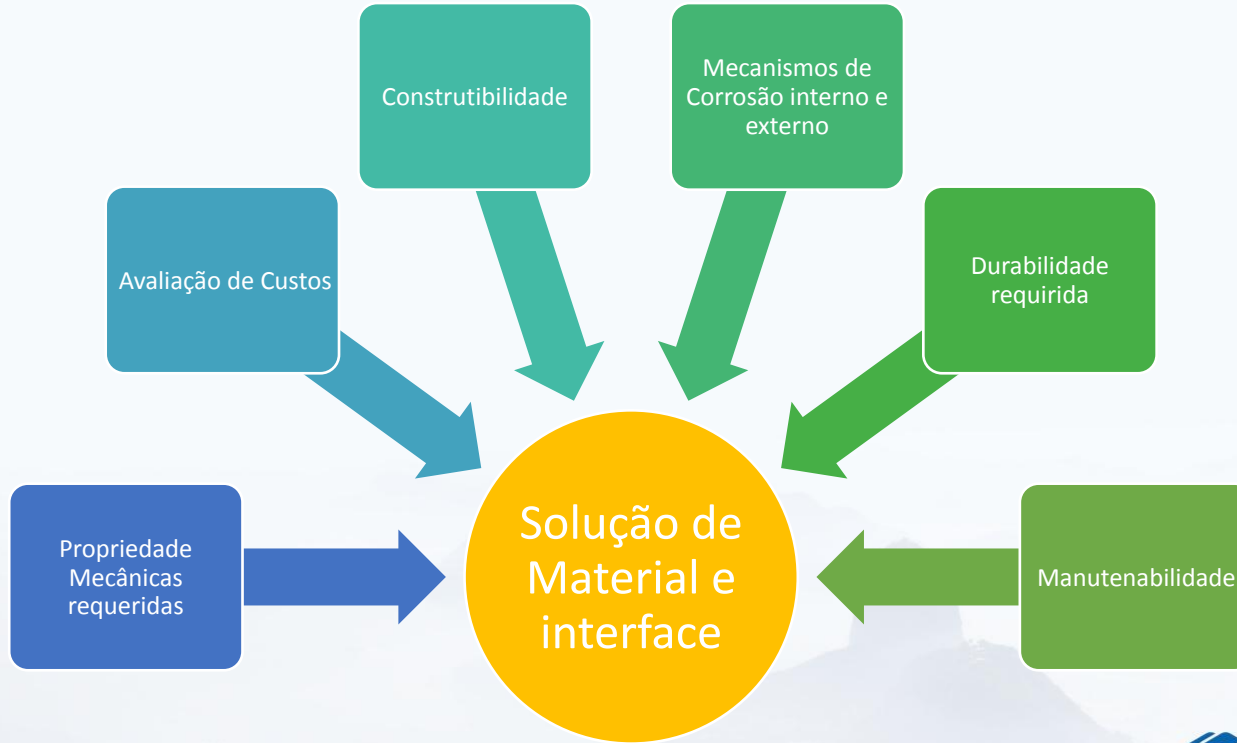
Poluição atmosférica através de queima de gases

Prevenção da corrosão

- Como a pintura industrial entra no processo de prevenção da corrosão?

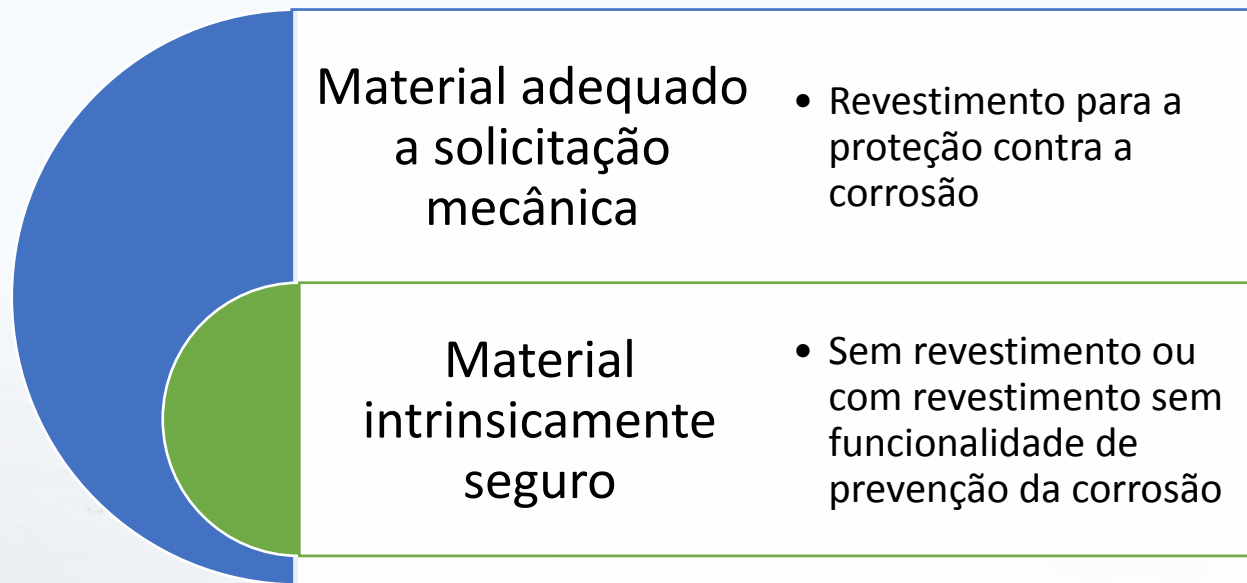


Prevenção da corrosão



Prevenção da corrosão

- A especificação de uma proteção anticorrosiva é uma etapa do processo de seleção de materiais de um projeto.



Prevenção da corrosão

- A pintura industrial pode ter incluída neste processo para:
 - Funcionalidade estética ou de sinalização
 - Funcionalidade de escoamento (redução de perda de carga)
 - Funcionalidade de prevenção da contaminação do fluido de processo
 - Redução da sobreespessura de corrosão requerida
 - Viabilização do uso de um material menos nobre
 - Viabilização do projeto

Influência da seleção do esquema de pintura

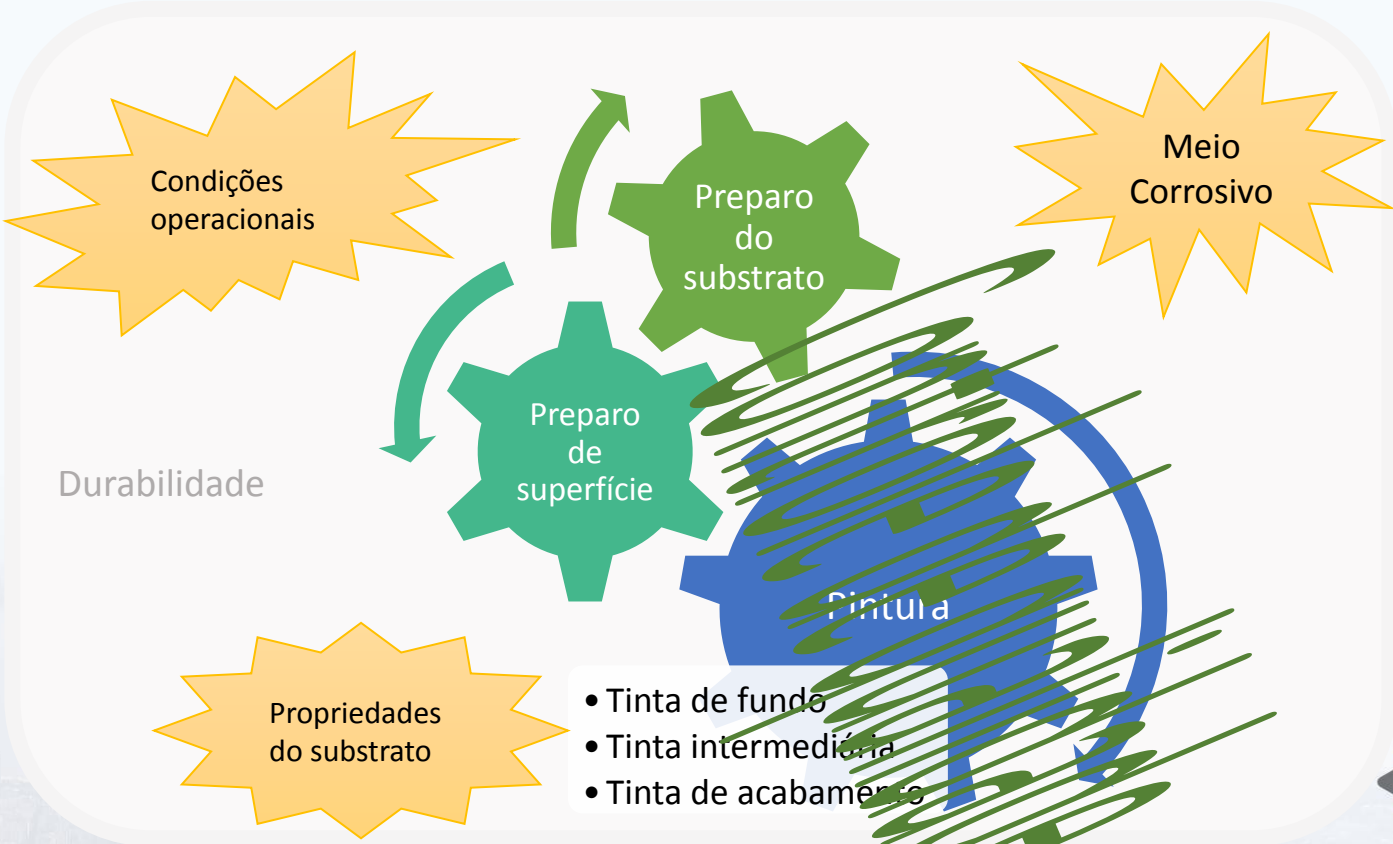
- Dimensionamento de proteção catódica

“COATING BREAKDOWN FACTOR”



Categoria	Demão	DFT
I	1	>20 μ m
II	1+	>250 μ m
III	2+	>350 μ m
	2+	>350 μ m + Requisitos de performance e qualidade

Esquema de pintura



Esquema de pintura

- A seleção do esquema é feita com base:
 - Funcionalidade requerida pelo esquema
 - Meio corrosivo
 - Durabilidade
 - Substrato
 - Condições de temperatura operacionais
 - Isolamento térmico.
 - Condições específicas

Funcionalidade requerida pelo esquema

Proteção da
Corrosão
Atmosférica

Proteção da
radiação UV

Proteção da
corrosão sob
isolamento

Resistência a
abrasão

Resistência a
impacto

Flexibilidade

Sinalização de
Segurança

Resistente a
fogo/ frio

Anti-reflexiva

Resistência a
meios aquosos

Anti-incrustant
e

Resistencia à
químicos

Funcionalidade requerida pelo esquema

Proteção da
Corrosão
Atmosférica

Proteção da
radiação UV

Proteção da
corrosão sob
isolamento

Resistência a
abrasão

Resistência a
impacto

Flexibilidade

Sinalização de
Segurança

Resistente a
fogo/ frio

Anti-reflexiva

Resistência a
meios aquosos

Anti-incrustant
e

Resistencia à
químicos

Esquema de pintura

- Meio corrosivo

Atmosférico		Imersão	
C1	Corrosividade muito baixa	Im1	Água doce
C2	Corrosividade baixa	Im2	Água do mar sem proteção catódica
C3	Corrosividade média		
C4	Corrosividade elevada	Im3	Solo
C5	Corrosividade muito elevada	Im4	Água do mar com proteção catódica
CX	Corrosividade extrema		

- Condições especiais, que aumentam o processo corrosivo: ação do vento, ataque químico, condensação, névoa salina.

Durabilidade em pintura

- ISO 12944-1
- Durabilidade é um termo técnico para determinar o programa de manutenção.
- Após a esta data teremos >10% área com Ri3 conforme ISO 4628-3.
- Viabilidade técnico econômica do revestimento.

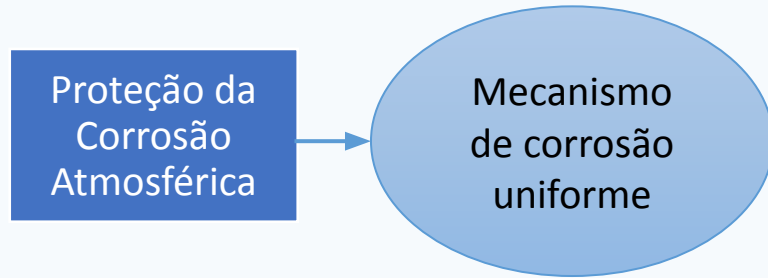
low (L) up to 7 years;

medium (M) 7 years to 15 years;

high (H) 15 years to 25 years;

very high (VH) more than 25 years.

Funcionalidade requerida pelo esquema



- CX
- ISO12944-9: Ensaio de envelhecimento cíclico
- Durabilidade >15 anos

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

MAIOR DURABILIDADE

- Requisitos de qualificação de pessoal
- Requisitos de qualificação de inspetores
- Requisitos de garantia
- Requisitos de controle de qualidade

MAIOR DURABILIDADE

- Proteção barreira + proteção catódica
- Primer rico em zinco
- Galvanização + Pintura
- Aspersão Térmica

Uso de revestimento duplex Galvanizado + pintura

- Mapeado que suportes são o ponto crítico de corrosão prematura
- Danos mecânicos, arestas/ frestas, soldas.

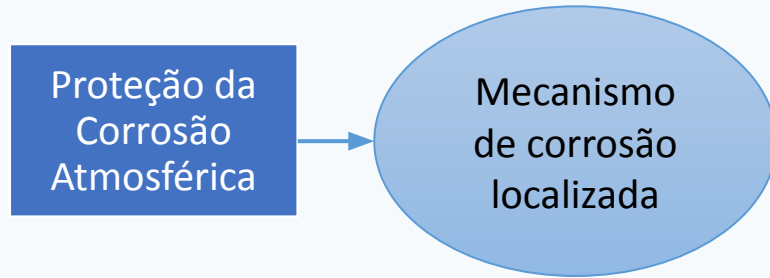


Aspersão Térmica

- Torre de flare
- Necessidade de elevada durabilidade
- Alto custo com manutenção (disponibilidade de planta e difícil execução)
- Seleção de revestimento com elevada durabilidade comprovada historicamente.



Funcionalidade requerida pelo esquema

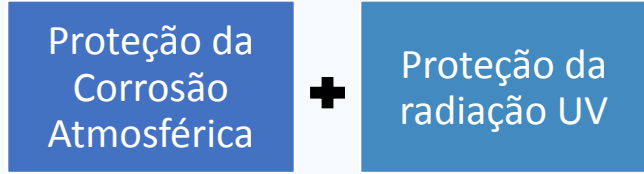


- Mecanismo de corrosão por festas, pites ou sob tensão.
- Maior risco à segurança
- Exemplos:
 - SS316
 - Superduplex

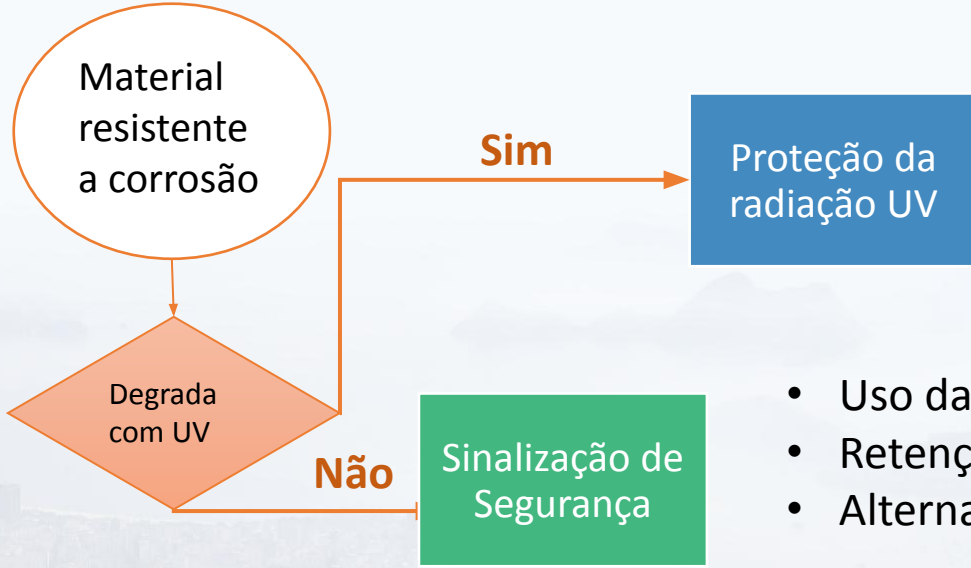


- Análise crítica do material
- Uso de material imune ao mecanismo X proteção por revestimento anticorrosivo
- Necessidade de alta confiabilidade do revestimento
- Critérios críticos de preparo de superfície e inspeção (menor salinidade)

Funcionalidade requerida pelo esquema



- CX
- Ensaio cíclico com critério de retenção de brilho e cor



- Uso de tintas inerentemente com resistência a UV.

- Uso da cor
- Retenção de brilho e cor
- Alternativa - adesivos

Funcionalidade requerida pelo esquema

Proteção da
Corrosão
Atmosférica

Resistente a
fogo/ frio

- Função de segurança de processo
- Mitigação de riscos
- Ensaios de incêndio e jato de fogo (UL 1709 ; ISO 22899)
- Ensaios de vazamento criogênico (ISO 20088)
- Ensaios de performance anticorrosiva (Norsok M-501)
- Certificação de classe
- Responsabilidade do sistema e especificação do detentor da tecnologia

Funcionalidade requerida pelo esquema

Proteção da corrosão sob isolamento

- Meio influenciado pelo material de isolamento e temperaturas
- Avaliação de criticidade do meio
- Seleção do material de isolamento
- Identificação da criticidade de temperaturas e propensão a corrosão sob isolamento
- Avaliação do mecanismo de corrosão (uniforme x localizado)
- Seleção do esquema de pintura
- ISO 19277 (CUI-1; CUI-2, CUI-3)
- Vertical pipe test
- Houston test

Funcionalidade requerida pelo esquema

Resistência a abrasão

- Abrasão em função de :
 - Fluido
 - Pessoas
 - Cavitação
 - Movimentação de cargas
 - Requisito de segurança / fricção
- ASTM D4060

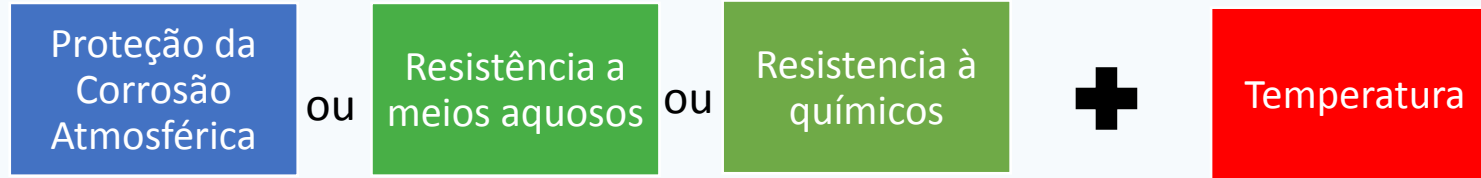
Resistência a impacto

- Requisito de tenacidade do revestimento: ASTM 6272-1
- Revestimento sujeito a queda de objetos: Tecnologia diferenciada (PU elastomérico)

Flexibilidade

- Estrutura em fadiga
- Chapa fina NACE TM 104
- Temperatura cíclica

Funcionalidade requerida pelo esquema



Condição operacional:

- Range de temperaturas de operação
- Temperaturas máxima e mínima – eventual (pico) ou temporário. Frequência de ocorrência
- Temperatura cíclica operacional

Critérios:

- Uso de tecnologia de resinas inerentemente adequadas a temperatura
- Ensaio de imersão à temperatura elevada
- Célula atlas
- Medição de Tg da resina
- Histórico de operação na temperatura.

Funcionalidade requerida pelo esquema

Revestimento interno

Material + revestimento
orgânico interno



Material intrinsecamente
resistente ao meio

- Construtibilidade
- Análise de custo
- Avaliação do risco: corrosividade do meio e criticidade do equipamento
- Confiabilidade
- Técnicas de inspeção

Funcionalidade requerida pelo esquema

Resistência a meios aquosos

- Definição do meio, temperatura e proteção catódica
- Definição do conceito construtivo
 - Casco e tanques estruturais
 - Tanques
 - Equipamento com internos
- ISO 12944-9
- Meios IM-2 e IM-4
- Imersão em água do mar
- Descolamento catódico
- Testes da IMO PSPC
- NSF 6.1
- ISO 16961
- ISO 18796-1
- Célula Atlas
- Autoclave
- Histórico de aplicação

Funcionalidade requerida pelo esquema

Resistência a meios aquosos



Anti-incrustante

e

- Prevenção da incrustação
- Redução de atrito
- Ação da proteção catódica.

- Proteção anticorrosiva
- ISO 12944-9
- Meios IM-2 e IM-4
- Imersão em água do mar
- Descolamento catódico

- Seleção da tecnologia
- Testes de campo
- Histórico de fornecimento



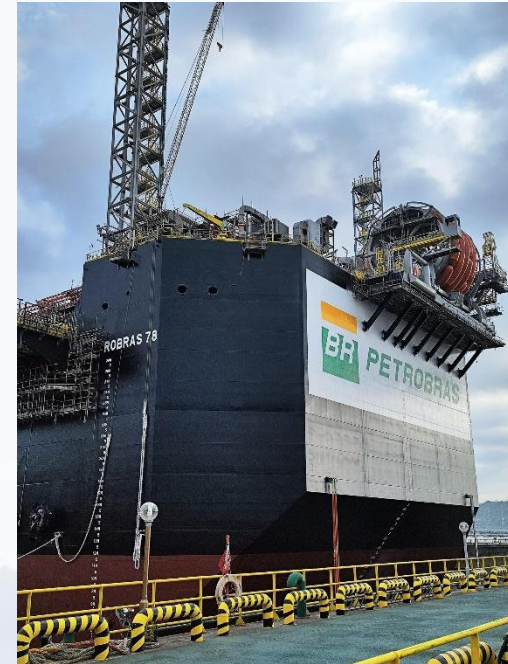
Funcionalidade requerida pelo esquema

Resistência a meios aquosos



Proteção da Corrosão Atmosférica

- ISO 12944-9
- IM-2 +CX
- Imersão em água do mar
- Descolamento catódico
- Ensaio de envelhecimento cíclico



Funcionalidade requerida pelo esquema

Resistencia à
químicos

- Respingos
- Imersão

- Autoclave
- Ensaio de imersão por longo período
- Ensaio de imersão com temperatura
- Ensaios de imersão
- ISO 2812-1.

Conclusão

- A confiabilidade requerida para um revestimento varia conforme a funcionalidade do mesmo.
- É fundamental a adequada caracterização dos mecanismos de corrosão e condições operacionais para a seleção do revestimento seus requisitos de performance
- Critérios de qualidade e inspeção na aplicação são aplicados para aumento da durabilidade e confiabilidade do revestimento

Perguntas?

Monica da Cunha Marroig