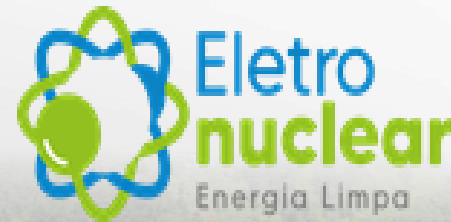


Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

Luciano Zadorosny



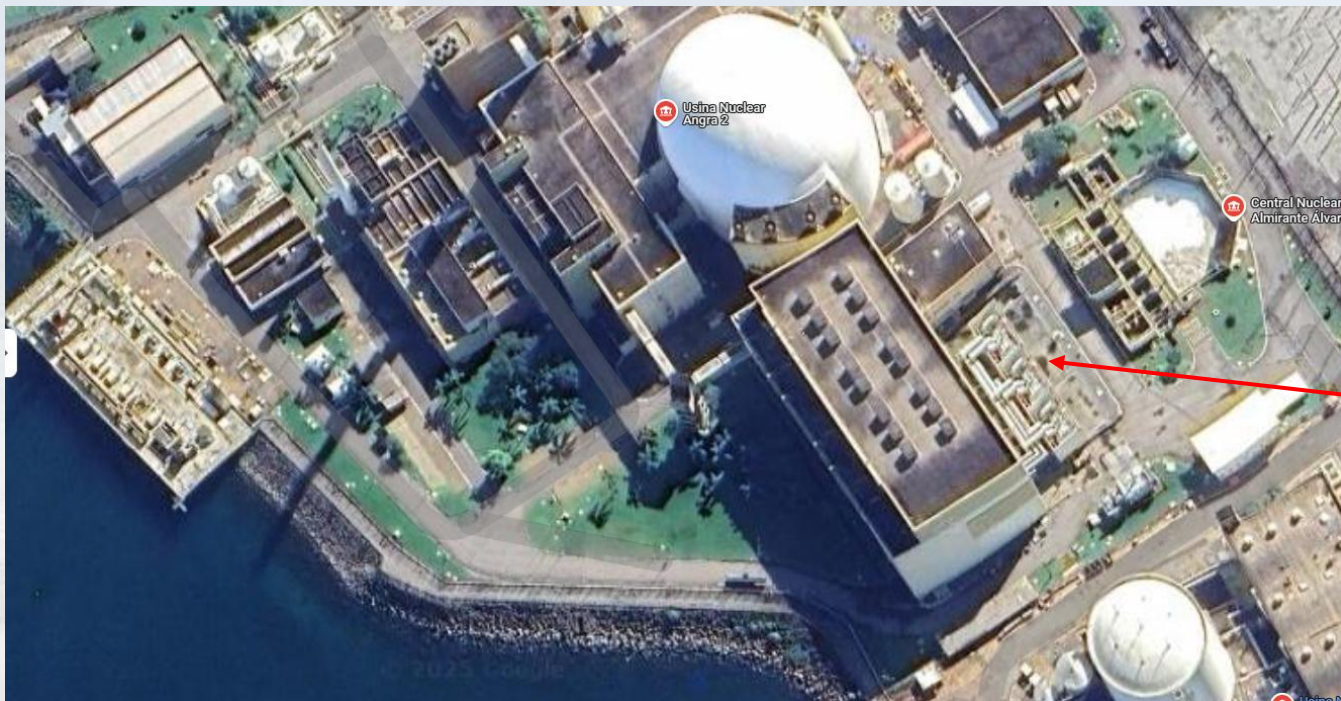
Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

Objetivo: Realizar o Tratamento e Pintura Protetiva e Anticorrosiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2, que operam em ambientes agressivos, para garantir sua disponibilidade e confiabilidade.



(X) Público () Interno () Setorial () Confidencial () Dados Pessoais

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2



Localização

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

1.ª Etapa:

Realizado, em parceria com o CEPEL, um estudo para a especificação e aquisição do esquema de pintura mais adequado com base em testes de corrosão acelerada em laboratório, considerando fatores como exposição às intempéries, alta umidade e maresia da região, o que resulta em uma velocidade acelerada dos processos corrosivos.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

Detalhes da Especificação:

- ✓ Tinta de fundo e intermediária Epóxi Novolac bicomponente com alto teor de sólidos por volume (maior que 85% de acordo com a norma ISO 3233) e alta espessura, pigmentado com alumínio.
- ✓ Baixo conteúdo de compostos orgânicos voláteis (LOW VOC), menor que 120 g/L.
- ✓ Apresenta bom desempenho anticorrosivo para tratamento de superfície manual (St 2) e mecânica (St3) ou tintas envelhecidas, desde que aderidas e bom desempenho anticorrosivo quando submetida à contaminação salina.
- ✓ Excelente resistência química, além de boa resistência a abrasão e a impacto.
- ✓ Espessura por demão (seca) de no mínimo 120 μm e no máximo de 130 μm .
- ✓ Intervalo de repintura de 4 a 24 h à 25 °C e de 2 a 20 h à 35 °C
- ✓ Método de aplicação: airless

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

Detalhes da Especificação:

- ✓ Tinta de Acabamento Poliuretano acrílico Alifático de alta espessura, compatível com primer epóxi Novolac bicomponente e sólidos por volume maior que 68% de acordo com a Norma ISSO 3233.
- ✓ Possui baixo conteúdo de compostos orgânicos voláteis (LOW VOC).
- ✓ Proporciona proteção por barreira de alto poder de impermeabilização.
- ✓ Resistência química ao intemperismo contínua.
- ✓ Brilho de película seca: semi fosco 30 – 60 UB.
- ✓ Espessura por demão (seca) de no mínimo 75 μm e no máximo de 125 μm .
- ✓ Intervalo de repintura de 6 a 10 h à 25 °C e de 5 a 10 dias h à 35 °C
- ✓ Método de aplicação: airless

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

2.ª Etapa:

Entre 11 a 29 de novembro/24, realizamos a aplicação prática da pintura durante a parada técnica para reabastecimento do reator de Angra 2, com acompanhamento do CEPEL.

O preparo de superfície e a aplicação do revestimento seguiu em conformidade com o procedimento 2PMC-PNT 04.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3 – Etapas de Execução:

3.1 – Planejamento da atividade ao longo do ciclo, envolvendo todas as áreas que atuam nos trabalhos dos transformadores (pessoal de planejamento, elétrica, andaimes, pintura, mecânica, engenharia de sistemas e engenharia de manutenção);

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2 – Elaboração de Procedimento e treinamento de pessoal:

Entre 11 a 14 de novembro/24, realizamos em conjunto com a equipe do CEPEL, testes dos equipamentos de airless e treinamento dos aplicadores do novo revestimento.

Em paralelo, elaboramos e aprovamos junto á Usina de Angra 2.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1 – Elaboração e aprovação de procedimento:

		Manual de Operação da Usina Angra 2					
VOLUME: VII		SIGLA: 2PMC-PNT 04			CLASSE: Q		
Procedimento: Manutenção e Reparo de Transformadores – Angra 2							
Número de Páginas: 01 a 05 Anexo(s) - Página(s):			P.A.: 010/2024 U.O.: DCM.O		CÓPIA CONTROLADA N.º:		
Rev.	Ata	Data	Páginas revisadas	Autor	Revisor	Responsável	Aprovado
00	12.2025	04.02.2025	Inclusão	Elinelton Pereira da Silva	Luciano Z. de Oliveira	Roberto V. Duque Valentim	Fabiano de A. Portugal
PROCEDIMENTO A SER CONSULTADO							

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.1 - Condições Ambientais:

- ✓ Não devem ser iniciadas **sob chuva** ou quando existir a **possibilidade eminente da ocorrência de chuva**;
- ✓ **Temperatura da Superfície:** Mínima + 10 °C / Máxima + 40 °C e pelo menos 3 °C acima do Ponto de Orvalho;
- ✓ **Umidade Relativa do Ar:** Máxima 85%;
- ✓ **Ponto de Orvalho:** Mínimo de 3 °C abaixo da temperatura da superfície.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.2 - Procedimento:

Preparação de Superfícies

- ✓ Remoção de qualquer resíduo de óleo ou graxa e sais contaminantes por meio de desengraxante biodegradável e posterior lavagem com água doce, preferencialmente pressurizada a no mínimo 3.000 PSI, segundo a norma ABNT NBR 15158 [2].

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.2 - Procedimento:

Tratamento de Superfície pelo Processo de Limpeza Manual Mecânica

- ✓ Efetuar a pintura sobre superfícies tratadas por limpeza manual ao grau St 2 ou conforme norma SSPC-SP2 [3] ou limpeza mecânica ao grau St 3 ou SSPC-SP3 [4]. Seguir o padrão visual ISO 8501-1.
- ✓ A superfície deverá estar limpa, com a retirada do pó, por meio de ar comprimido ou panos limpos, seca e isenta de contaminantes.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.2 - Procedimento:

Aplicação de Tintas e de Produtos Correlatos

- ✓ A aplicação das tintas de fundo, intermediária e de acabamento poderá ser efetuada a trincha, a rolo ou pistola airless observando-se sempre as recomendações do fabricante;

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.2 - Procedimento:

Plano de Pintura

SEQ	PRODUTO	COR	ESPESSURA (µm)	
			ÚMIDA	SECA
1ª	Fundo	Alumínio	125	120
2ª	Intermediária	Alumínio	125	120
3ª	intermediária	Alumínio	125	120
4ª	Acabamento	Cinza Esverdeado 5BG 7/1	147	100
TOTAL				460

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.3 - Critérios de Aceitação

Descontinuidades

Não serão aceitas falhas visíveis como poros ou descontinuidades. Todas as falhas detectadas devem ser reparadas.

Ausência de Defeitos de Pintura

Não será aceita a presença de nenhum dos seguintes defeitos: Escorrimento, over spray, impregnação de abrasivos, empoamento, bolhas tipo fervura, enrugamento, fendimentos, sangramento, manchas, crateras ("olho de peixe"), descascamentos, corrosão, pelos de rolo, cerdas de trincha ou outros contaminantes.

Referência normativa: ABNT NBR 14951-1 - Defeitos encontrados devem ser corrigidos ou o revestimento deve ser refeito.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.3 - Critérios de Aceitação

Espessura Seca Mínima

A espessura seca deve ser medida após cada demão.

Se estiver abaixo do mínimo, deve-se aplicar uma nova demão da mesma tinta na área afetada.

Se com excesso de espessura, é permitido o aumento máximo de espessura dentro dos limites do boletim técnico e desde que não cause defeitos (ver item 5.2).

Compensações entre demãos só são permitidas com a mesma tinta e dentro dos limites técnicos.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.1.3 - Critérios de Aceitação

Retoques e Pintura de Reforço

Danos em pintura devem ser retocados com o esquema original, seguindo a SSPC-PA Guide 11. Áreas críticas (soldas, cantos, cavidades) devem ser reforçadas com trincha, entre as demãos. Após montagem ou transporte, retoques devem ser feitos com trincha em áreas localizadas.

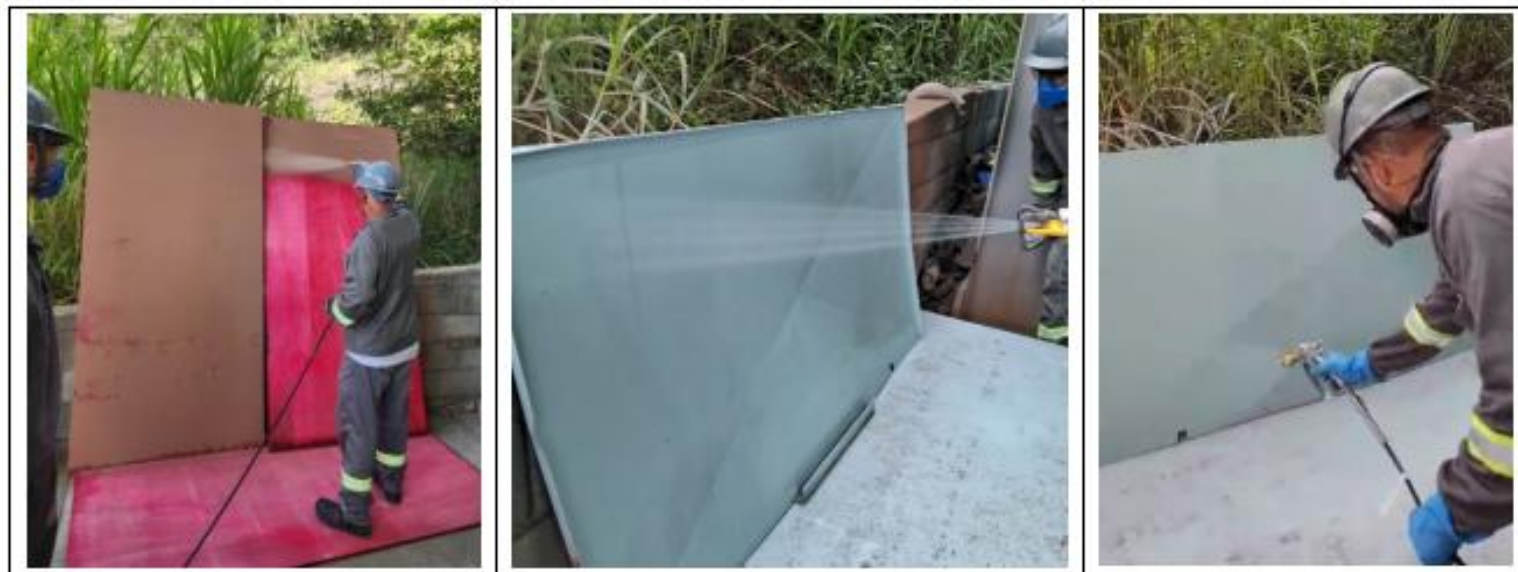
Ensaio de Aderência

Realizado por profissional habilitado, seguindo procedimento interno 2PMC-PNT 02 e arquivado os protocolos no Arquivo de Registros da Usina, quando aplicável a equipamentos de segurança, obras novas e quando solicitado pela engenharia.

Método: ABNT 11003 – Método A (corte em X) - Resultados aceitos: X1 ou X2.

Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.2.2 – Testes do airless e treinamento de pessoal:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.3 – Montagem das Tendas – Cabine pintura provisória:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.3 – Montagem das Tendas – Cabine pintura provisória:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.3 – Montagem das Tendas – Cabine pintura provisória:



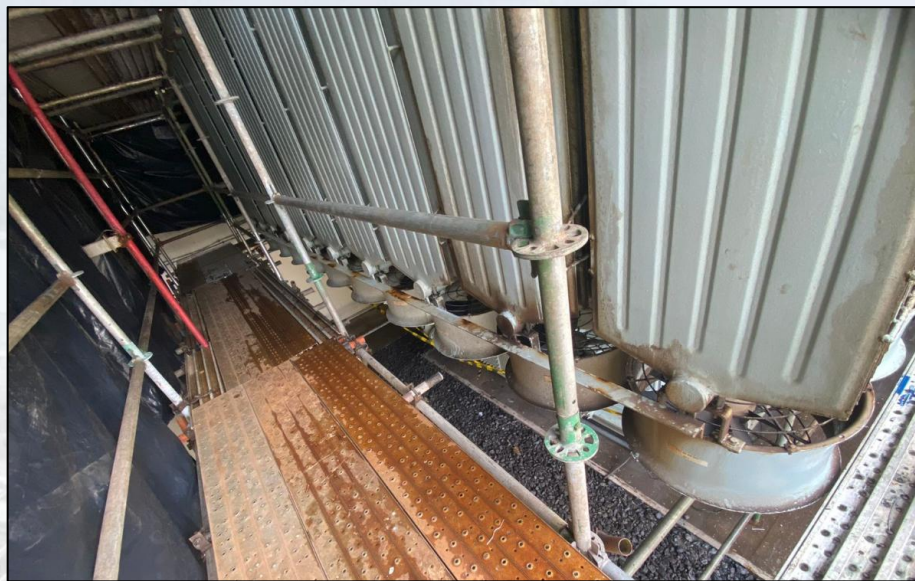
Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.4 – Indicações da inspeção:



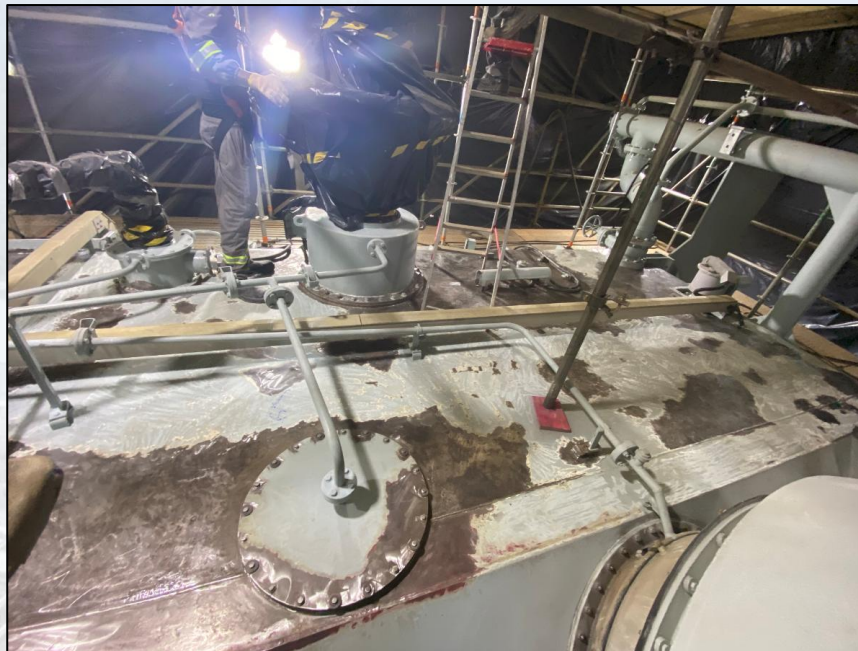
Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.4 – Indicações da inspeção:



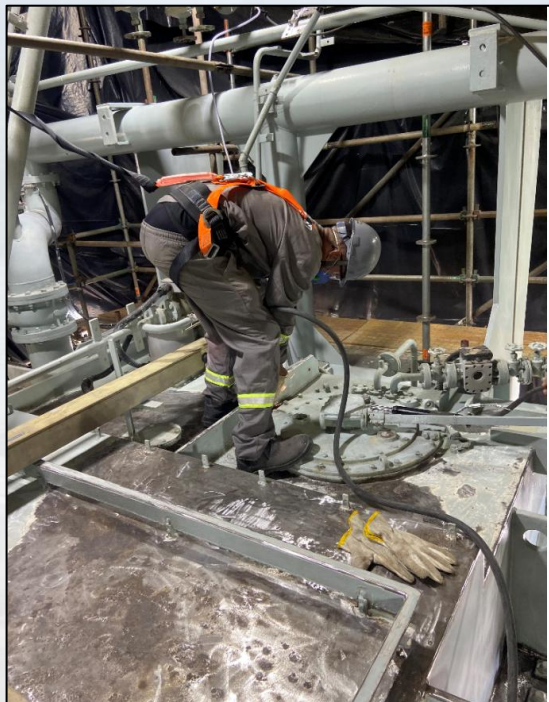
Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.5 – Tratamento e preparação da superfície:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.5 – Tratamento e preparação da superfície:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.5 – Tratamento e preparação da superfície:



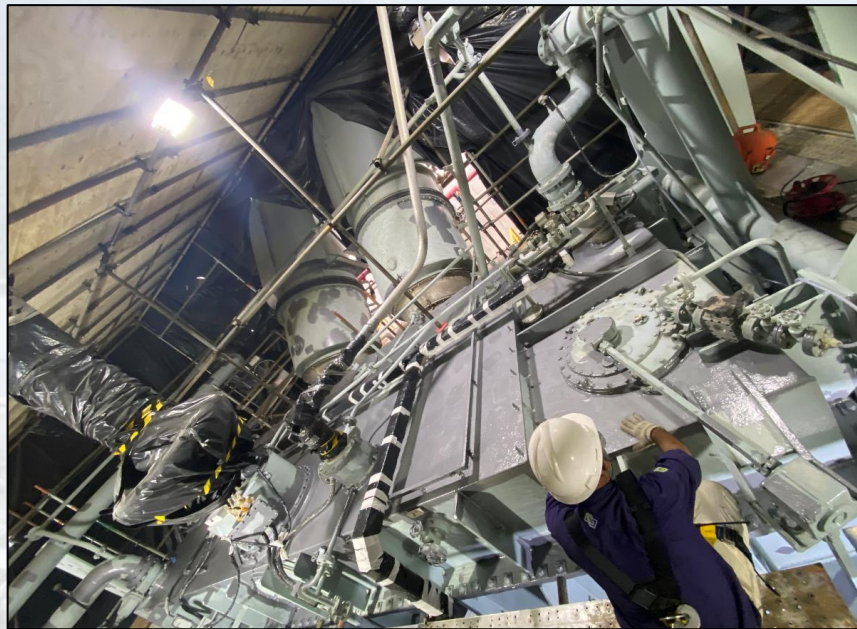
Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.6 – Aplicação Tinta de Fundo:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.6 – Aplicação Intermediária:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.6 – Aplicação Intermediária:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.7 – Aplicação de Acabamento:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.8 – Inspeção Final:



Tratamento e Pintura Protetiva nos Transformadores de 500Kv de Angra 2

3.9 – Finalização dos trabalhos:



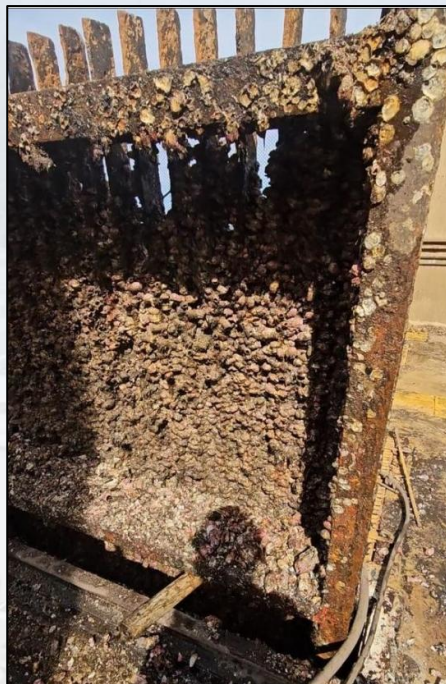
(X) Público () Interno () Setorial () Confidencial () Dados Pessoais

Outros Desafios

- ✓ **Melhoria nos processos;**
- ✓ **Redução de Custos;**
- ✓ **Confiabilidade.**

Tomada D'água de Angra 1

Incrustação e Corrosão – Grade Fixa



Tomada D'água de Angra 2

Incrustação e Corrosão – Grade Externa



Tomada D'água de Angra 2

Incrustação e Corrosão – Tela Rotativa



Tomada D'água de Angra 2

Incrustação e Corrosão – Roda dentada e Eixo



Tomada D'água de Angra 2

Incrustação e Corrosão – Guia das Correntes



Sistema de lavagem de telas e grades – Água do Mar



Contato:



Luciano Zadorosny de Oliveira

55 24 3362-8209 | cel. 55 24 99979-1830

luczo@eletronuclear.gov.br

www.eletronuclear.gov.br



Luciano Zadorosny

Contato do WhatsApp

