



## Furo na Tubulação PAB50BR413

Sistema de Galerias da Água de Refrigeração Principal

Organização:



# **Furo causado por corrosão devido à aeração diferencial em tubulação do sistema de galerias da água de refrigeração principal da usina nuclear de Angra 2**

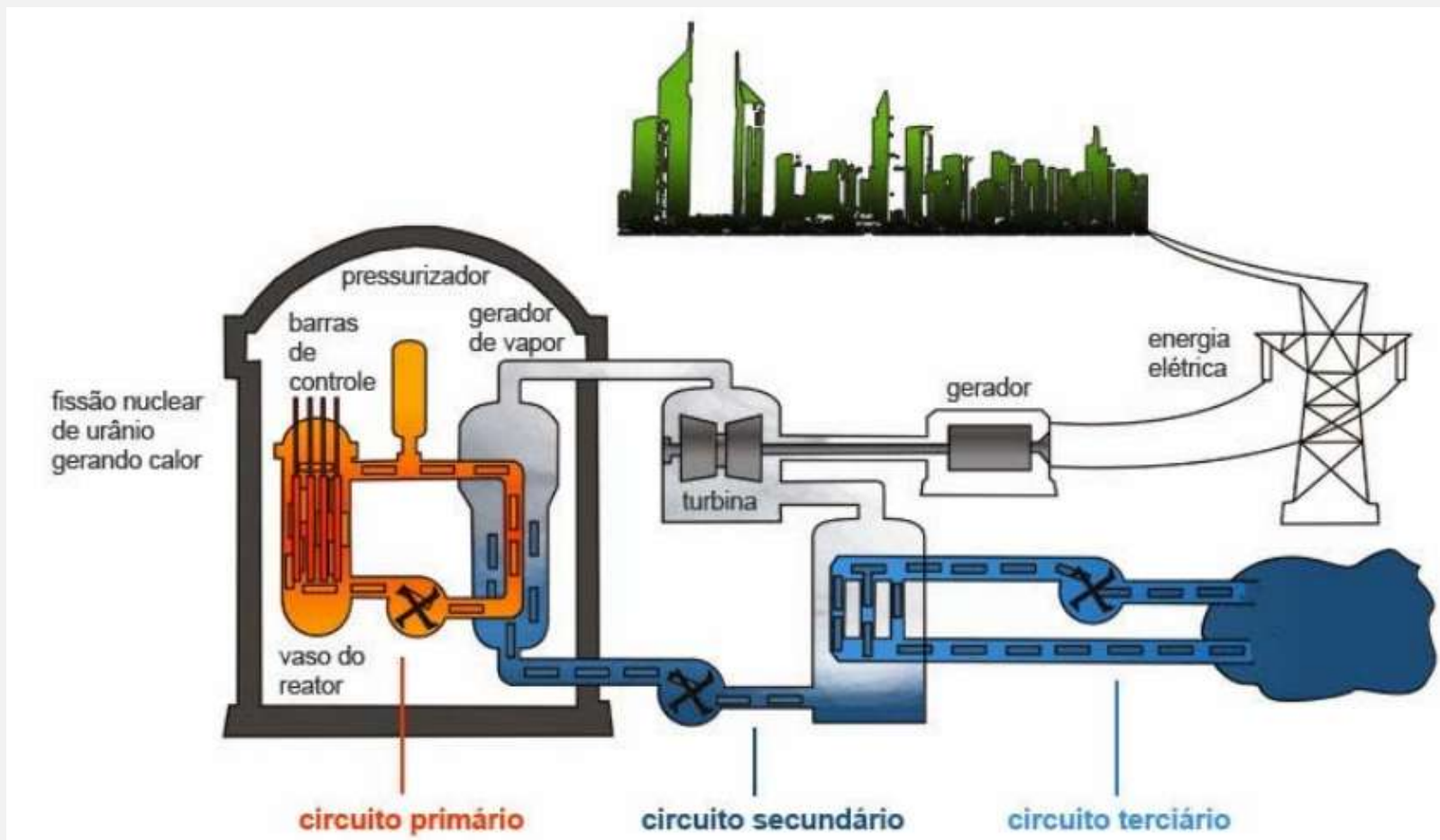
Luciano Zadorosny de Oliveira  
Engenheiro de Sistema de Refrigeração Principal de Angra 2

Eletronuclear

# Sistema de galerias da água de refrigeração principal

O sistema de galerias e bombas de água de refrigeração principal transportam a água captada do mar desde a estrutura da tomada d'água principal, passando pelos condensadores principais, proporcionando a condensação do vapor da turbina de baixa pressão além de atender outros consumidores até a descarga.

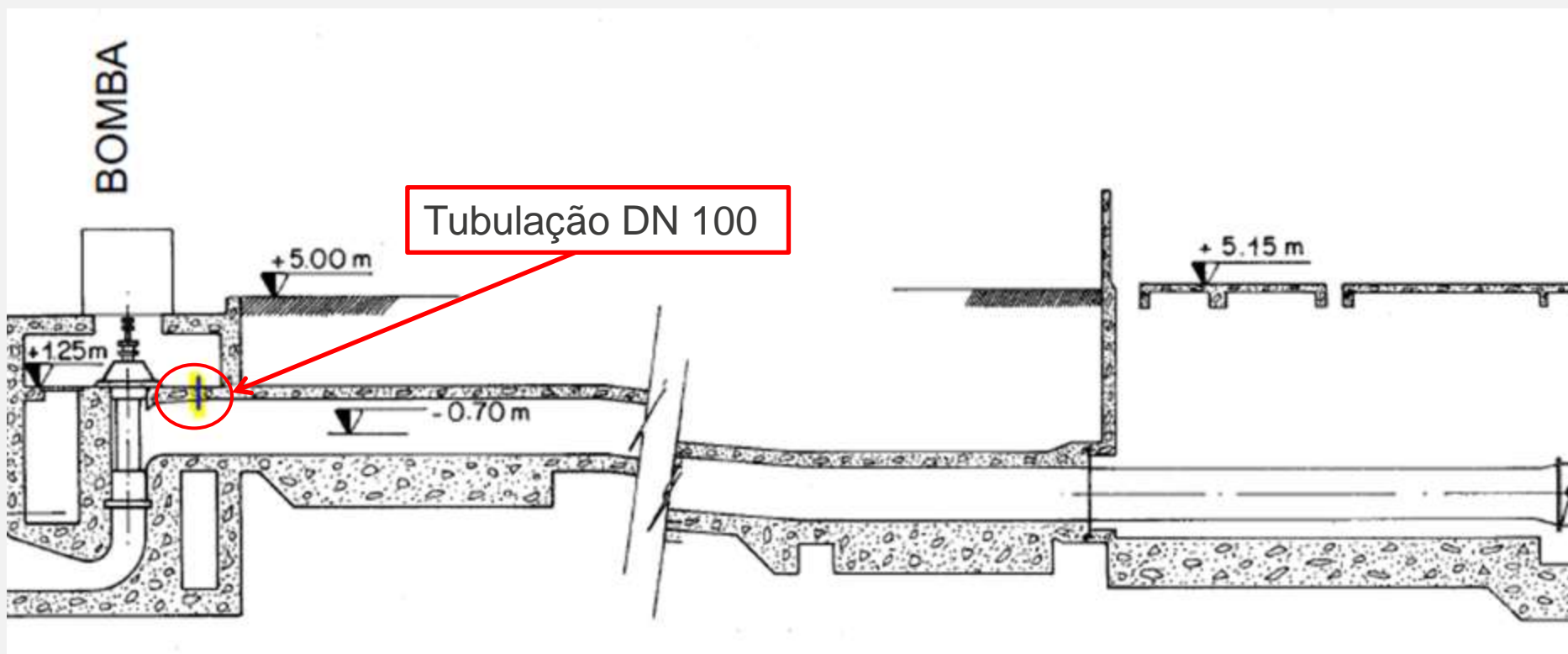
# Sistema de Água de Refrigeração Principal



# A tubulação

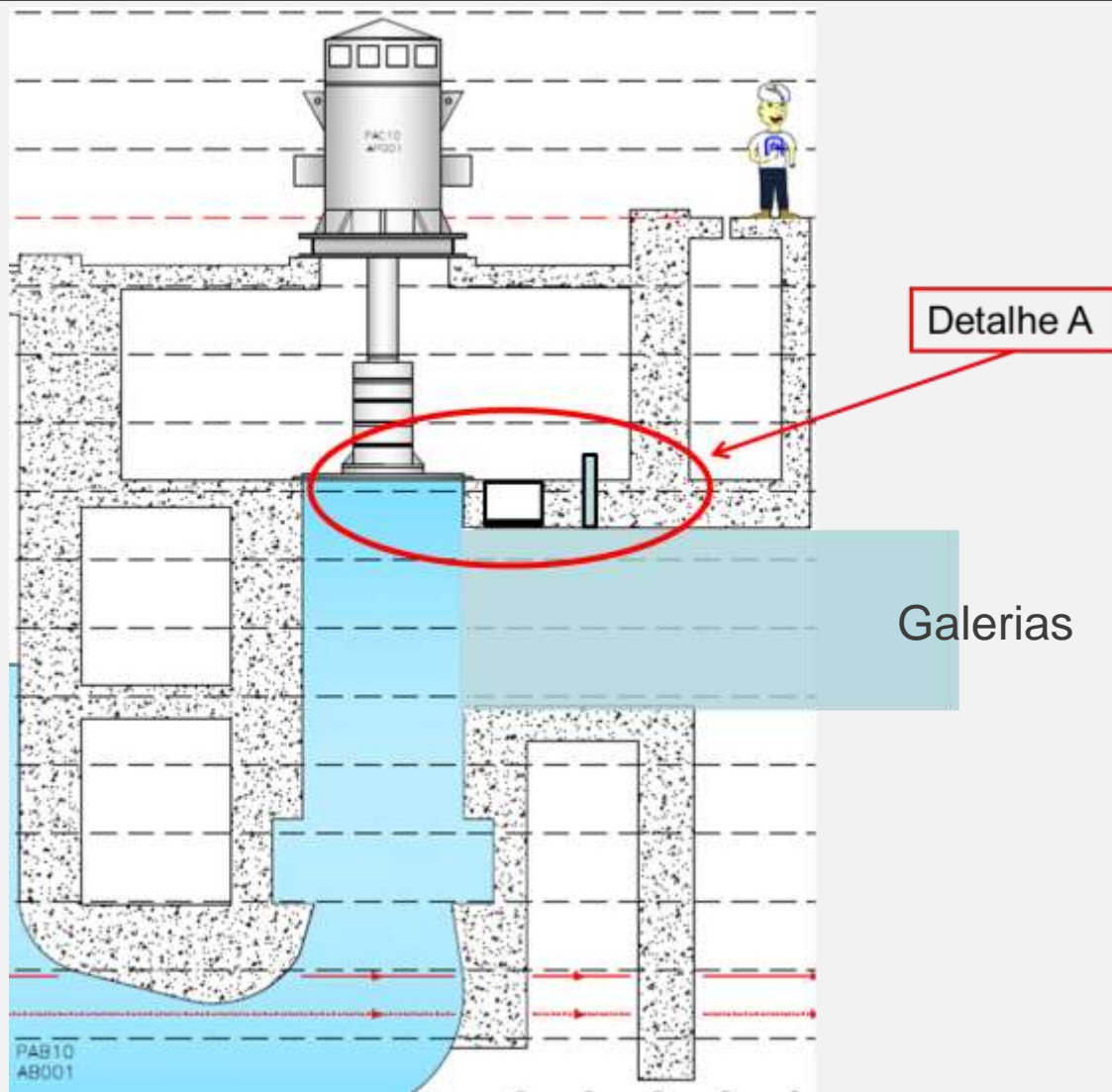
A tubulação furada em questão, trata-se de um ponto de extração, localizado na descarga das bombas de água de alimentação e com a função de exaurir ar das galerias do sistema, garantindo o completo enchimento da mesma e assim permitindo a partida das bombas de forma segura.

# Ponto de extração

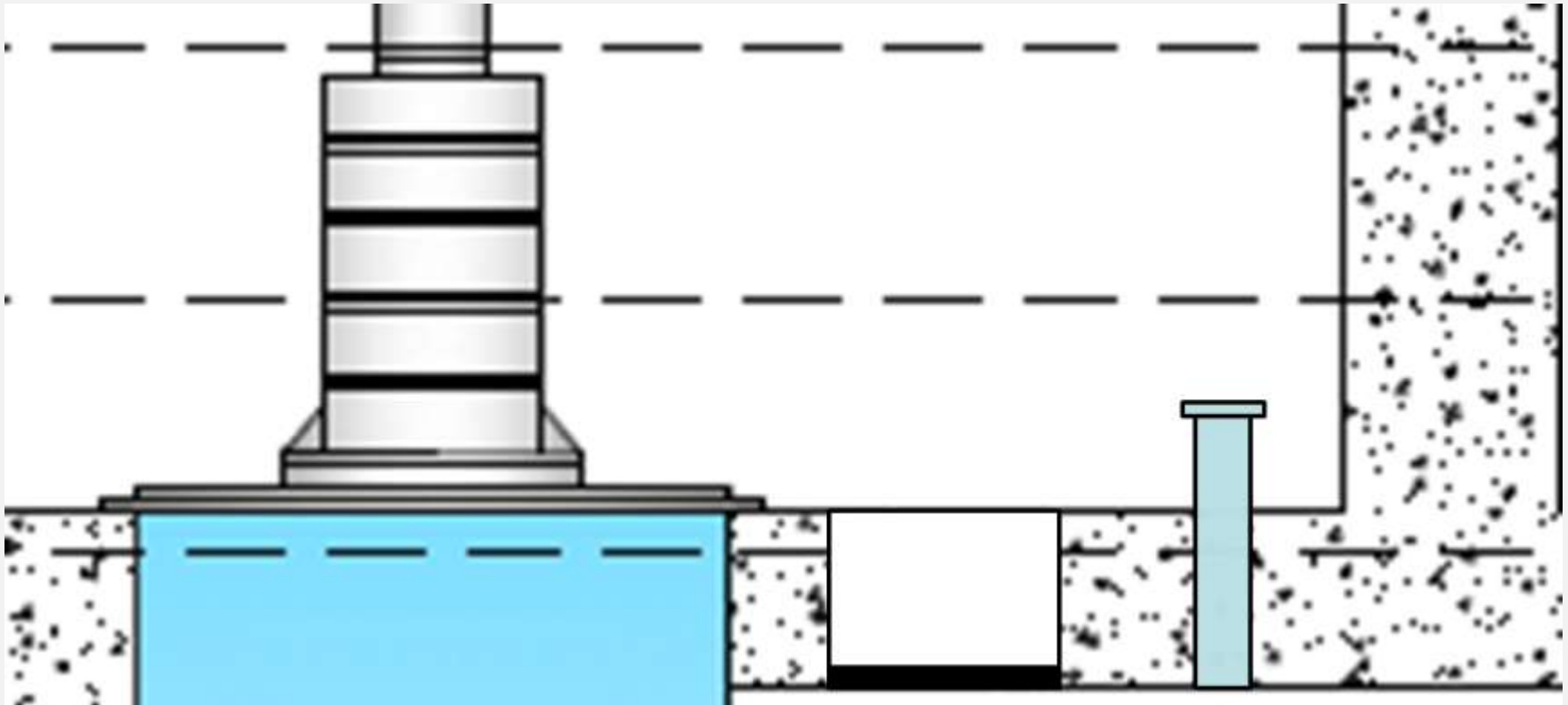


# ARRANJO DA BOMBA DE ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO PRINCIPAL

MAR =>



# Detalhe A





# Modo de descoberta

No dia 05/02/2018, durante a remoção do concreto do piso para reparo em torno da tubulação, foi encontrada a corrosão em estado avançado, a ponto de ser identificado um furo e deixando exposto seu revestimento interno.

# Modo de descoberta

Ao realizar uma inspeção prévia em outras tubulações análogas a esta, foram descobertas indicações: PAB10BR413, PAB30BR413 e PAB60BR413, além da confirmação da PAB50BR413.

# Tubulação - PAB50BR413



# Tubulação - PAB50BR413



# Tubulação - PAB50BR413



# Tubulação - PAB10BR413

Recomenda-se a substituição.



# Tubulação - PAB20BR413

Piso com a superfície íntegra e com caimento para canaleta do prédio que é o ideal.



# Tubulação - PAB30BR413

Recomenda-se a substituição.





# Tubulação - PAB40BR413

Piso com a superfície íntegra e com caimento para canaleta do prédio que é o ideal.



# Tubulação - PAB60BR413

Recomenda-se a substituição.



# Corrosão por Aeração Diferencial

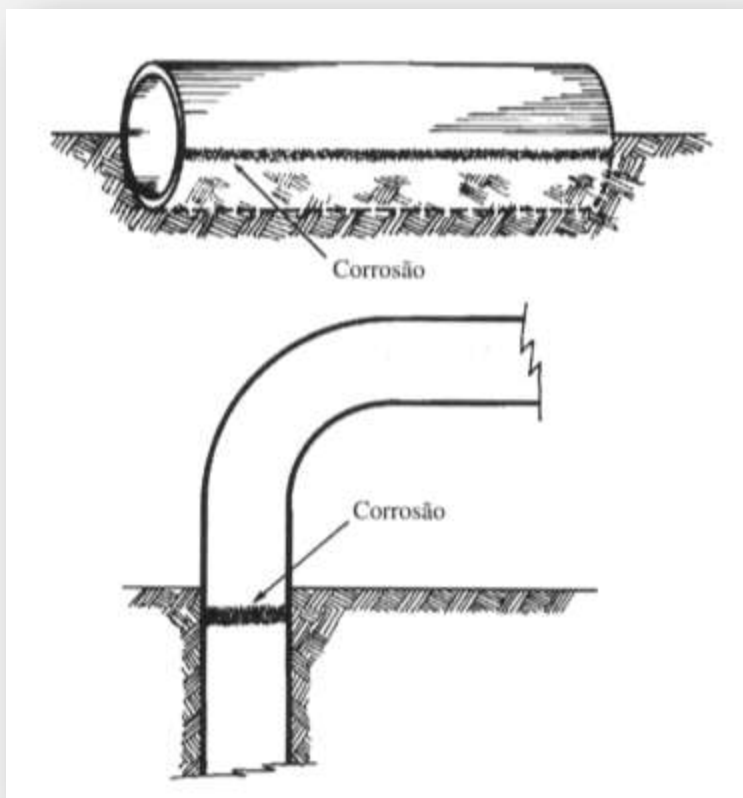
Em componentes parcialmente enterrados, a aeração não é uniforme na região de transição. Na parte enterrada há uma concentração menor de oxigênio do que na parte livre.

No caso das tubulações PAB10-60BR413, esta diferença é considerável em função das tubulações serem parcialmente engastadas no concreto.

# Corrosão por Aeração Diferencial

Considerando também que estas tubulações são de aço carbono e instaladas em ambiente agressivo (atmosfera marinha), cria-se uma condição favorável ao fenômeno conhecido como **Corrosão por aeração diferencial.**

# Aeração Diferencial - Exemplos



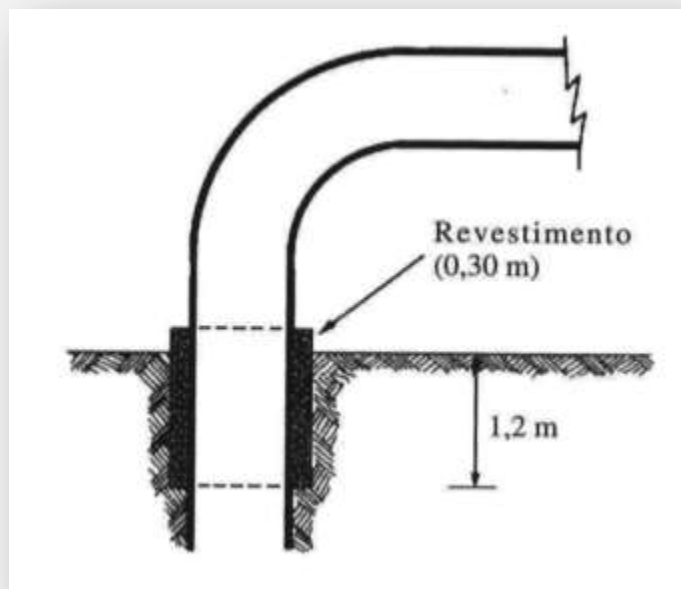
# Plano de Ação

Como não há como remover o oxigênio e a água da região catódica (área de transição), para mitigação do fenômeno, deve-se trabalhar na região anódica (área enterrada).

A solução de menor custo é a aplicação de um revestimento superficial de **Alta Espessura** na interface concreto-atmosfera.

# Plano de Ação

Este revestimento deverá se iniciar antes do engastamento uns 0,3m e deverá atingir até 1,2m de profundidade no concreto.



# Revestimento de Alta Espessura

- 1 – Limpeza por jateamento comercial, aplicação de tinta de fundo e aplicação à quente de alcatrão de hulha, seguida imediatamente de camada de véu de fibra de vidro e outra de papel-feltro;
- 2 – Limpeza por jateamento comercial, aplicação à quente de asfalto e reforçado com tecidos de fibra de vidro e feltro betumado;



# Revestimento de Alta Espessura

3 – Revestimento com fita plástica, como as de polietileno, de PVC e de Poliéster, aplicadas mecânica ou manualmente de maneira helicoidal, em torno do tubo com uma sobreposição de 50% entre as camadas;

4 – Revestimento com polietileno extrudado, alcançando espessura entre 3 e 5mm;

# Revestimento de Alta Espessura

5 – Revestimento com polipropileno extrudado – aplicação em três camadas, sendo a primeira de epóxi em pó aplicada eletrostaticamente, a segunda um adesivo à base de polipropileno e a terceira o revestimento de polipropileno.

# Obrigado!!!

Luciano Zadorosny de Oliveira / Vinícius de Oliveira Rodrigues

Tel.: 24-3362-8209 / 24-3362-8663

[luczo@eletronuclear.gov.br](mailto:luczo@eletronuclear.gov.br) / [vrodri@eletronuclear.gov.br](mailto:vrodri@eletronuclear.gov.br)

Organização: