



# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ◎ E&P - UO/BC / IPP - TEPAC

– OTAVIO L. de FARIAS

– Fone 55 22 2761348

– Email – [lamas@petrobras.com.br](mailto:lamas@petrobras.com.br)





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ● POR QUE USAR

- Presença de ambientes e/ou meios corrosivos
  - Melhor custo benefício
  - Tubulações: cerca de 2,3(PRFBV) x custo do aço ASTM A106 e API 5L Gr B SCH 40
  - Estruturas: cerca de 1,5 x custo do aço carbono, produtos acabados.





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS

## - Principais produtos com aplicação na Petrobras

### **Bobinados**

**Tubos e conexões de PRFV e RPVC**

### **Pultrudados**

**Perfis estruturais, leitos de cabos, eletrocalhas, grades de piso, guarda corpos, etc.**

### **Laminados**

**Revestimentos, anteparas, armários, boxes de banheiro, baleeiras, casulos, botes de resgate, tanques para armazenamento, etc**





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS

## APLICAÇÕES NA PETROBRAS



**SISTEMA DE DILÚVIO DE  
PESCADA/ARABAIANA:**

**PASARELA DO "TURRET"  
DA P- 37**





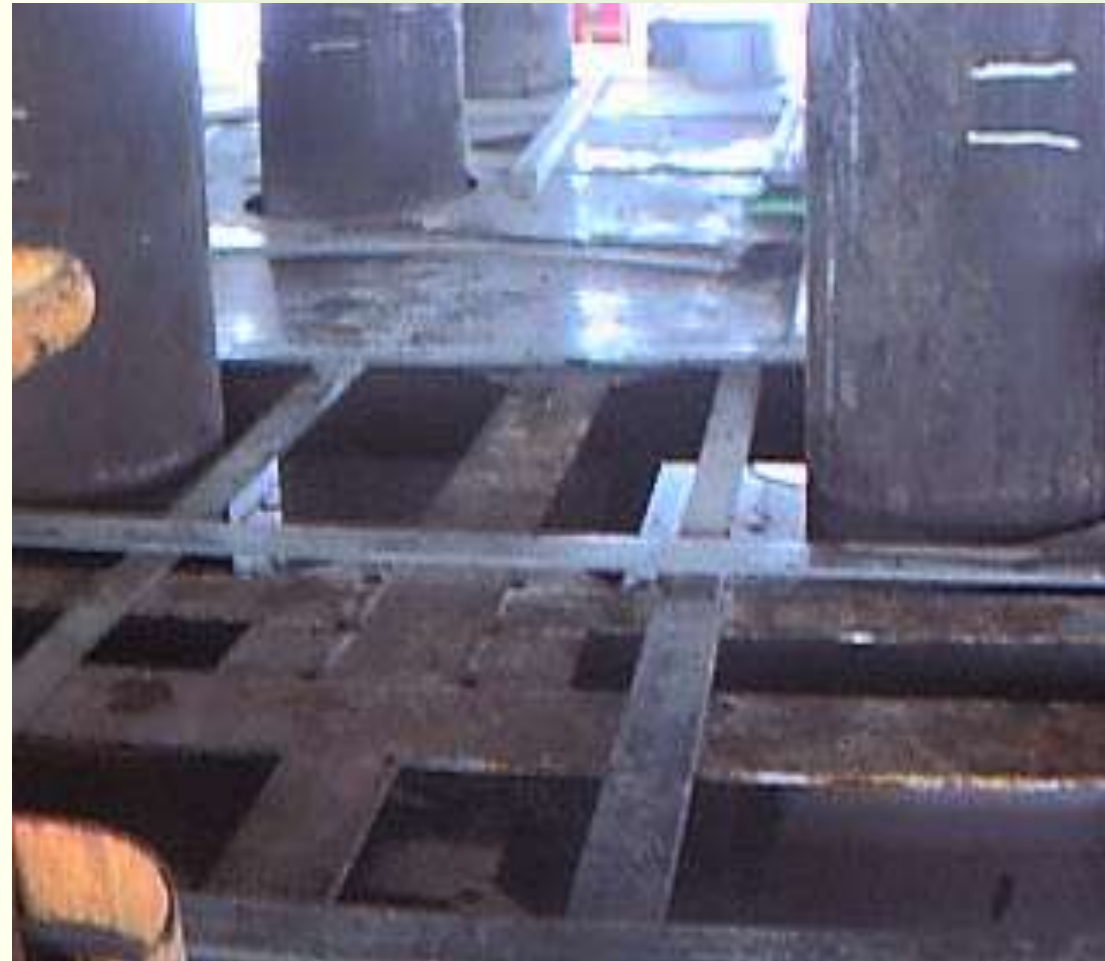
# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## APLICAÇÕES NA PETROBRAS

REFRIGERAÇÃO DA P - 27



## Aplicações na Petrobras



- **Contenção na cabeça dos poços no polo nordeste:**



# MATERIAIS NÃO METÁLICOS

## Aplicações na Petrobras



- Escada de fuga no porto da Imbetiba



# MATERIAIS NÃO METÁLICOS

## Aplicações na Petrobras



**Sistema de captação da P 40**





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS

## Aplicações na Petrobras



**Guarda corpos, grades de piso e drenos na P - 40**



# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## APLICAÇÕES NA PETROBRAS TUBO DE PRFV DTSE





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## APLICAÇÕES NA UN-BC/RIO

### – TUBULAÇÕES DE PRFV

- P-27/ 37 CAPTAÇÃO/ ÁGUA PRODUZIDA/DRENAGEM
- P-33/ 35 / 36- ÁGUA PRODUZIDA/DRENAGEM
- P-38- SISTEMAS NAVAIS
- P-40/ 47- CAPTAÇÃO/ ÁGUA PRODUZIDA



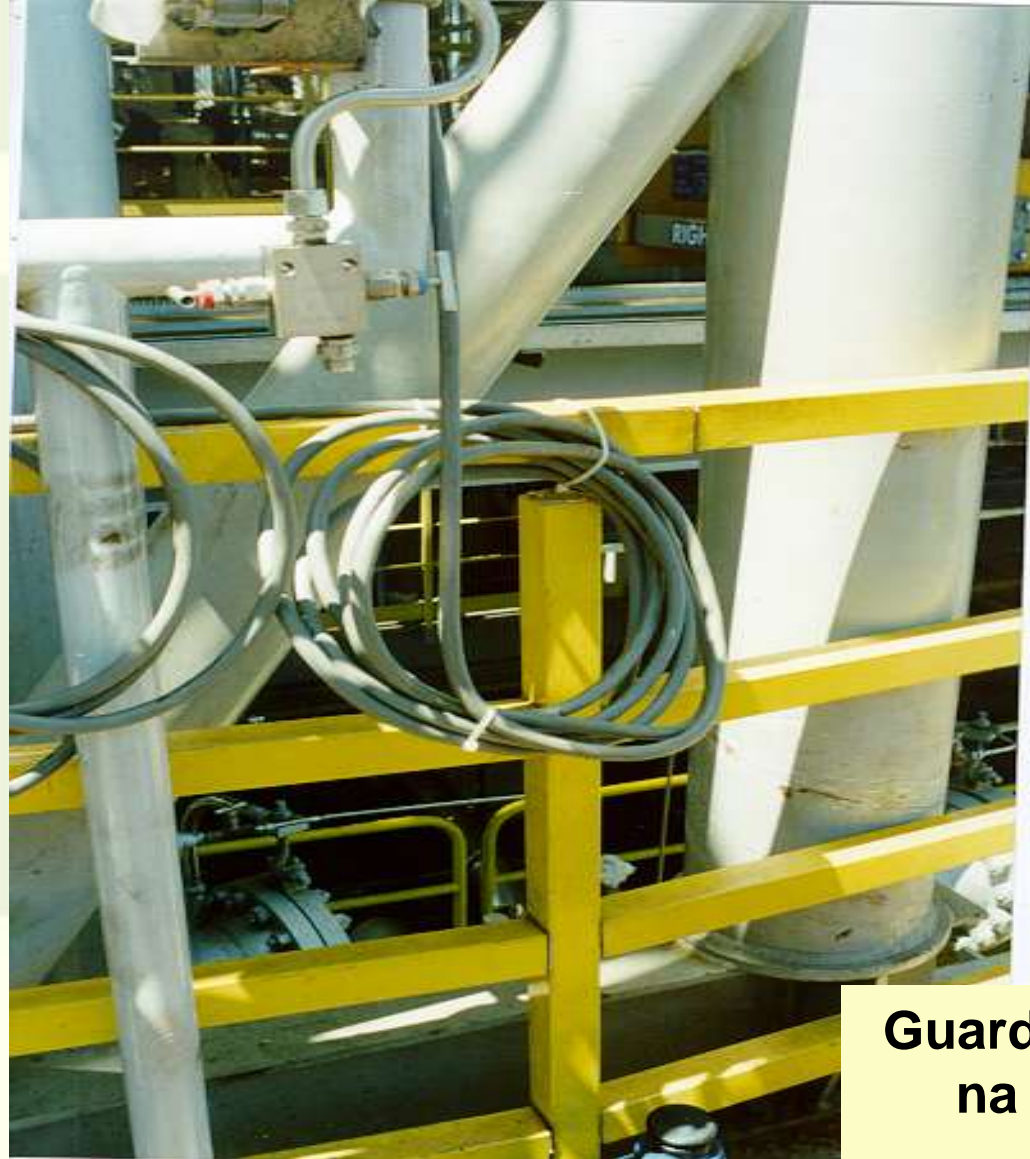
## ● Falhas ocorridas na UN-BC

Ruptura de uma redução  
no hidrociclone da P - 27



Hidrociclone reparado da P - 27

## ● Falhas ocorridas na UN-RIO



**Guarda corpo  
na P -40**



- **Falhas ocorridas na UN-BC**



**Falhas de montagem na unidade de salmoura do porto da Imbetiba**



# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ● AVALIAÇÃO DE INTEGRIDADE

### – COMPÓSITOS (PRFV)

- Teste hidrostático com emissão acústica em vasos e tubulações
- Inspeção Visual ( delaminações, trincas e exposição de fibras)





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ● CONSIDERAÇÕES DE PROJETO

### – COMPÓSITOS (PRFV)

- EVITAR ESFORÇOS DE TORÇÃO/FLEXÃO
- BOA RESISTÊNCIA A FLAMBAGEM / ESFORÇOS AXIAIS
- CONTRATAÇÃO GLOBAL- FORNECIMENTO DE MATERIAL, ENGENHARIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA (CÁLCULO DA FLEXIBILIDADE, SUPORTAÇÃO, PRÉ-FABRICAÇÃO, MONTAGEM, TESTES, ETC.)







# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

- **TEMPERATURAS MÁXIMAS E MÍNIMAS**
  - **ESPECIFICAR O MATERIAL PARA NO MAX 30°C ABAIXO DA MÁXIMA TEMPERATURA CONTINUA DE OPERAÇÃO**
  - **ESPECIFICAR O MATERIAL PARA OPERAR ACIMA DO  $T_g$  (DUTIL/FRÁGIL)**





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS

## ● ESPECIFICAÇÕES EMITIDAS:

ET-3000.00-1000-140-PPC-001 ( tubos )

ET-3000.00-1000-130-PPC-003 ( guarda corpo )

ET-3000.00-1000-130-PPC-007 ( perfis )

ET-3000.00-1312-700-PPC-001 ( bandejas de cabos )

## ● NORMAS APLICÁVEIS

### ● Estrangeiras: API 15 LE, 15LR, 15HR

DIN 8077

DIN 16 963

ASTM F 1173

AWWA C 950

NES 713

### ● Da Petrobras : N - 2850

N - 2662

N - 76





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ● LIMITAÇÕES

- ENVOLVENDO SEGURANÇA PESSOAL
- NR 23
  - PROIBE ESCADAS E PLATAFORMAS
- SOLAS 74
  - ANTEPARAS NÃO COMBUSTIVEIS
- IMO A753
  - ESTABELECE RESISTÊNCIA AO FOGO
  - ESTABELECE LOCAIS DE APLICAÇÃO
  - REQUISITOS ANTI - ESTÁTICA





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ● LIMITAÇÕES

### – RESISTÊNCIA AO FOGO

- Teste de propagação ASTM E84
- Teste de toxicidade NES 713
- Densidade ótica de fumaça ASTM E 662
- Adição de aditivos fogo-retardantes ( bromados, fosforosos, inorgânicos, clorados e melamínicos),





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ◎ LIMITAÇÕES

### – RESISTÊNCIA A UV

- Adição de negro de fumo (limita a cor)
- Absorvedores de UV (proteção por tempo limitado)





# MATERIAIS NÃO METÁLICOS



- **Fatores que tem dificultado o uso dos materiais**
- **Dificuldade de aquisição de componentes “ type approval” no mercado nacional**
- **Vazamentos nas linhas de lastro da P - 40 e hidrociclone da P - 27**
- **Mudanças de regras das classificadoras, aumentando os níveis de exigência**



# MATERIAIS NÃO METÁLICOS.

## ● CONCLUSÃO

### – MATERIAL A SER SELECIONADO

- Quando não houver restrições a segurança pessoal
- Quando se deseja reduzir peso
- Quando não se deseja realizar trabalho a quente
- Quando existe a presença de meios aquosos corrosivos

