

# CCIPRA 2023

## Avanços Tecnológicos dos Revestimentos Anticorrosivos Aplicados em Campo em Dutos

# Breve Histórico e Perspectivas

## Revestimentos aplicados em campo x Revestimento aplicado em fábrica

1) Betuminosos, EA, CTE, etc.: Fitas Poliméricas, Mantas mastique 2L

2) FBE: Epóxies, Mantas Hot Melt 2L

3) 3LPE/3LPP (predominante América do Sul, há +35 anos):

a) Sistemas de Mantas 3L

b) “Sistemas Factory Grade”

Desempenho similar a 3LPE/3LPP / Necessários equipamentos, automação

Viabilidade: Offshore x Onshore

c) Revestimentos poliolefínicos para aplicação em campo (PIB)

# O que se espera de um revestimento de campo?

1) Fácil Aplicação x Condições Adversas de Campo

a) Equipamentos que permitam instalação adequada em condições desfavoráveis

b) Versões de produtos tolerantes à preparação de superfície / umidade, etc.

2) **DESEMPENHO** similar ao do revestimento de planta

3) **DURABILIDADE +30 anos**

4) Compatibilidade com MLC (**CONTINUIDADE**)

5) Compatibilidade com a proteção catódica

6) Cumprir requerimentos normativos (**ISO 21809**)



# Norma Internacional - ISO 21809-3

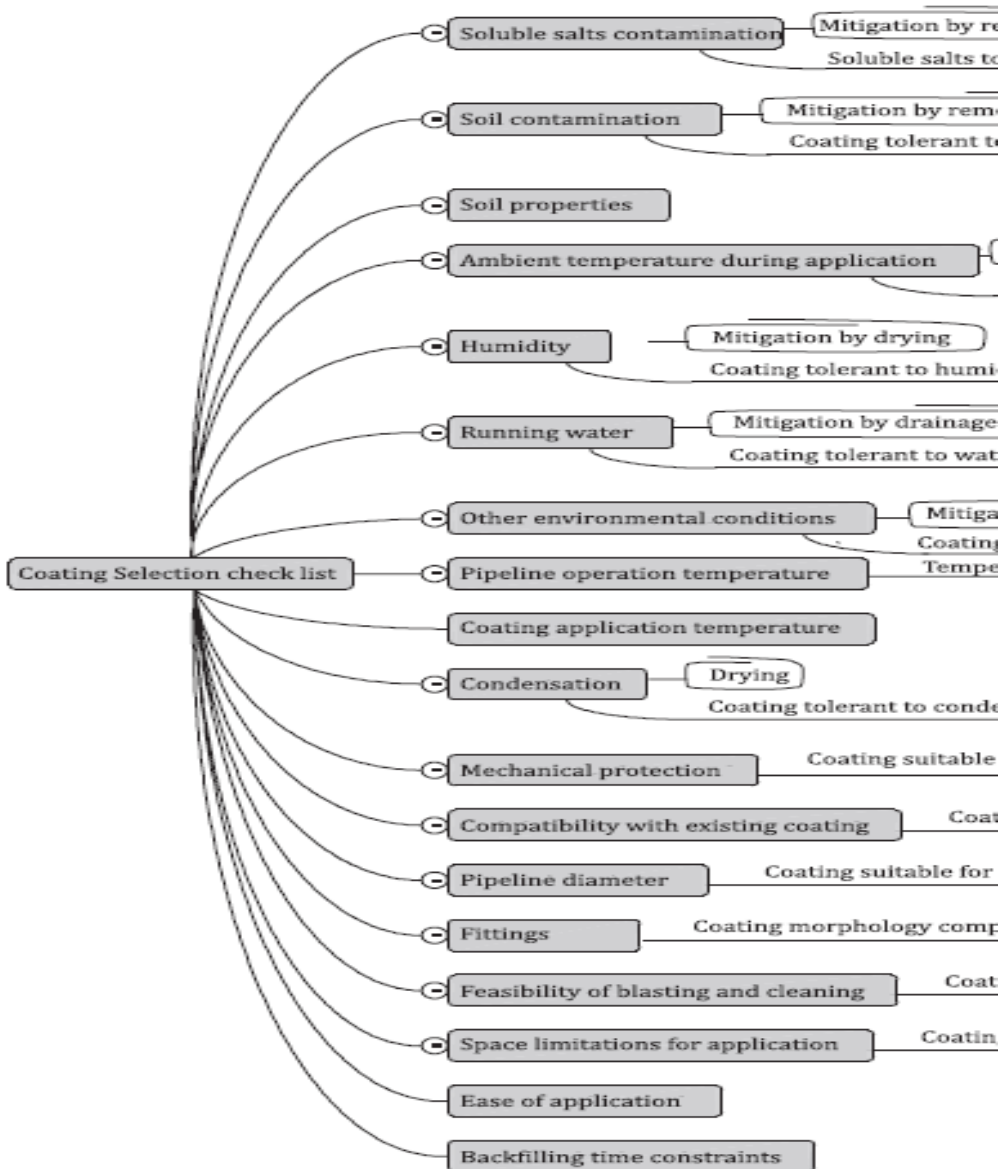


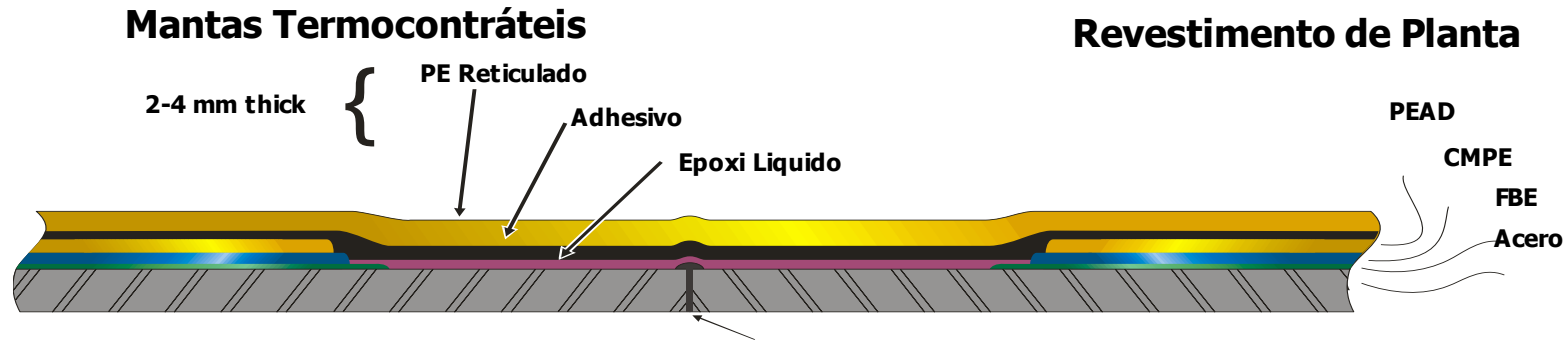
Table 1 — FJC types

Clause	Code	Type of field joint coating
10	10	Hot-applied bituminous tape coatings
11	11A	Petrolatum tape coatings
	11B	Wax-based tape coatings
12	12	Cold-applied polymeric tape coatings
13	13A	Non-crystalline low-viscosity polyolefin based coatings with polymeric tape outer wrap
	13B	Non-crystalline low-viscosity polyolefin based coatings with heat shrinkable material outer wrap
14	14A	Coatings based on heat-shrinkable materials, polyethylene-base, applied without primer
	14B	Coatings based on heat-shrinkable materials, polyethylene-based, applied over a liquid epoxy, fusion-bonded epoxy, or other compatible primer layer
	14C	Coatings based on heat-shrinkable materials, polyolefin-based, with reinforced backing (hybrid), applied over a liquid epoxy, fusion-bonded epoxy, or other compatible primer layer
	14D	Coatings based on heat-shrinkable materials, polypropylene-based, applied over a liquid epoxy, fusion-bonded epoxy, or other compatible primer layer
15	15	Hot-applied microcrystalline wax coatings
16	16A	Elastomeric coatings, polychloroprene-based
	16B	Elastomeric coatings, EPDM-based
17	17A	Single-layer fusion-bonded epoxy powder coatings
	17B	Two-layer fusion-bonded epoxy powder coatings
18	18A	Liquid applied epoxy based coatings
	18B	Liquid applied polyurethane based coatings
	18C	Fibre-reinforced epoxy based coatings
	18D	Fibre-reinforced vinylester based coatings
	18E	Cast solid polyurethane based coatings
19	19A	Coatings based on flame-sprayed polypropylene powder applied over an epoxy layer
	19B	Coatings based on polypropylene tapes/sheets hot-applied over an epoxy layer
	19C	Coatings based on injection-moulded polypropylene over an epoxy layer
	19D	Coatings based on flame-sprayed polyethylene powder applied over an epoxy layer
	19E	Coatings based on polyethylene tapes/sheets hot-applied over an epoxy layer
20	20	Thermal spray aluminium (TSA) coatings



# Concepto 3L Termocontráteis (campo) vs 3LPO (planta)

## Espelham o Revestimiento de Planta



# Sistemas Tripla Camada de Mantas (3L HSS)



## Sistemas 3L HSS Grade ISO

- Atendem Norma para **3L FJC – ISO 21809-3 14B**  
Spec deve considerar espessuras e propriedades adequadas
- **Instalación mais fácil, menor preaquecimento**
  - **Onshore**



## Sistemas 3L HSS “Factory Grade”

- Atendem Normas para **3LPE (ISO 21809-1, DIN 30670)**
- Adesivo copolímero e Backing **PEAD** desenhados para oferecer proteção **similar à do 3LPE/3LPP**
- **Alto preaquecimento / Equip. Indução / Contração Automatizada**
  - **Offshore**



# 3L HSS - Sistemas Instalados

## 3L HSS que atendem **ISO 21809-3** (Top até 60°C) - Propriedades

Adhesion Strength @ 23°C	ISO 21809-3	5.0 N/mm
Impact Resistance	ISO 21809-3	> 5 J/mm
Indentation Resistance	ISO 21809-3	> 0.6 mm (pass)
Cathodic Disbondment @ 23°C, 28 days	ISO 21809-3	< 5 mm rad
Low Temp. Flexibility	ASTM D2671-C	-20°C (pass)



## 3L HSS Factory Grade, **ISO 21809-1** (Top até 80°C) - Propriedades

Impact Resistance	ISO 21809-1	7 J/mm
Indentation Resistance @ 80°C	DIN 30670	0.4 mm
Adhesion Strength @ 23°C	ISO 21809-1	> 200 N/cm
Adhesion Strength @ 80°C	ISO 21809-1	> 30 N/cm
Cathodic Disbondment @ 23°C, 28 days	ISO 21809-1	< 3 mm
Cathodic Disbondment @ 95°C, 28 days	ISO 21809-1	< 9 mm
Hot Water Immersion @ 95°C, 28 days	ISO 21809-1	Pass, No disbondment



# 3L HSS - Instalação



**Prep. Superfície** – Jateamento /  
Perfil >50 micrometros

**Preaquecimento**

**Forno de Indução**

Recomendável principalmente para  
**climas frios, diâmetros grandes**  
e sistemas 3L HSS **Factory Grade**

Contração com maçaricos ou  
**Equipamento automatizado** com  
elementos de infravermelho  
(Intellicoat)

**MAIS USADO - OFFSHORE**

**Alternativa – PIB**

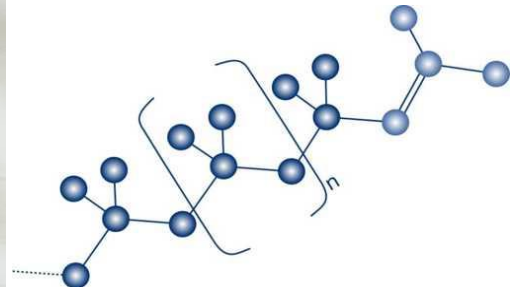


# Revestimentos Viscoelásticos PIB

- Definição ISO: Revestimentos de **poliolefina amorfa**, aplicada a frio, **característica de fluxo a frio e capacidade de autorregeneração** – PIB, outros Polibutenos, PP Atático (ISO 21809-3, Tipo 13)
- Características e propriedades interessantes para **aplicações sob condições de campo adversas, reabilitações e reparos, juntas de campo, acessórios e geometrias irregulares.**
- Preparação de superfície e instalação extremamente simples



# Revestimentos Viscoelásticos de Poliisobutileno (PIB)



**1,1-dimethyl  
Polyethylene**



**Poliolefinas:**

PE = sólido

PP = sólido

PIB = líquido



O PIB é um óleo sintético ultra-viscoso

# Revestimientos Viscoelásticos de PIB

PIB +  
Aditivos



LINER PLÁSTICO  
COMPOSTO PIB  
MESH  
PE BACKING



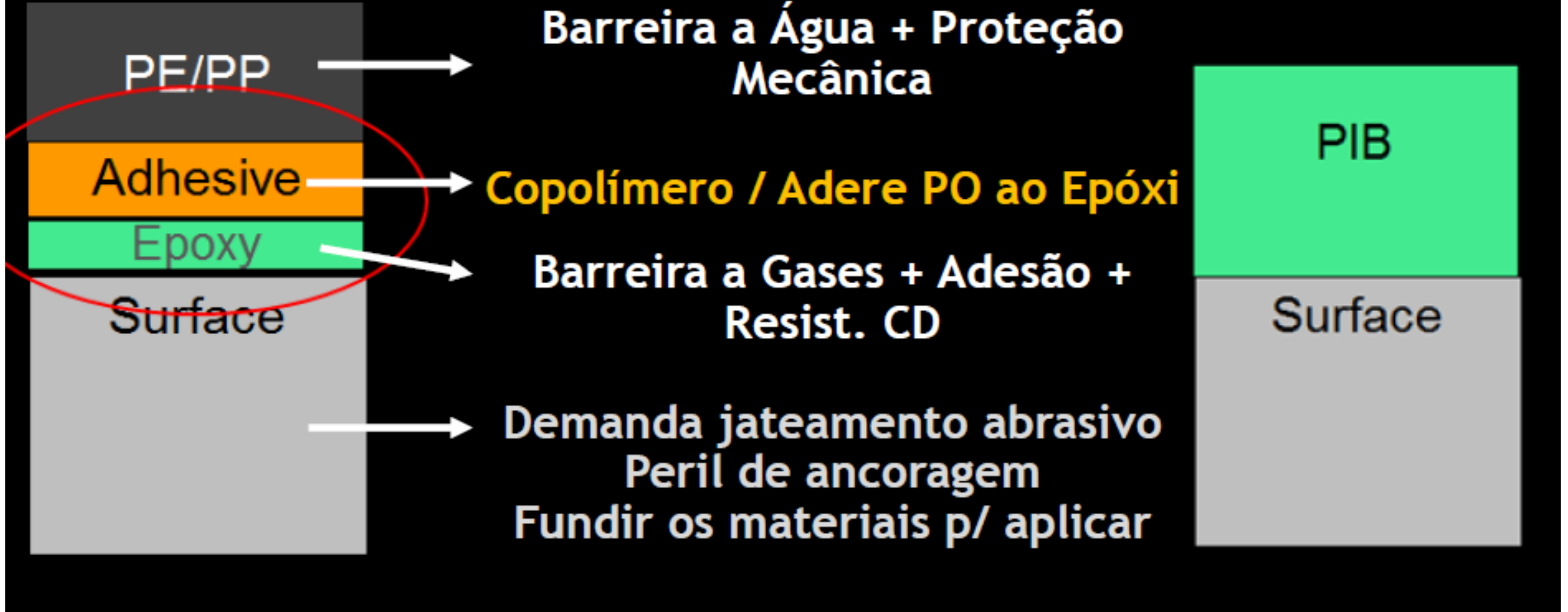
Rolls of PIB Coating  
Putty, Filler, Paste





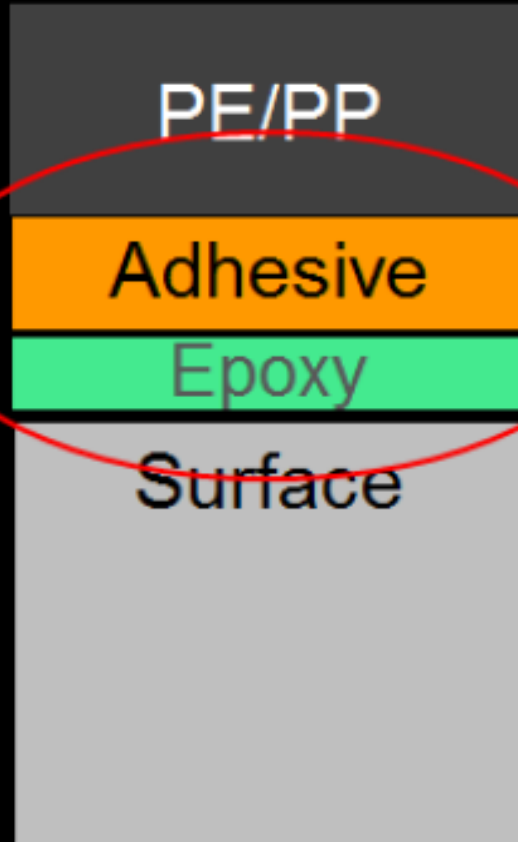
# Revestimentos Base PIB x PE/PP

## Revestimentos 3LPO

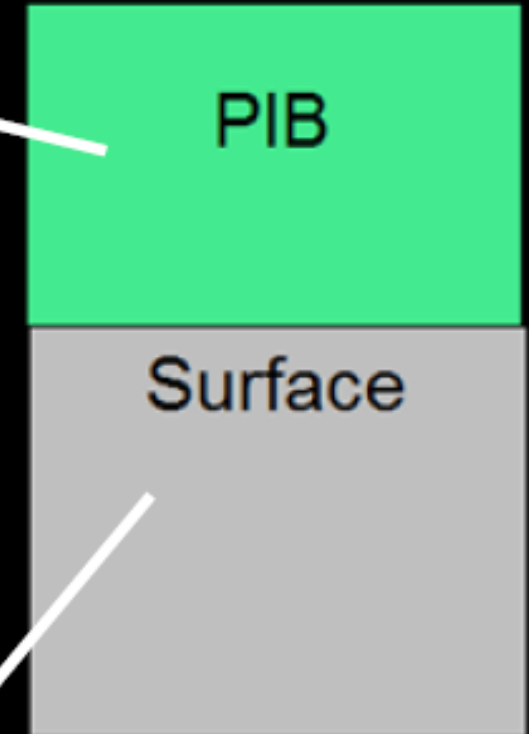


# Revestimentos Base PIB x PE/PP

## Revestimentos PIB



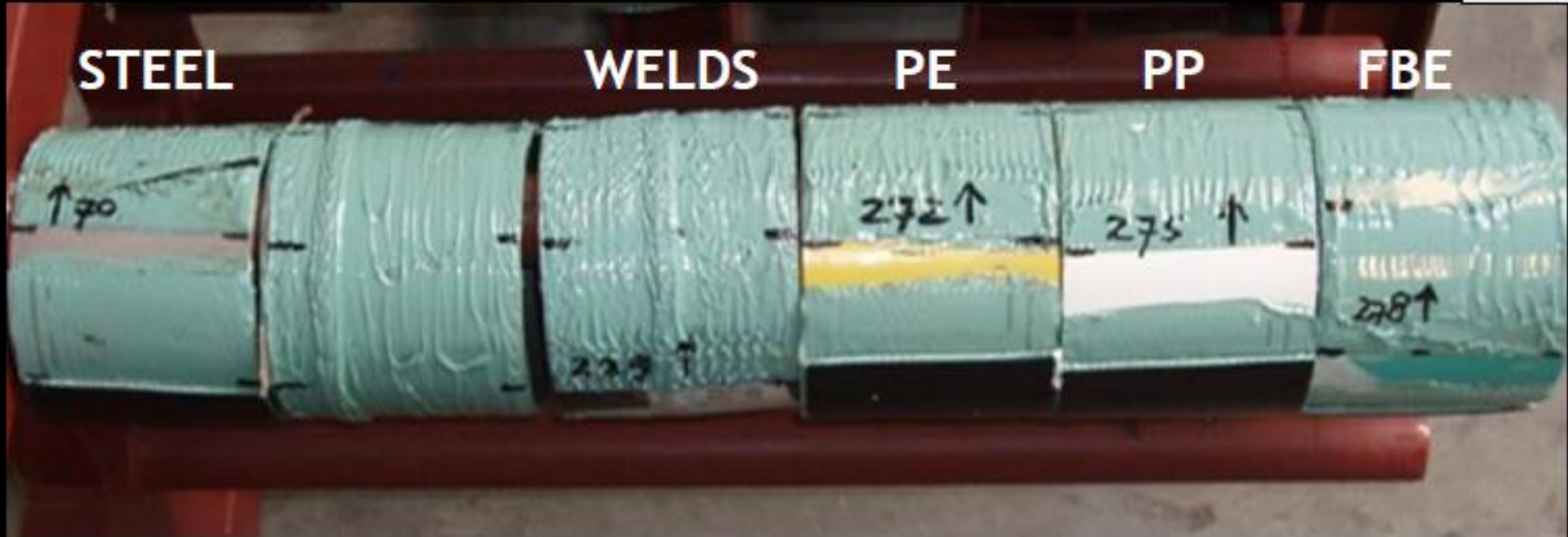
- Sem epóxi
- Sem adesivo **ainda**
- Fluxo a frio
- Mecanismo de adesão molecular
- Auto-cicatrizante



Não demanda jateamento abrasivo  
Não requer perfil de ancoragem  
Fácil instalação em campo (manual / à frio)

# Conformação e Compatibilidade

## PIB Coatings - Compatibility

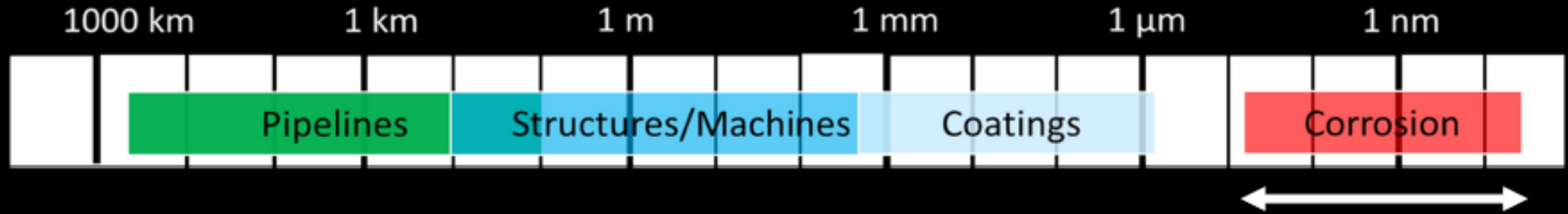




# Barreira de Proteção Eficiente



## PIB Corrosion Prevention



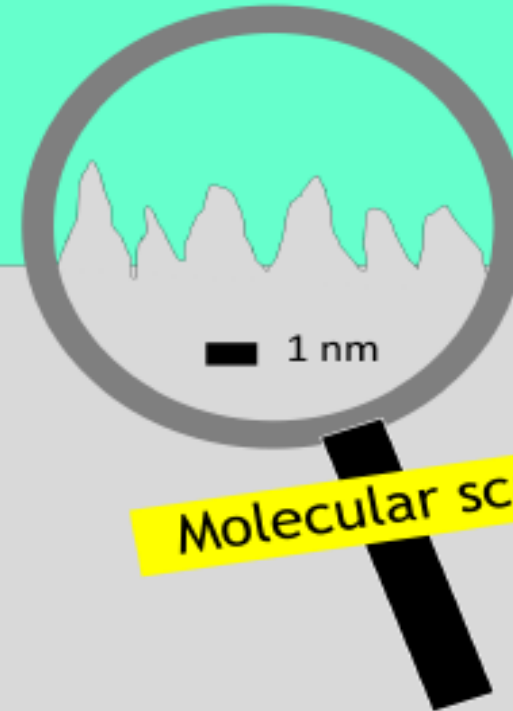
**Corrosion is the degradation of steel  
caused by a chemical reaction at the steel surface  
on a molecular scale.**

# Barreira de Proteção Eficiente

## PIB - Corrosion prevention



Amorfo PIB cold flows



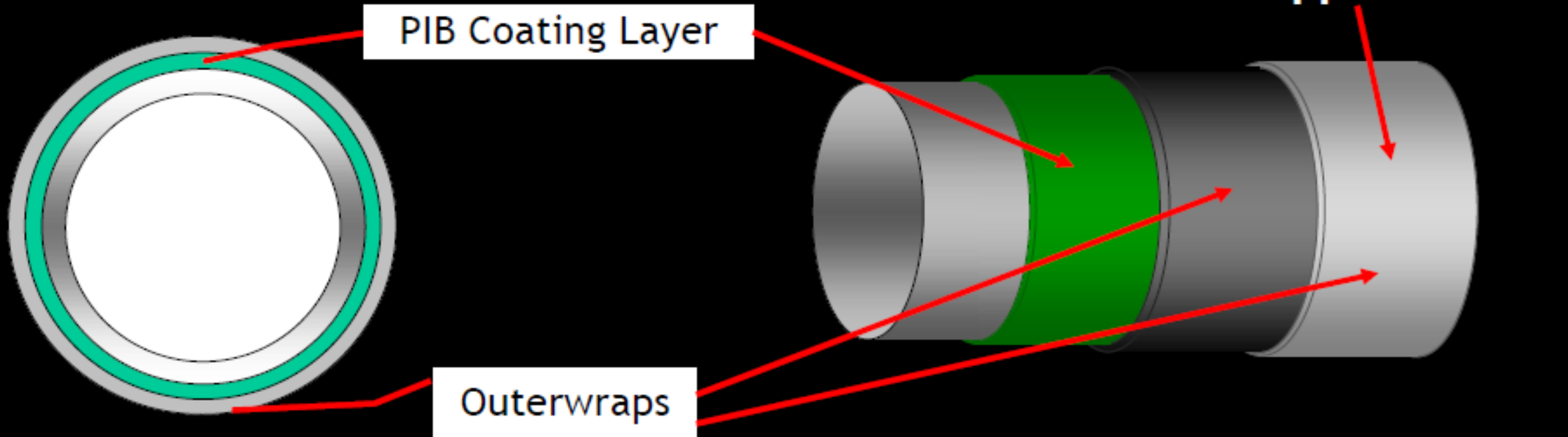
Dispersion

Van der Waals Forces

Possible sites for corrosion to take place on steel surface are occupied with PIB

# Construção dos Sistemas PIB

## PIB Coating Systems - Construction





# Altamente tolerante à prep. superfície

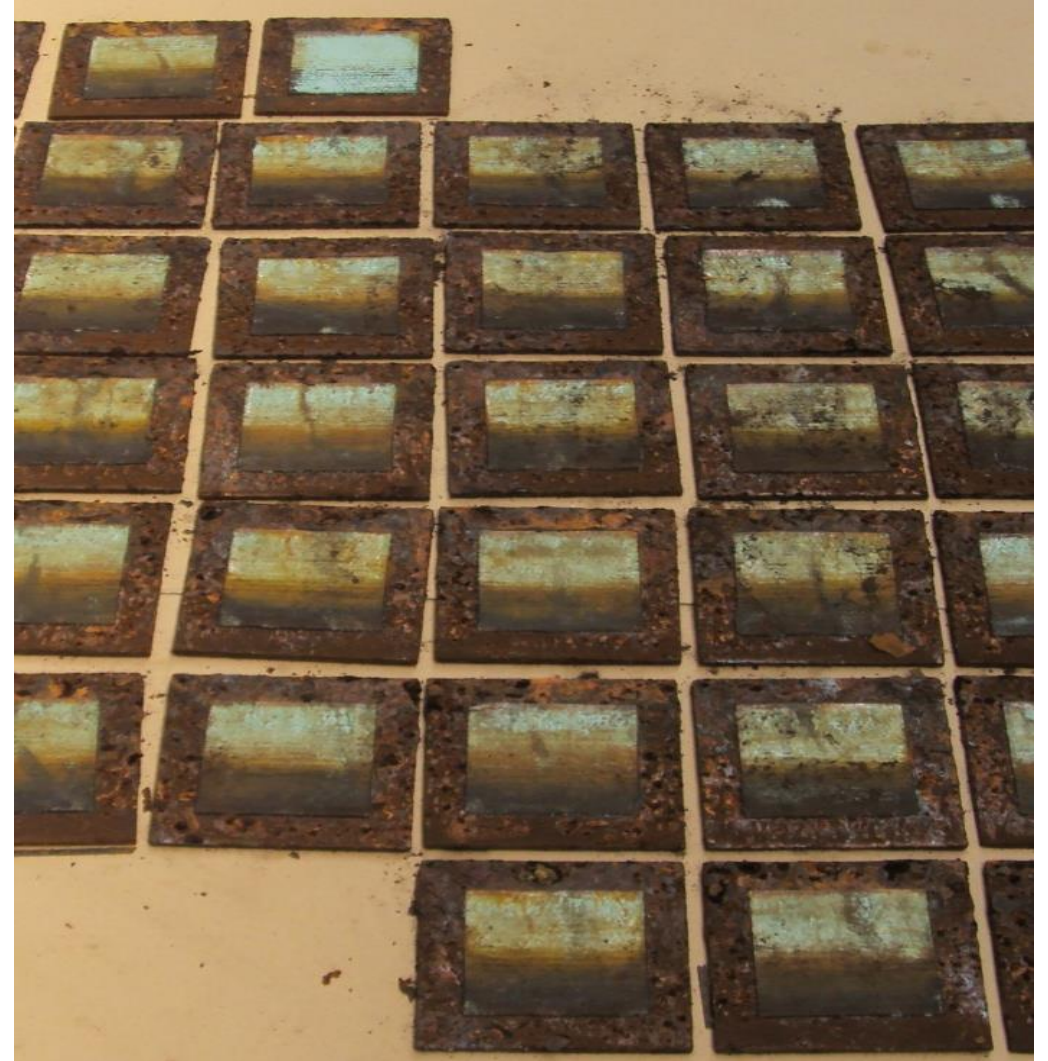
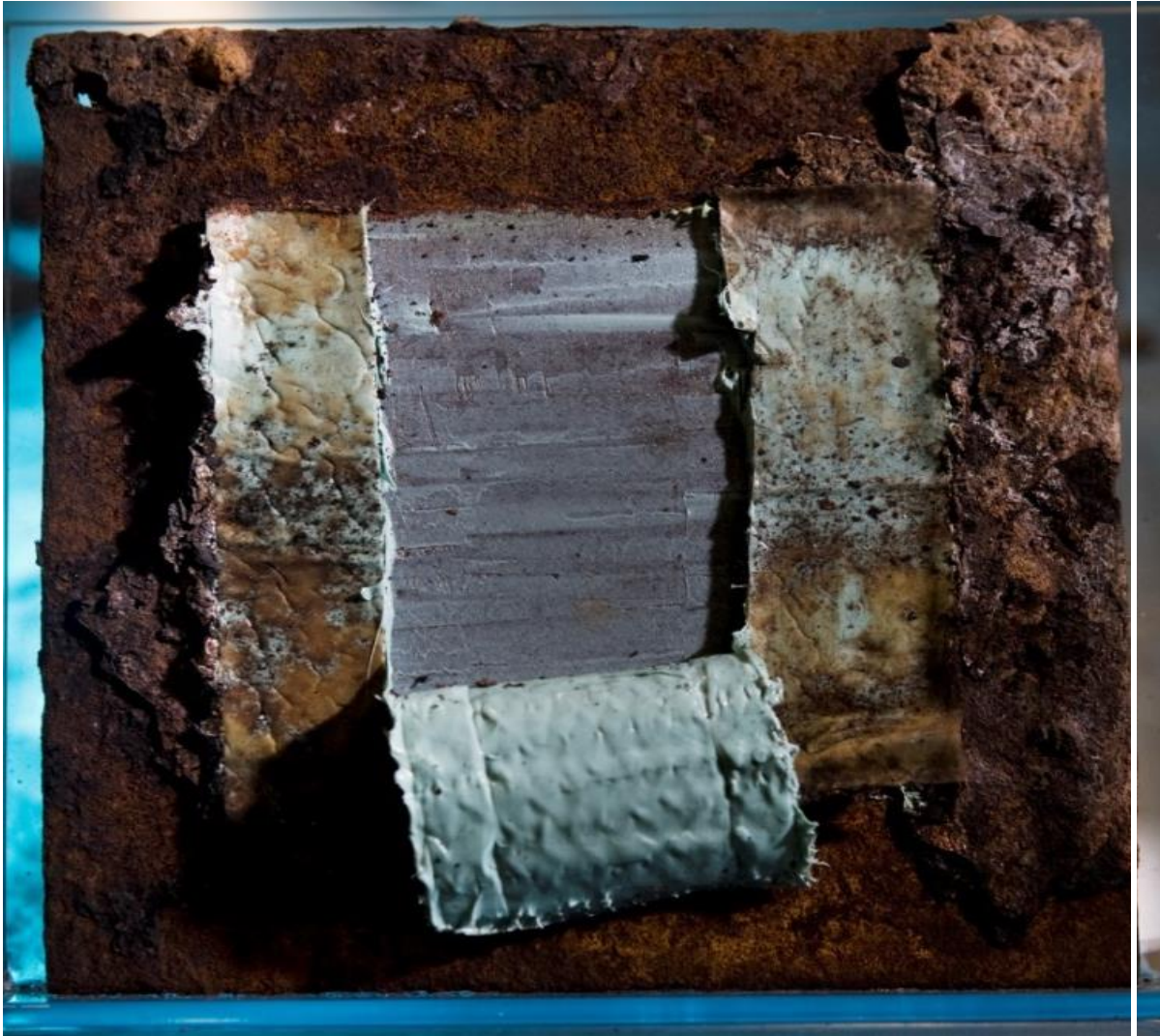
- Mínimo requerimiento de preparação de superfície
- St2/St3, SP2/SP3
- Escova de aço, lixadeira rotativa, agulheiro, etc
- Não requer perfil de ancoragem





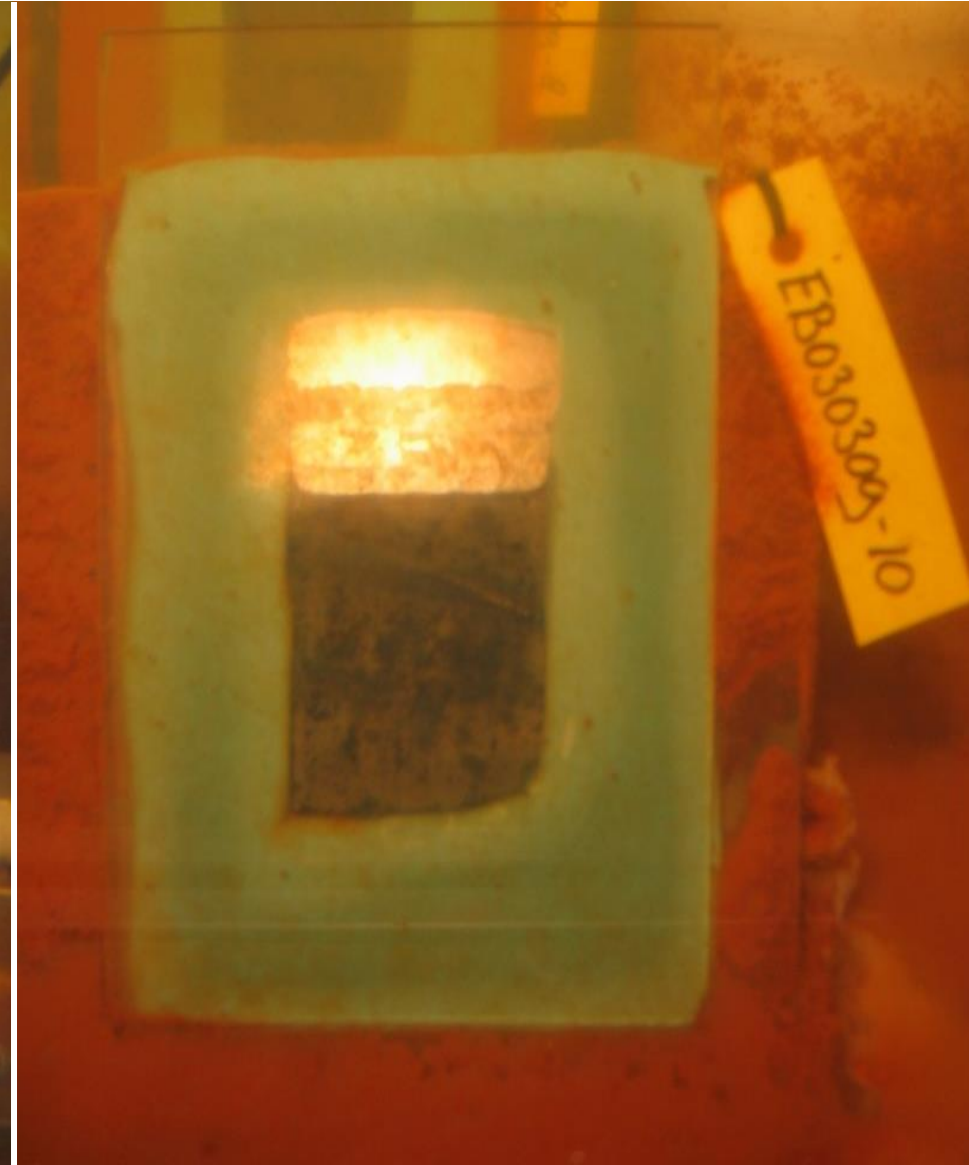
# Composto Amorfo

## Não cura, envelhece ou cisalha





# Baixa permeabilidade à água e oxigênio



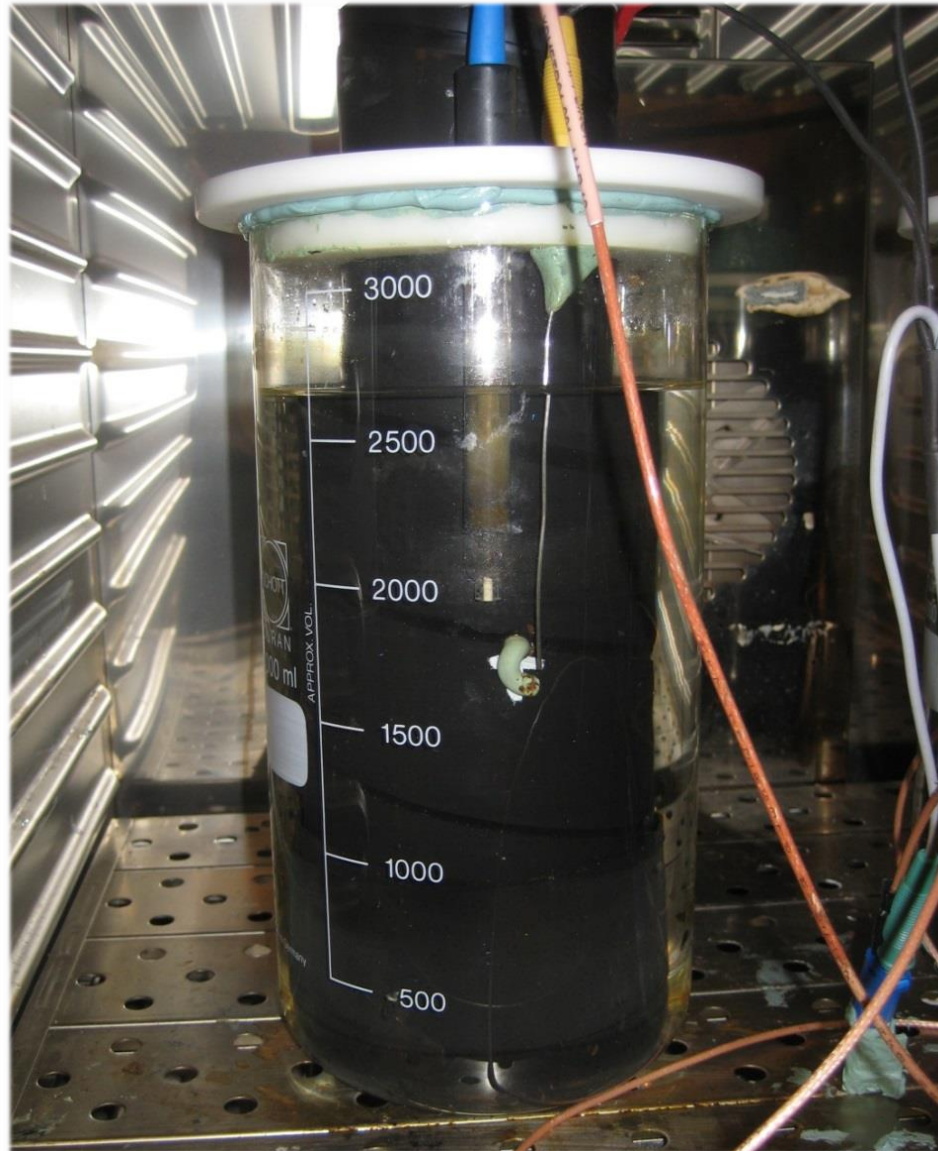
# Propriedade de Autorregeneração

Smart Coating - Cicatrização de danos pequenos



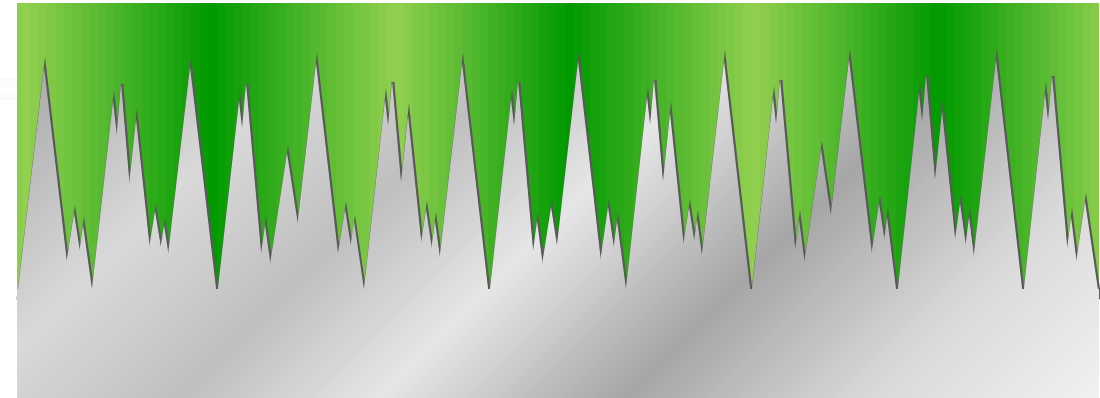
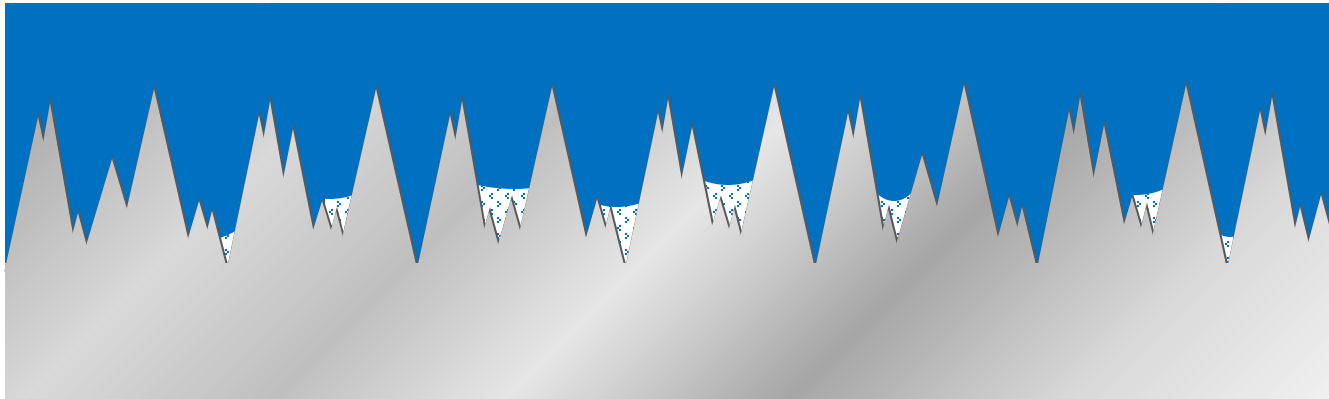


# Não sofre descolamento catódico



# Mitiga proceso de osmose

- Altíssimo valor de isolamento elétrico
- Excelente barreira à permeação de água e gases
- Devido à natureza líquida e seu fluxo à frio, não haverá bolhas de ar sob o material PIB



**Impede o processo de osmose e por isto, pode ser utilizado para encapsulamento**

**(“undercutting corrosion” por exemplo)**

# PIB vs SCC

**Excelente revestimento para áreas com condições de susceptibilidade a SCC:**

**ADESÃO** por dispersão e fluxo a frio em nível molecular. Penetra em todos poros

**SEM FALHAS** - Toda a superfície coberta por espessura mínima de proteção

**NÃO DESCOLA DA SUPERFÍCIE – ADESÃO >>> COESÃO**

**AUTORREGENERANTE** - Flui à frio e cicatriza pequenos danos

**NÃO ENVELHECE:** O composto não seca / resiste à UV / Resiste a impactos

**FLEXÍVEL** - Capaz de suportar os movimentos do tubo (sem fissuras ou delaminações)

# Atóxico / Inerte / Não afeta o meio ambiente



## Seguro:

- Não afeta a saúde dos operadores
- Sem compostos perigosos
- Não inflamável



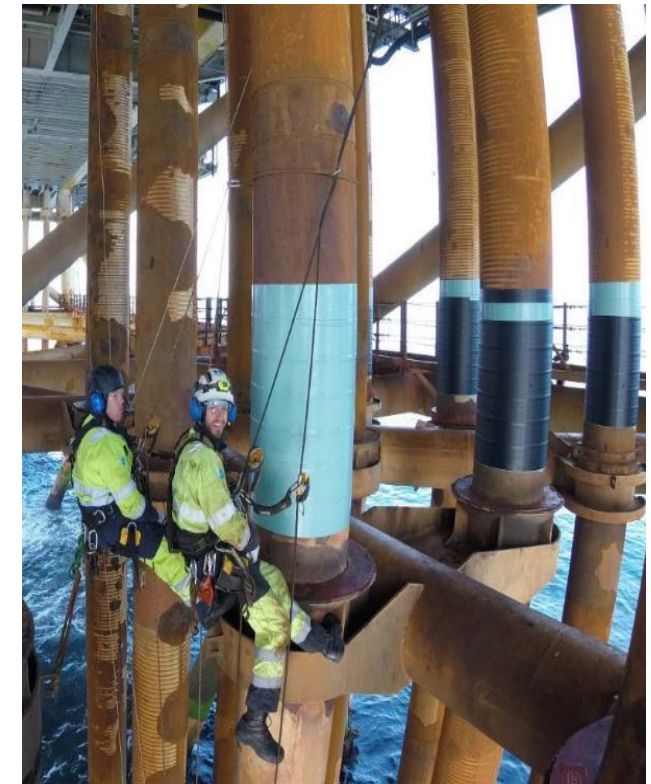
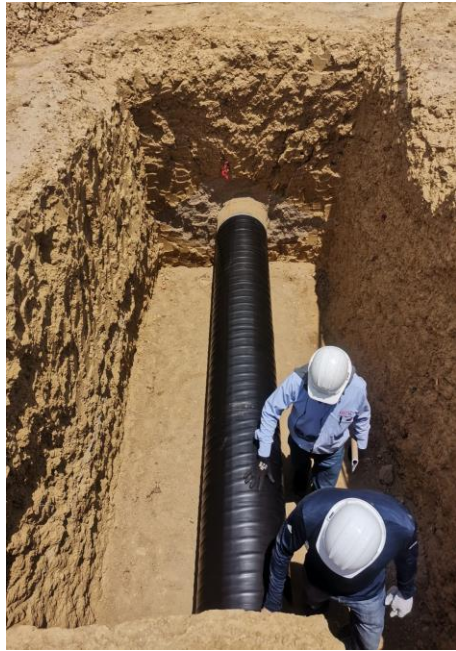
## Mínimo Impacto Ambiental:

- Até 99% menos resíduos gerados
- Pegada de Carbono reduzida em até 91%





# Algumas Aplicações em Dutos





sealforlife.com

# Obrigado!

**ANDRÉ L. LEMUCHI**

**Technical Manager – Latin America**

Coating Inspector NACE CIP 2 # 40977



Rm: +5519 98181-6360

e: [andre.lemuchi@sealforlife.com](mailto:andre.lemuchi@sealforlife.com)

w: [www.sealforlife.com](http://www.sealforlife.com)

