

# ***PLÁSTICOS DE ALTO DESEMPENHO, UMA ÓTIMA ALTERNATIVA PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS NA ENGENHARIA***



**M.Eng. Andre Carvalho**  
**Prof. Dr. Hélio Wiebeck**  
**M.Eng. José Alex Sant'Anna**  
**PhD Janaína Barros**



11 de Novembro 2.010



# Plásticos de Alto Desempenho

São polímeros e compostos com propriedades bem definidas e incomuns, tem alto valor agregado e são produzidos em escalas de menor porte.



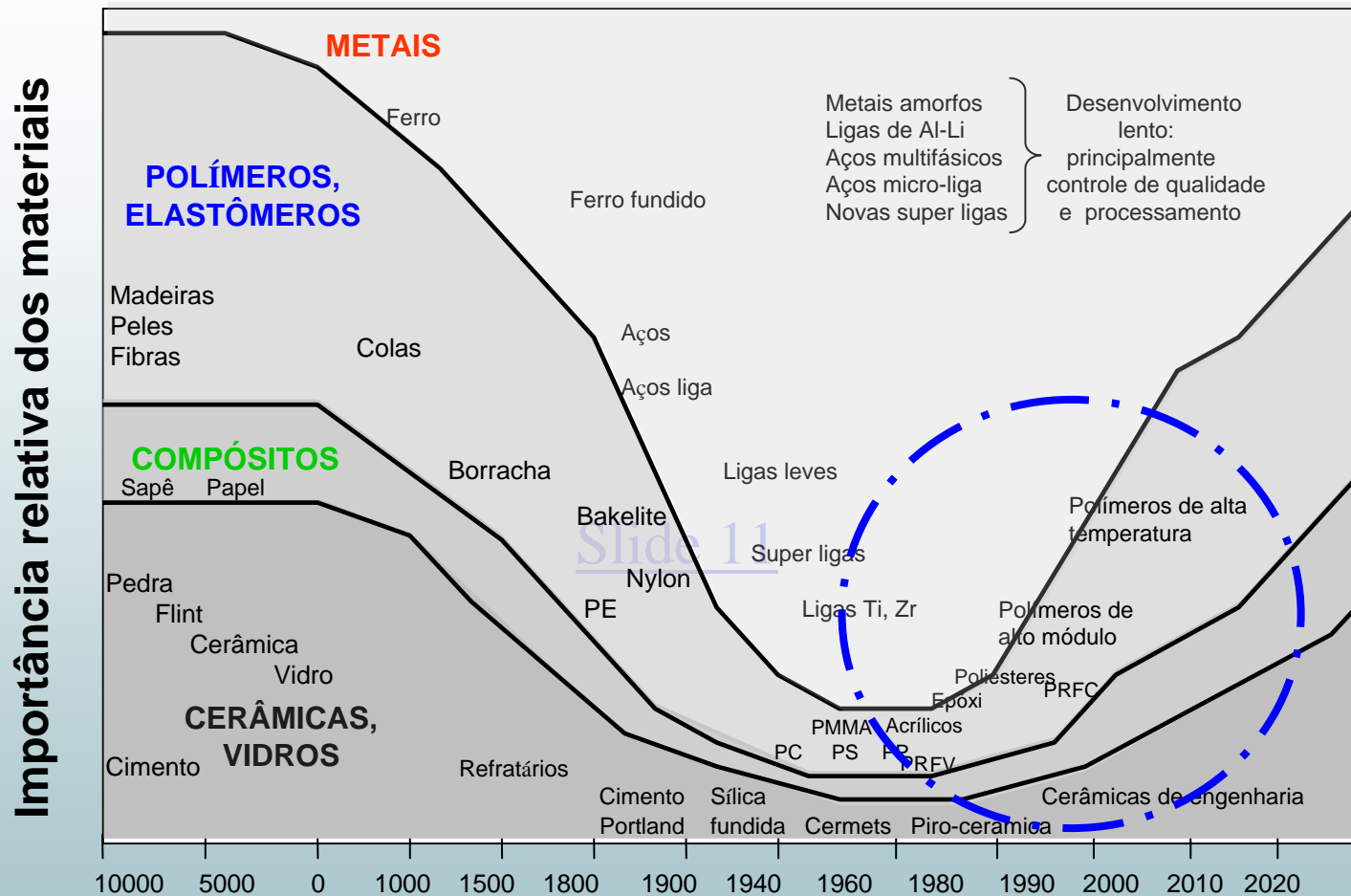
*“Nós denominamos as Civilizações pelos principais materiais que elas utilizam: a Era da Pedra, Era do Bronze, Era do Ferro.*

*Uma civilização é tanto desenvolvida quanto limitada pelos materiais de que dispõe. Hoje, o Homem vive na fronteira entre a Era do Ferro e a Era dos Novos Materiais.”*

**Sir George Paget Thomson, Premio Nobel de Física de 1937.**

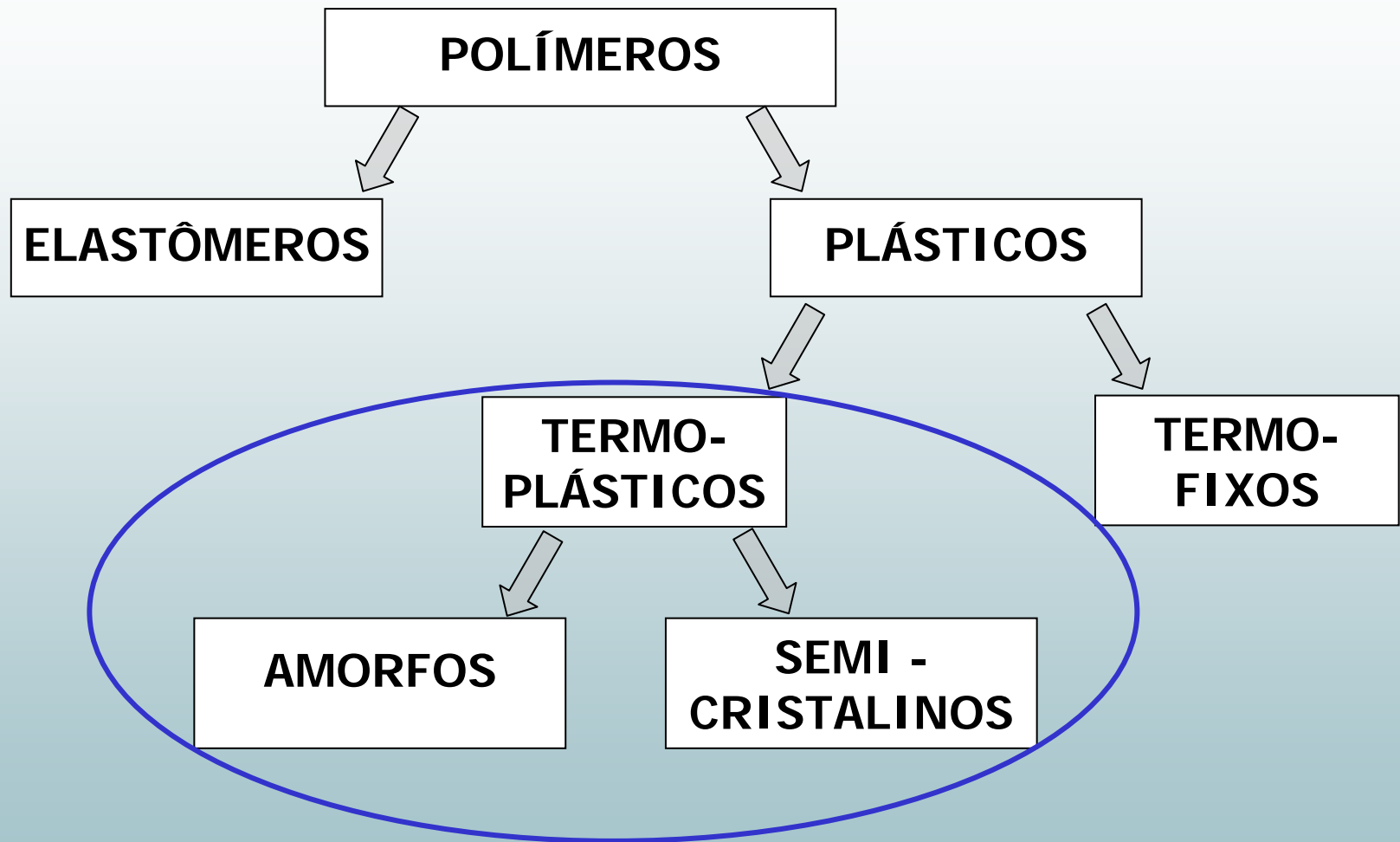


# Evolução da utilização dos termoplásticos

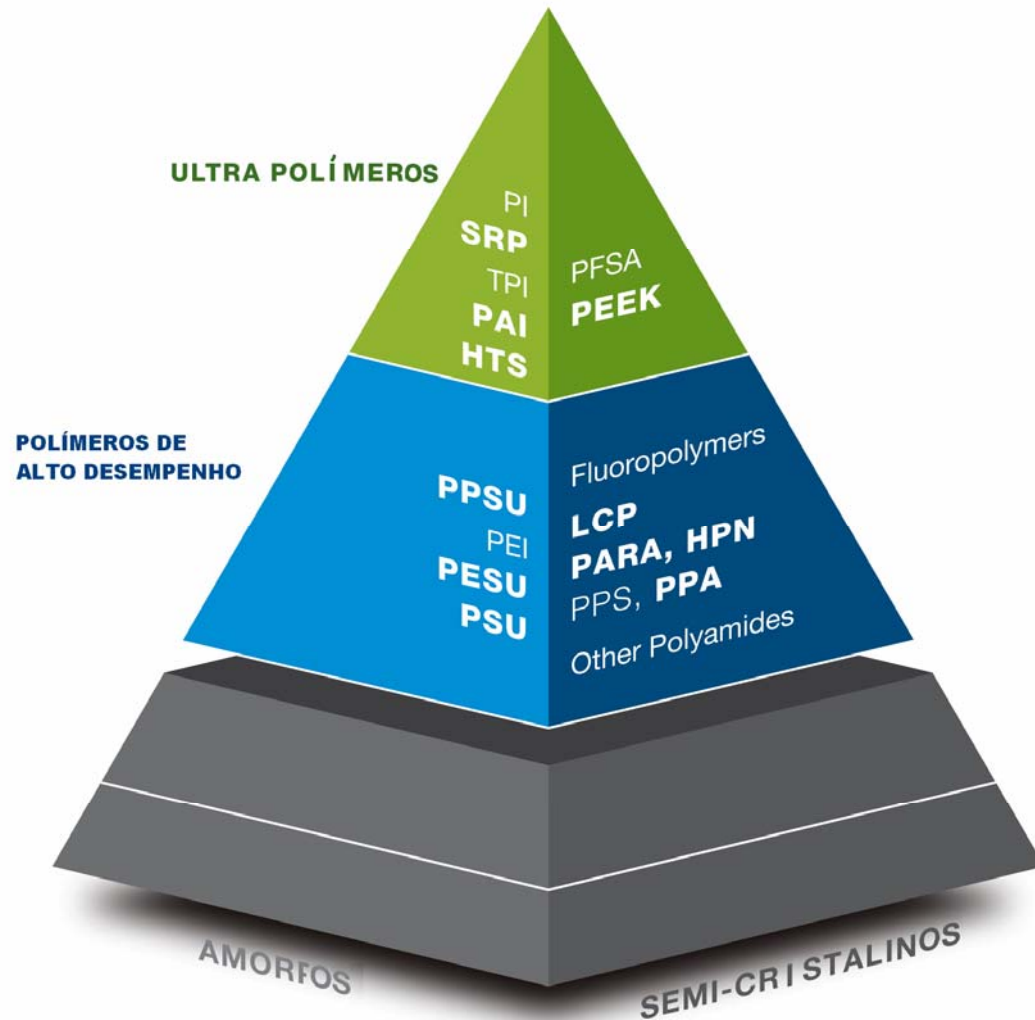


Sant'Anna, A. adaptado de Ashby 1992

# Materiais Poliméricos



# Onde focar as aplicações de alto desempenho



# Motivações para uso dos plásticos de alto desempenho

## Legislação

- Emissões
- Redução efeito estufa
- Economia de combustíveis

## Técnico

- Avanços em Powertrain: turbo charging híbridos e injeção direta.
- Diversidade de combustíveis: Flex, Biodiesel e LPG.

## Economia Global

- Recessão
- Globalização
- Demanda global em países emergentes



- Downsizing
- Design mais restrito
- Menos espaço
- Redução da refrigeração por ar



# Do metal para os plásticos de alto desempenho

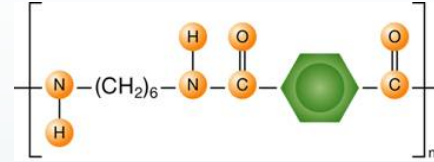


**polifenileno auto reforçável**  
**PrimoSpire® SRP**

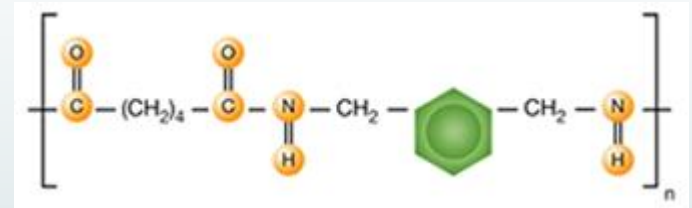


# Poliamidas Aromáticas

Poliftalamida (PPA)

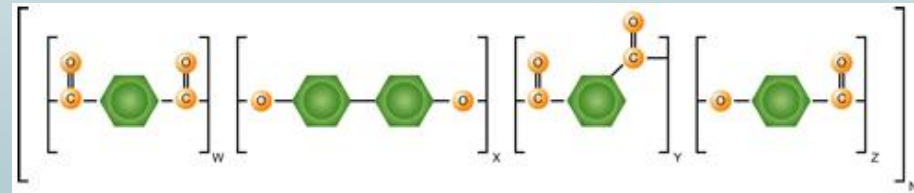


Poliarilamida (PARA)



## Outros Semi-Cristalinos

Cristal Líquido Polimérico (LCP)



Poli(sulfeto de fenileno) (PPS)



# Propriedades Gerais

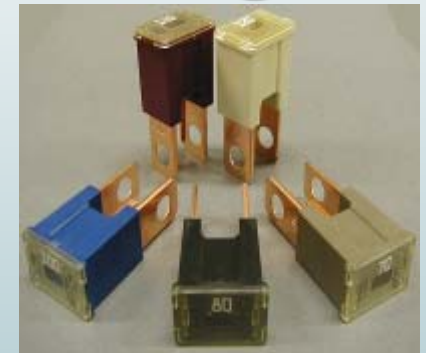
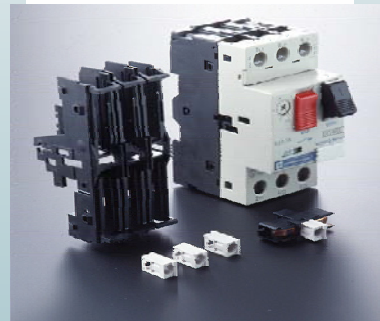
Poliamidas Aromáticas / Semi-Cristalinas oferecem:

- Excelente rigidez e resistência mecânica
- Resistência química diferenciada
- Resistência à fadiga
- Resistência térmica para a faixa  $-40^{\circ}\text{C}$  to  $300^{\circ}\text{C}$
- Alta fluidez



# PPA: Aplicações típicas

- Automotiva
  - Sistemas de combustíveis
  - Gerenciamento térmico de motor
  - Conectores eletrônicos
- Componentes de sistemas hidráulicos
- LED
- Exploração de petróleo



combina alta resistência térmica e química com superior propriedades mecânicas

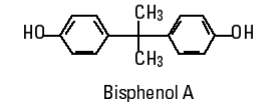
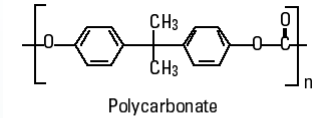
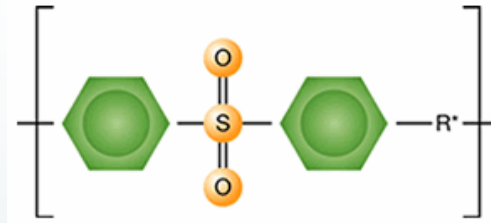
# PARA: Aplicações típicas

- Equipamentos eletrônicos
  - Carcaça de celulares e smart phones
  - Barbeadores
- Componentes estruturais automotivos
- Componentes elétricos
- Equipamentos médicos
- Componentes de registros e torneiras

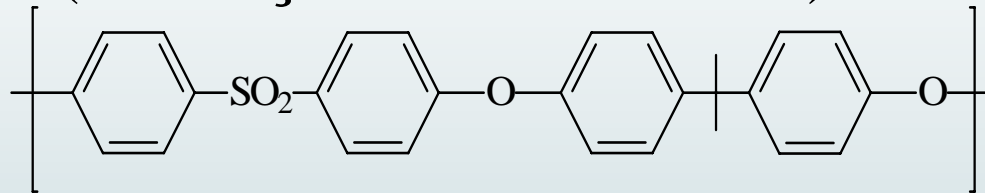


combina rigidez com excepcional acabamento superficial

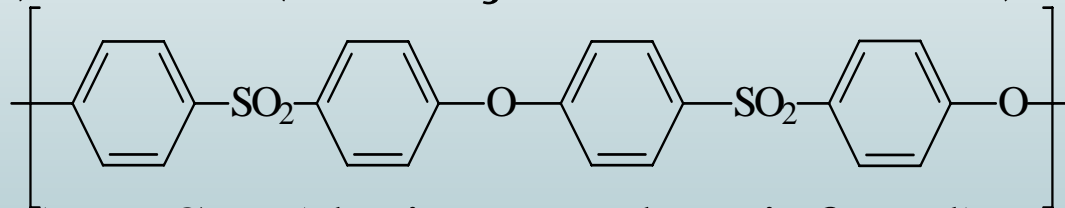
# Polímeros Sulfonados



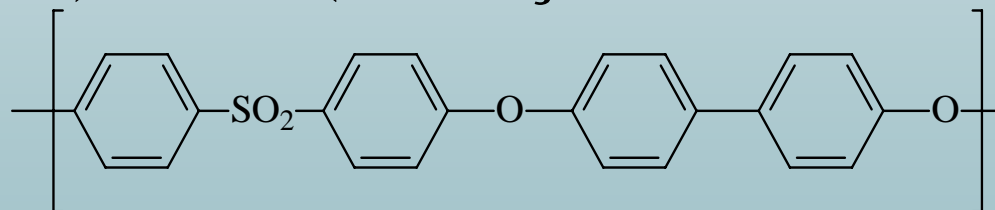
Polisulfona PSU (derivação do Bisfenol A)



Poli(eter sulfona) PESU (derivação do Bisfenol S)



Poli(fenil sulfona) PPSU (derivação do Bisfenol)



# Propriedades Gerais

Polímeros sulfonados oferecem:

- Tenacidade e transparência
- Estabilidade a longo prazo de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $200^{\circ}\text{C}$
- Estabilidade dimensional e hidrolítica
- Resistência ao creep



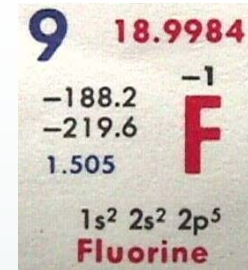
# PPSU: Aplicações típicas

- Interior de aeronaves comerciais
- *Coatings*
- Panela
- Bandejas de refeição
- Medica & dental devices, caixas e bandejas
- Conectores & manifolds para água quente
- Isolamento de fios e cabos especiais



alta HDT, super-tenacificação, resistência química e à esterilização

# Fluoropolímeros



Fluoropolímero	Fórmula	Tm (°C)	Módulo Elástico (MPa)
Poli(tetrafluor etileno) PTFE	$(CF_2-CF_2)_n$	> 320 (não funde)	500
PFA	$(CF_2-CF_2)_n-(CF-CF_2)_m$   OC <sub>3</sub> F <sub>7</sub>	305	600-500
MFA	$(CF_2-CF_2)_n-(CF-CF_2)_m$   OCF <sub>3</sub>	285	500-400
Copol. de etilene e clorotrifluoretileno ECTFE	$(CH_2-CH_2-CFCl-CF_2)_n$	240	2000-1500
Poli(fluoreto de vinilideno) PVDF	$(CH_2-CF_2)_n$	170	2200-1700

% Fluor





# Excepcionais propriedades

- Alta resistência térmica a até 260°C
- Resistência química (inclui H<sub>2</sub>S)
- Isolamento elétrico
- Fácil processamento (PTFE não é processado via fusão)
- Acabamento superficial
- Baixa permeabilidade
- Baixa absorção
- Resistência à fadiga

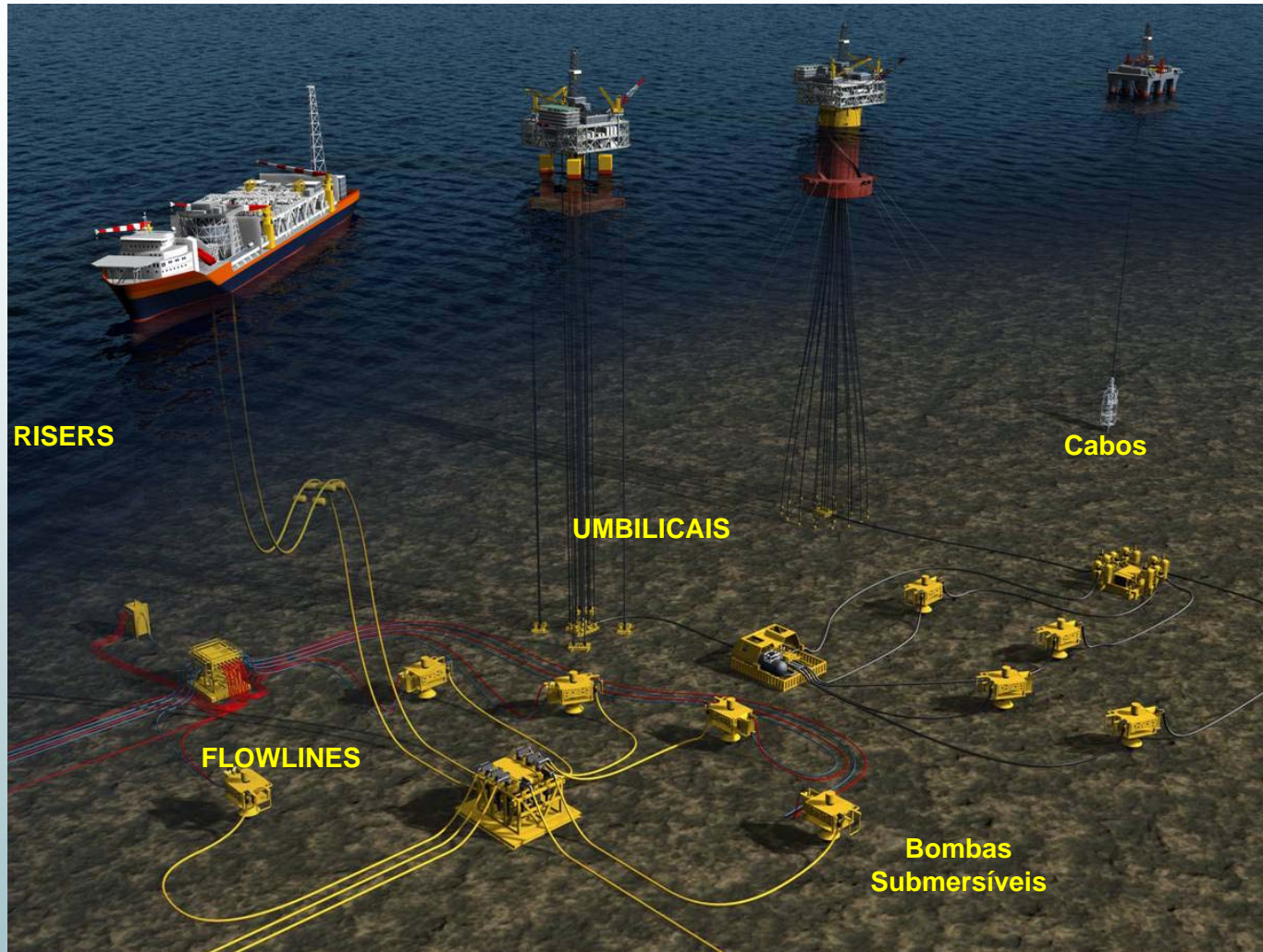
# Aplicações típicas

- Fios e cabos elétricos
- Elétricas
- Tubos flexíveis e tubulações
- Tanques
- Válvulas
- Inerente resistência à chama



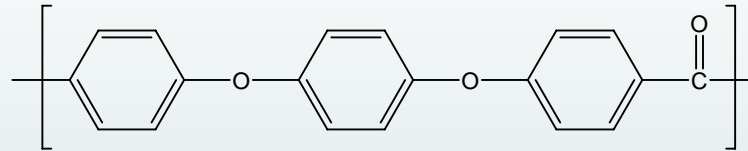
# Aplicações típicas

Off Shore

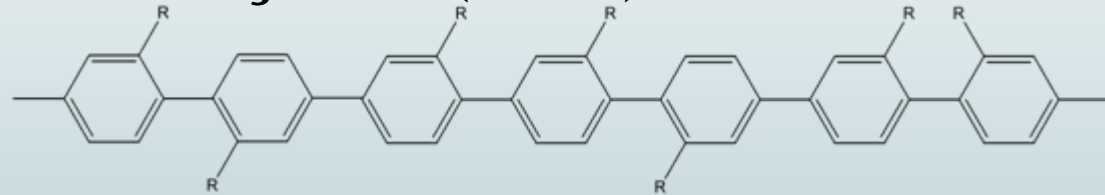


# Ultra Polímeros

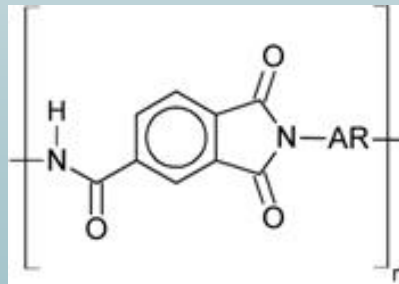
Poli(éter éter cetona) (PEEK)



Polifenileno auto reforçante (SRP)



Poli(amida imida) (PAI)



# O que faz dos Ultra Polímeros Ultra?

Combinação de propriedades Superlativas

- Desempenho térmico elevado
- Excepcional resistência & rigidez
- Incomparável resistência ao desgaste
- Extrema dureza
- Resistência química elevada
- Inerente resistência à chama

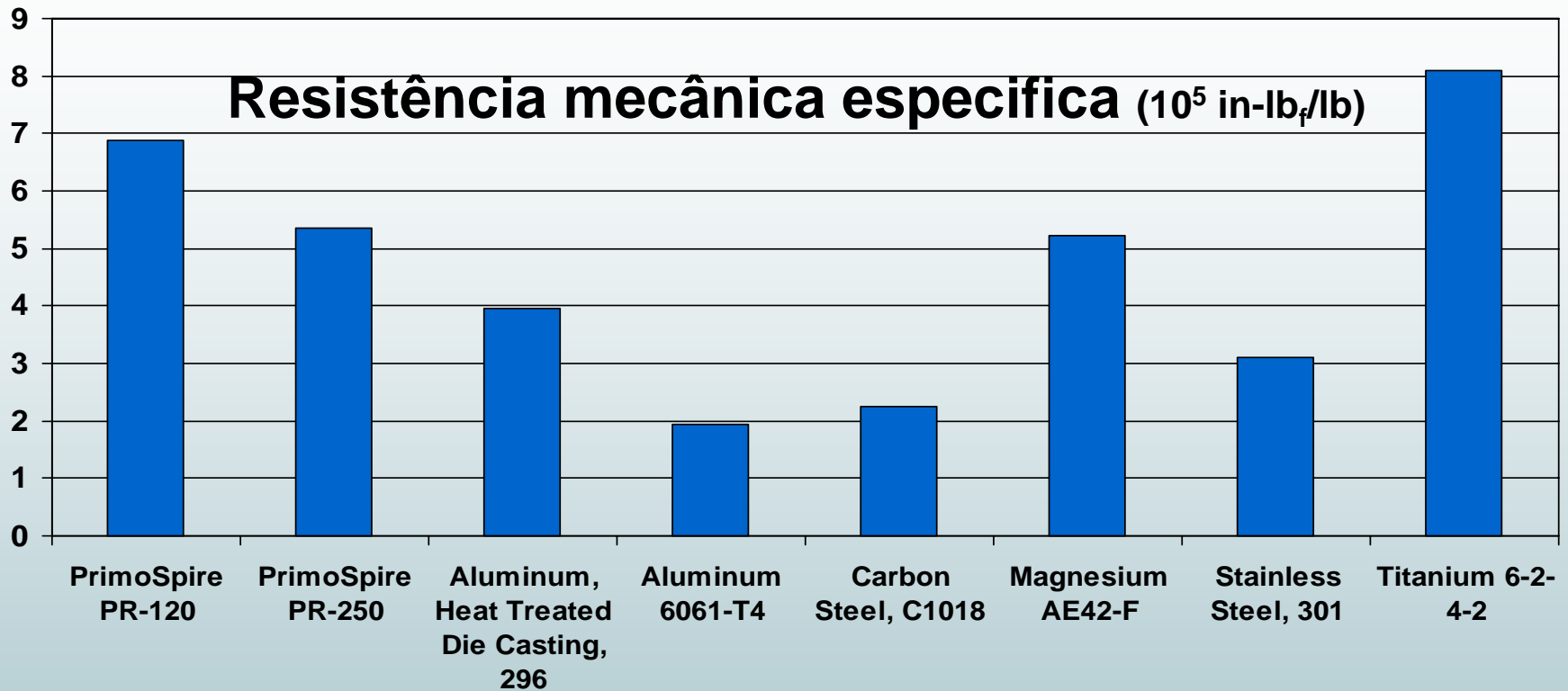


# Propriedades e requisitos de aplicações

Propriedade	PEEK	SRP	PAI
Alta rigidez	✓	★	✓
Resistência à fadiga	★		✓
Resistência ao creep	✓		★
HDT	★		✓
Dureza e resistência ao risco		★	
Resistência química	★		✓
Estabilidade hidrolítica	✓	✓	
Estabilidade térmica a longo prazo	★		✓
Propriedade barreira	★		
Estabilidade dimensional		✓	✓
Transparência		✓	
Retardância à chama		★	✓
Resistência ao desgaste	✓		★

★ Melhor na classe de propriedades

# Comparação aos Metais



SRP é comparável aos metais na relação resistência/massa

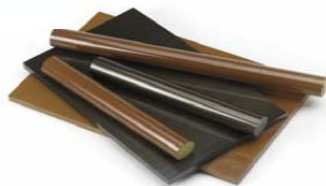
# Aplicações típicas



Arruelas de encontros e  
anel de vedação



Anéis retentores  
CMP



Andre Carvalho



Haste de fixação  
de Joelho



Engrenagens e buchas





**Andre Carvalho**

**SOLVAY Specialty Polymers  
South America**

andre.carvalho@solvay.com

(55 11) 3708 5018

**[www.SolvayPlastics.com](http://www.SolvayPlastics.com)**

