Version 1.0

Solvay Specialty Polymers

SUBSTITUIÇÃO DE METAL POR POLÍMEROS DE ALTO DESEMPENHO EM COMPONENTES DE SISTEMAS HIDRÁULICOS



Felipe Medeiros

Felipe.Medeiros@Solvay.com

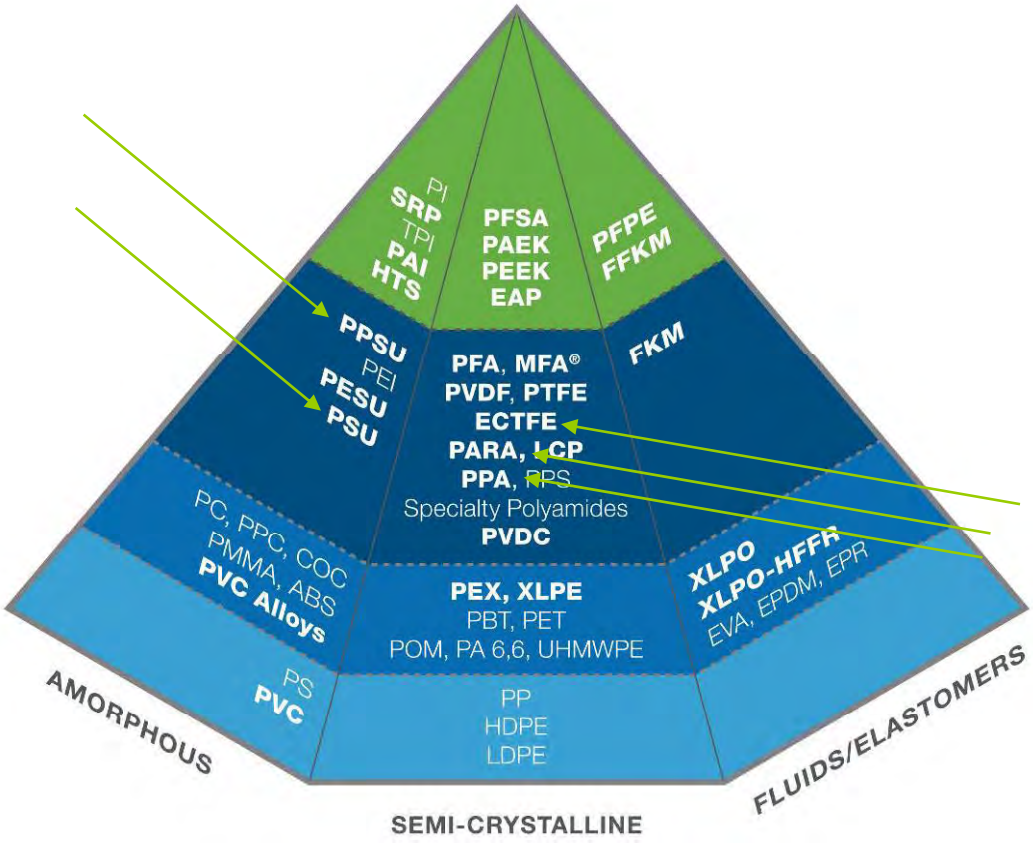
+55 11 3708-5189

Solvay
Specialty Polymers

SOLVAY

MORE PRODUCTS WITH MORE PERFORMANCE™

More Products with More Performance™



© 2011 Solvay Specialty Polymers

Agenda

- 1. Argumentos para a conversão metal ⟶ polímero
- 2. Polímeros de *Alto Desempenho*
- 3. Design com Plásticos
- 4. Exemplos

© 2011 Solvay Specialty Polymers

1. Tendências no Mercado

Materiais plásticos têm substituído metais com sucesso no mercado Plumbing

- Império Romano



- Chumbo no sistema de distribuição causava queda de cabelos e doenças nos idosos.



Século XIX e XX



- Latão se oxidava fácil em contato com aditivos como hipoclorito e dióxido de cloro

Atual



- Alta pureza e resistência a oxidação
- Produção barata e inovação em conexões

© 2011 Solvay Specialty Polymers

1. Por que converter metais para plásticos ?

Os argumentos para a adequação dos polímeros:

- **Resistência à corrosão**: metais são sensíveis a oxidantes como hipoclorito de sódio utilizado na *água potável*. Tais problemas não são encontrados com polímeros.

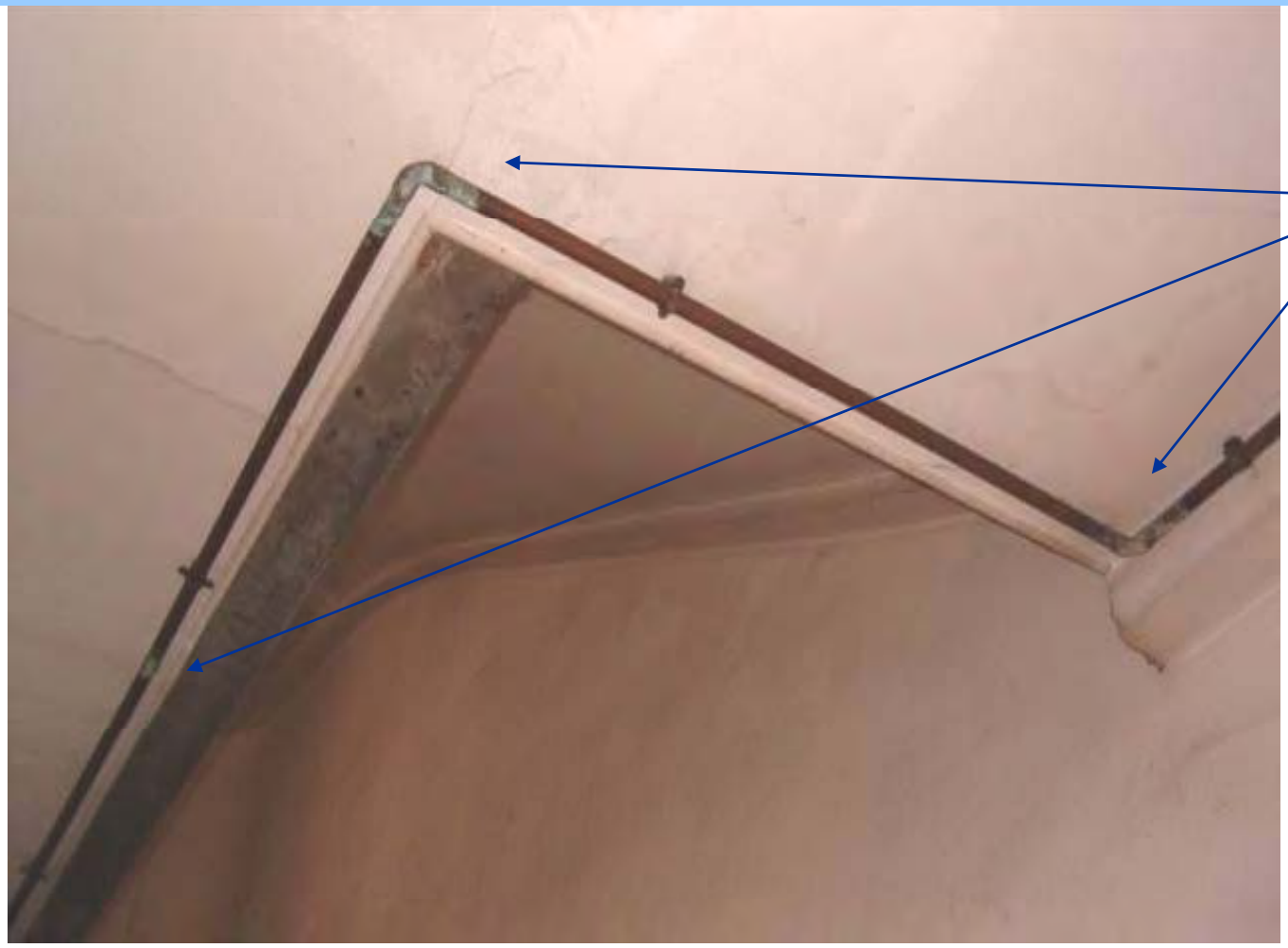
- **Ausência de Incrustação**: a água potável contém carbonatos de cálcio, magnésio, etc. que podem precipitar e bloquear o tubo. Não ocorre em polímeros devido a sua baixa tensão superficial.

- **Nenhuma contaminação:** por metais pesados: cádmio, chumbo, mercúrio e outros metais pesados são proibidos pela legislação europeia. Em contraste com metal, soluções poliméricas não contêm quantidade significativa destas substâncias e, assim, garantir uma elevada qualidade de água da torneira.

- **Preço competitivo do produto final:** com manutenção do desempenho e vida útil

© 2011 Solvay Specialty Polymers

1. Por que converter metais para plásticos ?



Corrosão

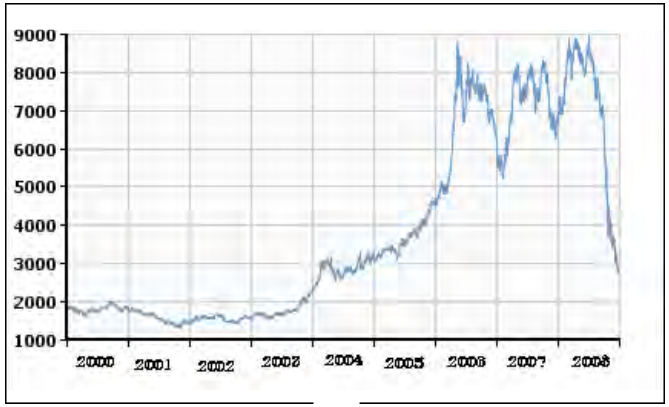
Resultará em vazamento!

© 2011 Solvay Specialty Polymers

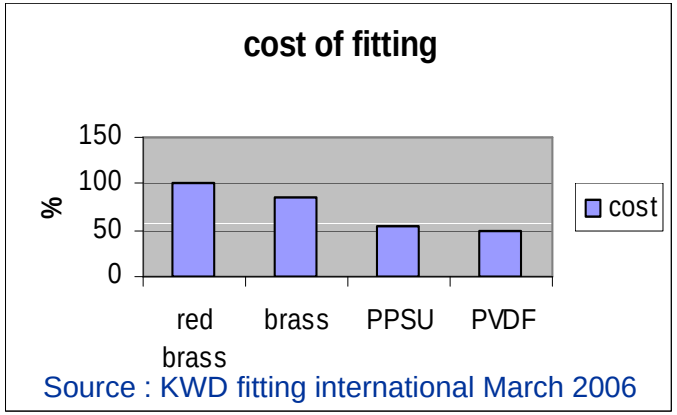
1. Por que converter metais para plásticos ?

Exemplo de conexões para água quente poliméricas

- Conexões de plástico custam até 50% menos!
  - **Preço volátil** dos metais: latão variou entre 3000 USD/t a 9000 USD/t. Preço mais estável dos polímeros
  - **Facil processamento**: conexões plasticas sao moldadas em apenas um passo.
  - **Reduzidos custos de transporte**, devido ao baixo peso dos polímeros
  - **Instalação simplificada**, com inovadores métodos e juntas



Cu on LME (1/1/2000 – 1/1/2009)



Source : KWD fitting international March 2006

© 2011 Solvay Specialty Polymers

1. Custos envolvidos na conversão

Injeção

- **Parametro Fixo**
  - Número de peças = 1,000,000/ano
- **Parâmetros para PARA/PPA**
- Capital investido :
  - Molde= R$ 130.000, (2-cavidades)
  - Injetora = 100 ton
- Custo Operativo :
  - Ciclo = 30 s
  - Custo do Material = R$ 12 /kg
  - Peso da Peça = 30g
  - Custo operativo = R$ 380 /dia



Dobradiça

Dados disponíveis para mercados diversos

© 2011 Solvay Specialty Polymers

1. Custos envolvidos na conversão

Fundição de liga metálica

Capital Investido

- Sistema de alimentação por gravidade = R$ 600.000
- Molde = R$ 60.000 (4-cav) (necessários 3 para produção de 1M peças)
- Torno = R$200.000
- 2 x fresadoras 3 eixos = R$ 800.000
- Equipamento de rebarbação = R$ 60.000

Custo operativo

- 25% Molde / 25% fundição / 50% acabamento
- Peso da peça = 50g em Al, 122 em Zn

© 2011 Solvay Specialty Polymers

1. Custos envolvidos na conversão

Dobradiça metálica

	PARA / PPA	Liga Al	Liga Zn
Custo do material R$/peça	**0,38**	**0,18**	**0,36**
Capital Inv.(R$/p)	**0,54**	**1,10**	**1,10**
Equipamento	200,000	1.960,000	1.960,000
Ferramental	130,000	180,000	180,000
Operating Cost (€/p)	**0,08**	**0,18**	**0,36**
Finishing Cost (€/p)	**0**	**0,34**	**0,72**
Cost per Part	**R$ 1,00**	**R$ 1,80**	**R$ 2,54**

Economia total em PARA / PPA
(aprox. 45% Al, mais de 60% Zn)

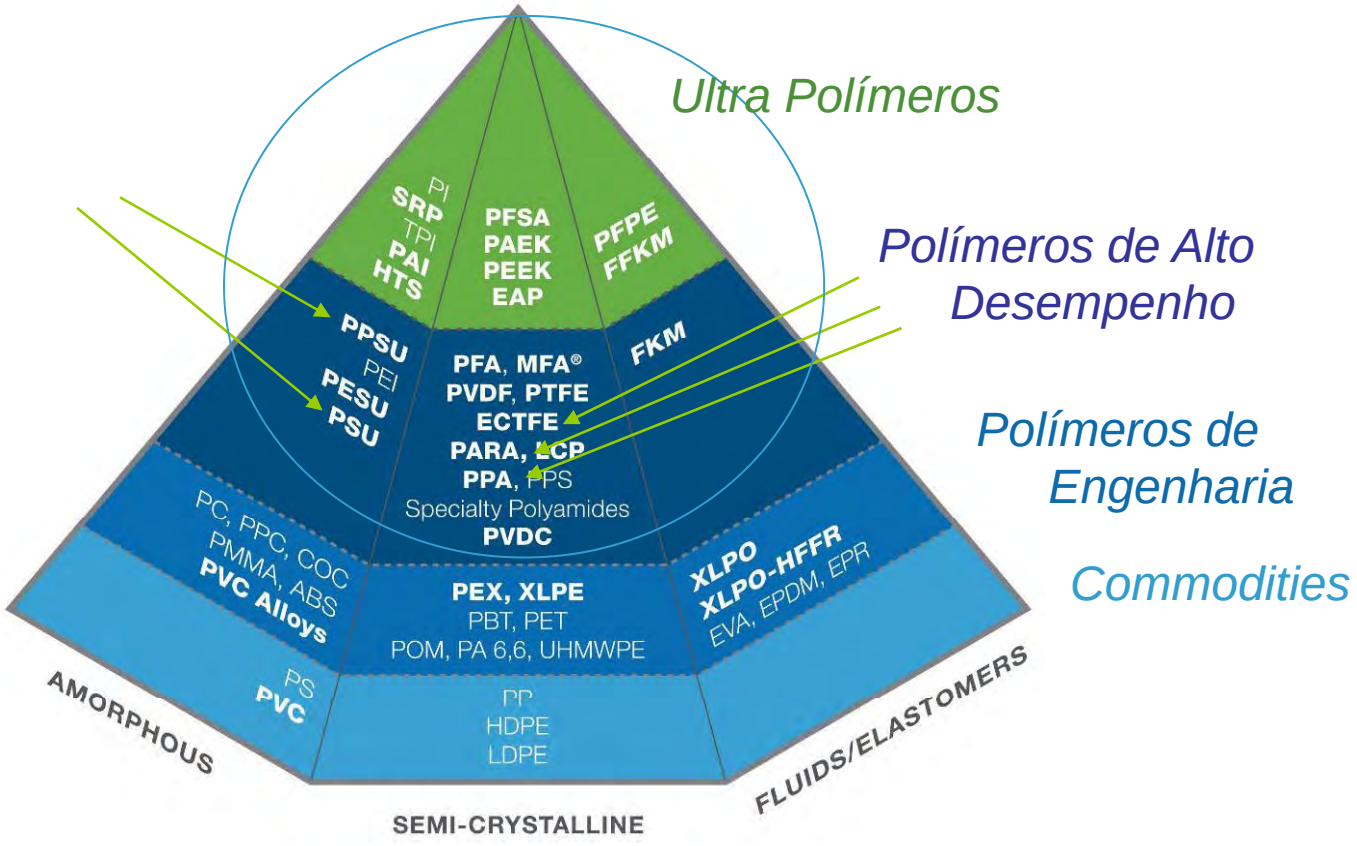
© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Polímeros de Alto Desempenho

- Esses materiais não são polímeros de engenharia!!!
- São plásticos aplicados *quando os polímeros de engenharia não são suficientes* para atender aos requisitos de aplicação.
- Polisulfonas (PSU e PPSU): Extrema estabilidade dimensional, resistente a água clorada (inclusive em alta temperatura), valores elevados de MRS para 90ºC (50 anos).
- Poliamidas semi-aromáticas (PPA e PARA): maior resistência mecânica disponível em polímeros, elevada estabilidade dimensional frente as poliamidas convencionais.
- Polímeros fluorados (ECTFE): elevada resistência à corrosão, para revestimento de peças metálicas.

© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Pirâmide de Desempenho



© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Polissulfonas – PSU e PPSU

- PSU – Polissulfona
- PPSU – Polifenilsulfona

- Transparentes, rígidos e estáveis dimensionalmente.
- Elevada resistência térmica (Ts até 190ºC)

- Resistência a água clorada – 50 anos de vida útil a 90ºC

- PPSU tem resistência ao impacto comparável ao Policarbonato.

- Aplicação: Componentes estruturais e peças diversas para sistemas de água fria e quente – boilers, conexões, válvulas, etc.

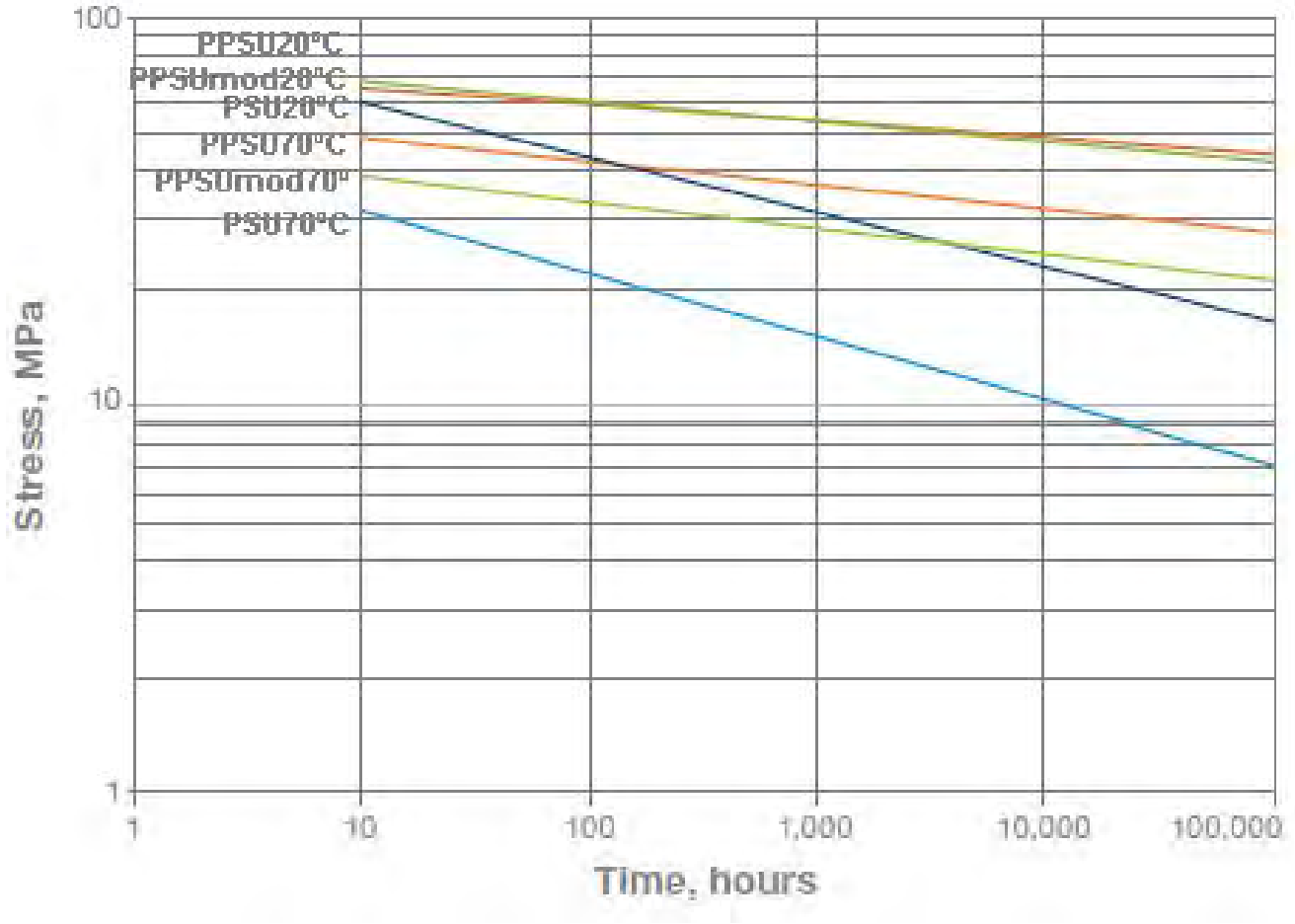
© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Tensão circunferencial em serviço – PSU e PPSU

Approximate values (in MPa)	Tensile Modulus (23°C)	Hoop stress, 10000h at 20°C	Hoop stress, 10000h at 70°C	Hoop stress, 10000h at 95°C	Hoop stress, 50 years at 20°C
PE 100	900	12	6	NA	10
PP-R	900	12	5	2,7	8
PEX	600	12	7	4,8	10
CPVC	2500	30	11	3,5	20
POM	3100	25	NA	NA	15
PSU	**2500**	**20**	**10**	**7**	**13**
PPSU	**2300**	**50**	**30**	**25**	**40**
PVDF	2500	30	15	9,5	25

© 2011 Solvay Specialty Polymers

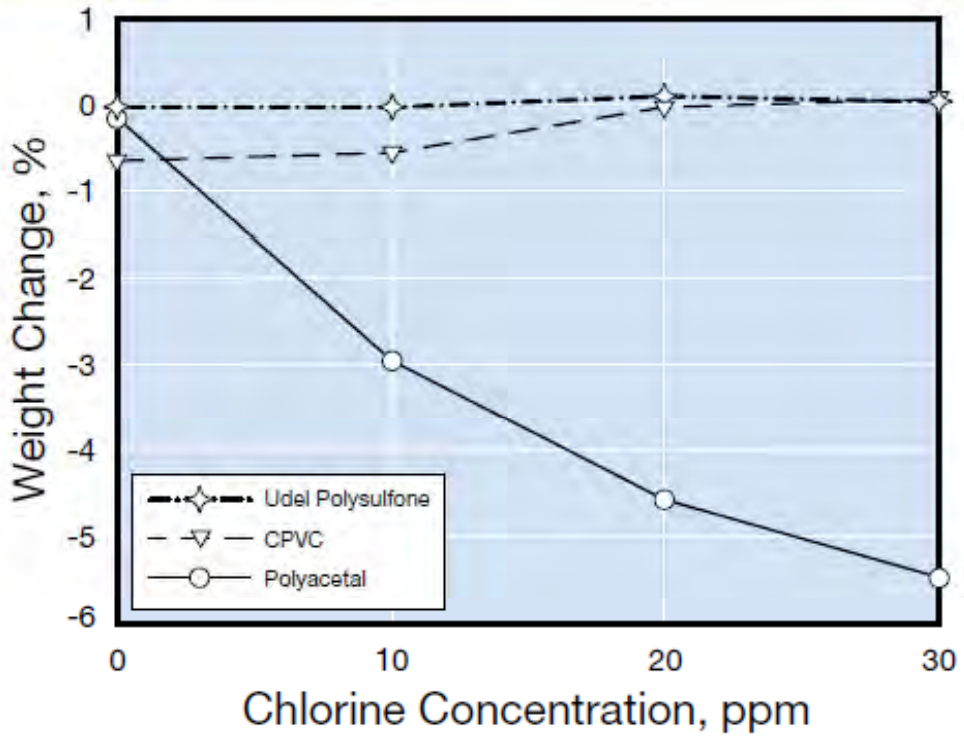
2. Tensão circunferencial em serviço – PSU e PPSU



© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Resistência a água quente clorada

Figure 1: Weight change of various polymers after 6-month exposure to static chlorinated water at 60°C (140°F)



© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Poliarilamidas PARA e Poliftalamidas PPA

- PARA (PAMXD6) - Poliarilamida
- PPA – Poliftalamida

- Maior rigidez e resistência mecânica disponíveis dentre os termoplásticos no mercado.

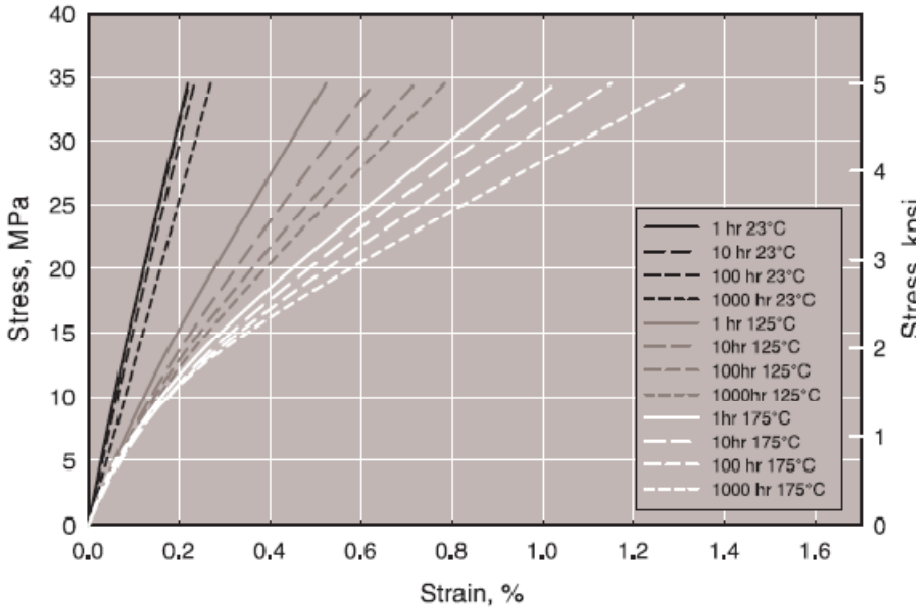
- Materiais estruturais com *estabilidade dimensional* e resistência química superior as poliamidas convencionais.

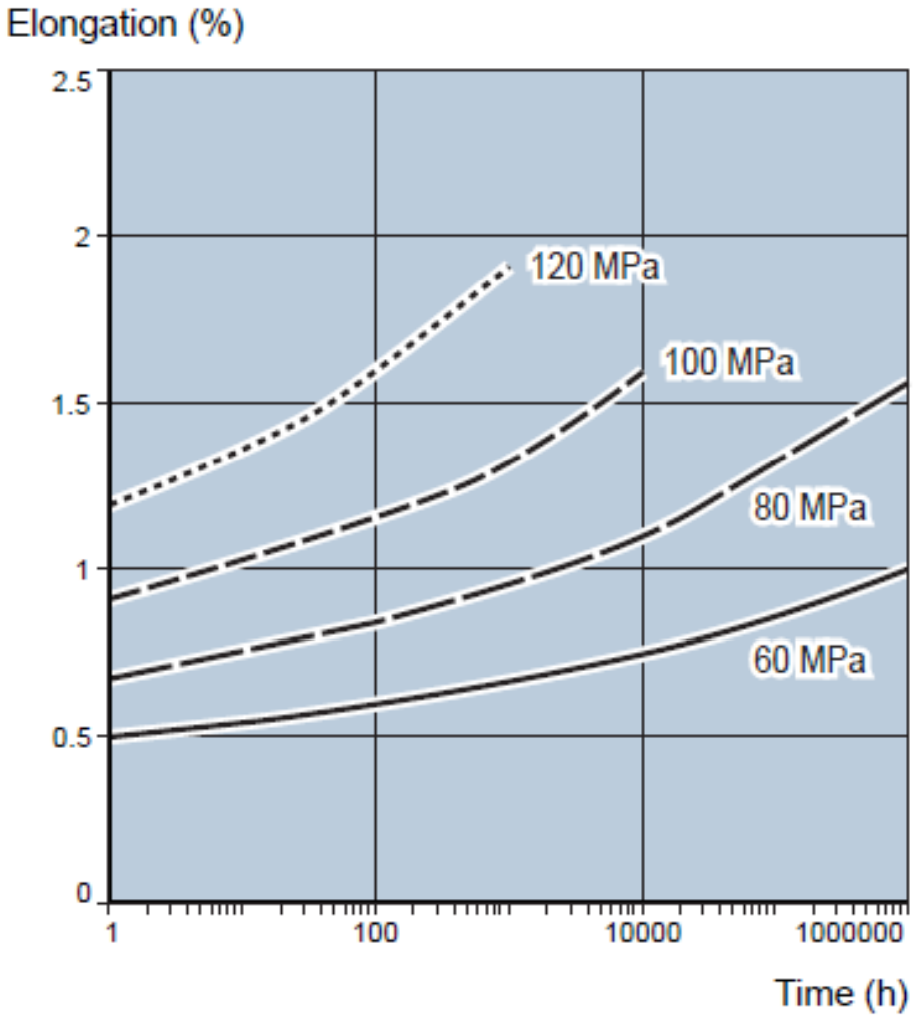
- PARA tem acabamento superficial excepcional, mesmo com teores elevados de fibra de vidro.

- Aplicação: Componentes estruturais diversos para água fria – hastes de registro, carcaças de hidrômetros e torneiras, misturadores, caixas de descarga, etc.

© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Tensão circunferencial em serviço – PPA e PARA





© 2011 Solvay Specialty Polymers

2. Resumo de Propriedades

Propriedade		PPA GF45	PAMXD6	PSU	PPSU	PPSU GF30
Resistência a Tração	MPa	228	255	70	70	120
Deformação na Ruptura	%	2,1	1,9	50	60	2,4
Módulo Elástico em Tração	GPa	17,2	20	2,5	2,4	9,17
Densidade	g/cm³	1,59	1,64	1,24	1,29	1,53
HDT (1,82 MPa)	º C	281	230	174	207	210
Res. Impacto Izod Entalhe.	J/m	110	110	69	694	75

© 2011 Solvay Specialty Polymers

5. Reciclagem e Recuperação

Effect of 25% Regrind on Tensile Strength of AMODEL AS-1133 HS resin.

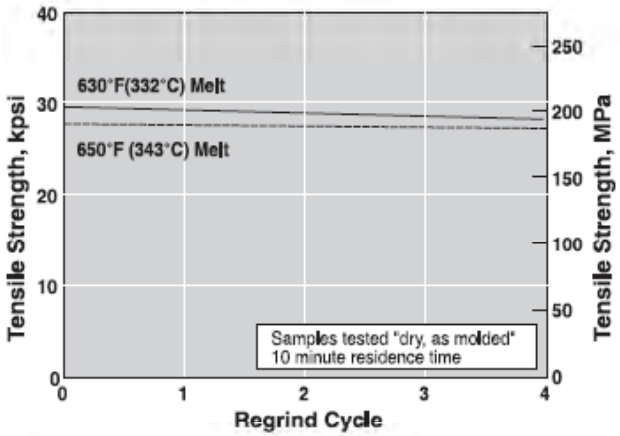
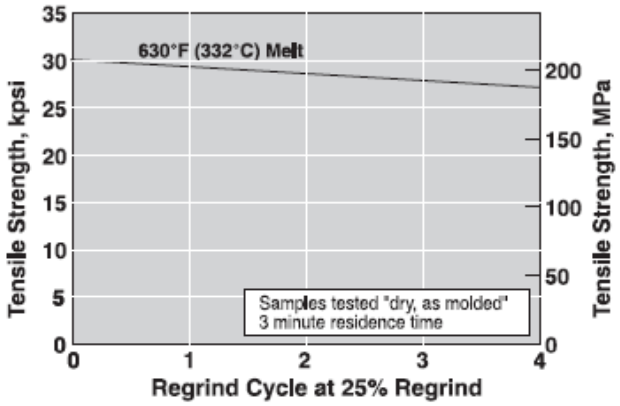


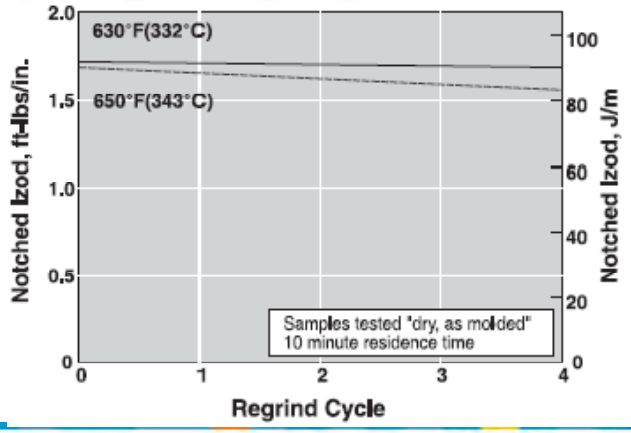
Figure 5

As Polissulfonas e poliamidas são termoplásticos, podem ser reciclados mantendo-se as propriedades mecânicas e químicas.

Effect of 25% Regrind on Tensile Strength of AMODEL AF-1145 V0 resin.



Effect of 25% Regrind on Izod Impact of AMODEL AS-1133 HS Resin



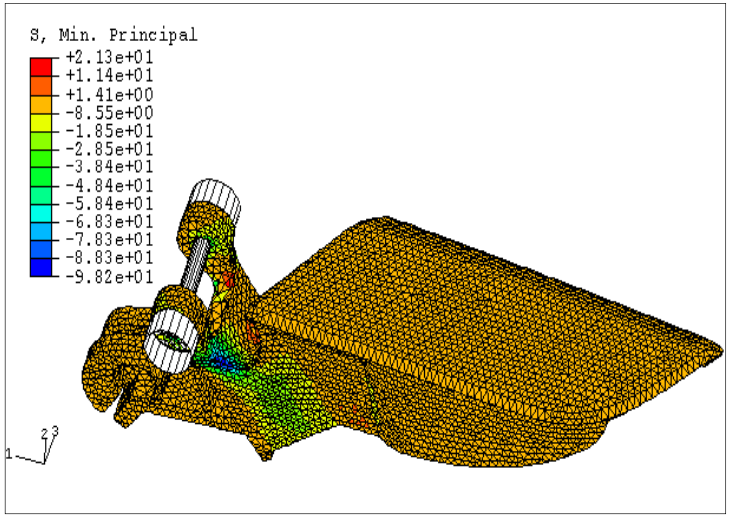
© 2011 Solvay Specialty Polymers

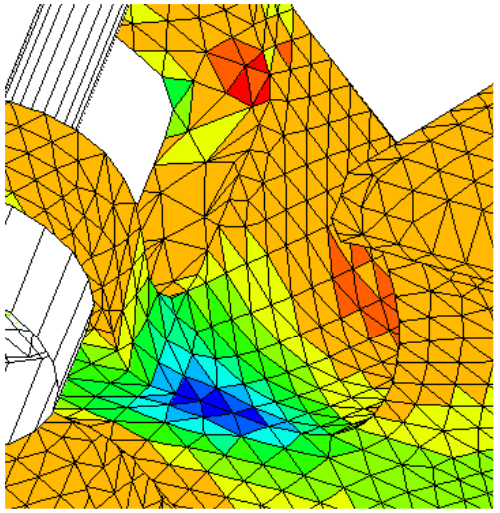
3. Design com plásticos

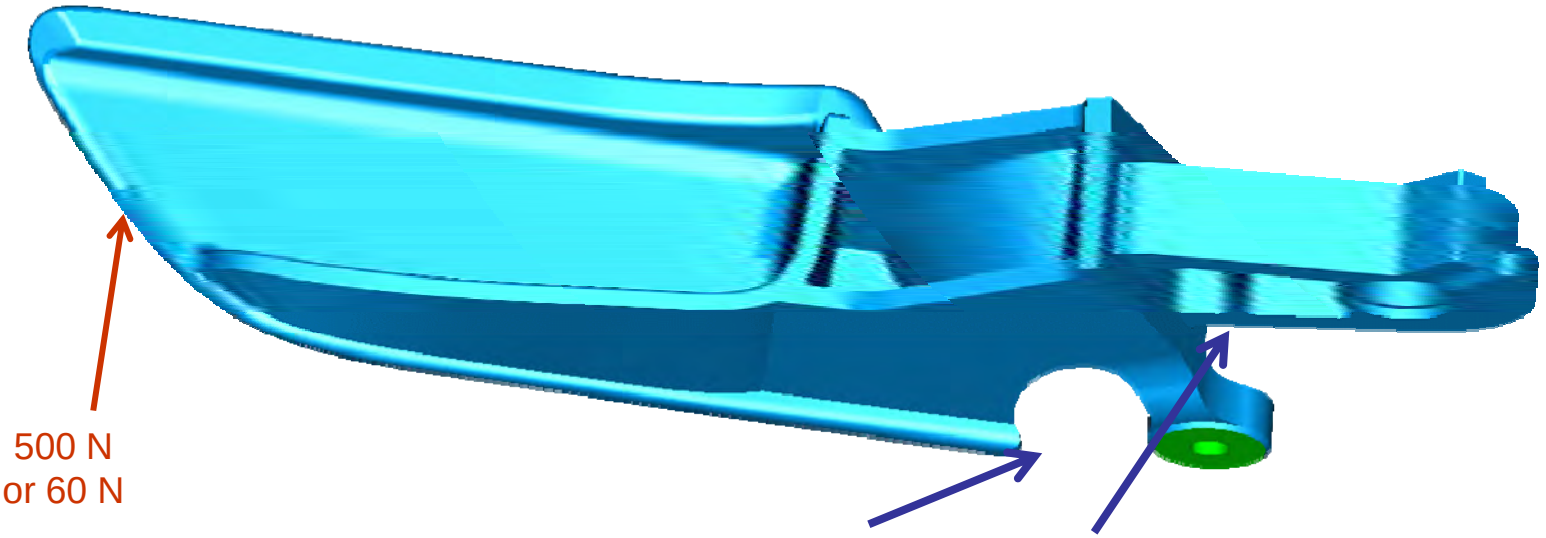
- Os polímeros injetados apresentam flexibilidade de desenho, mas a conversão 1:1 (cópia da peça metálica não é recomendada. Ajustes considerando espessura de parede, reforços e nervuras são normalmente usados para conciliar processabilidade e desempenho.
- Simulação computacional é um recurso valioso e disponível para melhores resultados (FEA, CFD, etc.)
- A agressividade da água *não é desprezível* e deve ser analisada antes do projeto (água clorada – quente e fria – ou esgoto).
- Outros fatores: exposição ao UV, permeabilidade a gases, deformação de longo prazo, etc.
- Materiais disponíveis para usinagem a partir de tarugos e chapas.

© 2011 Solvay Specialty Polymers

3. Simulação - FEA

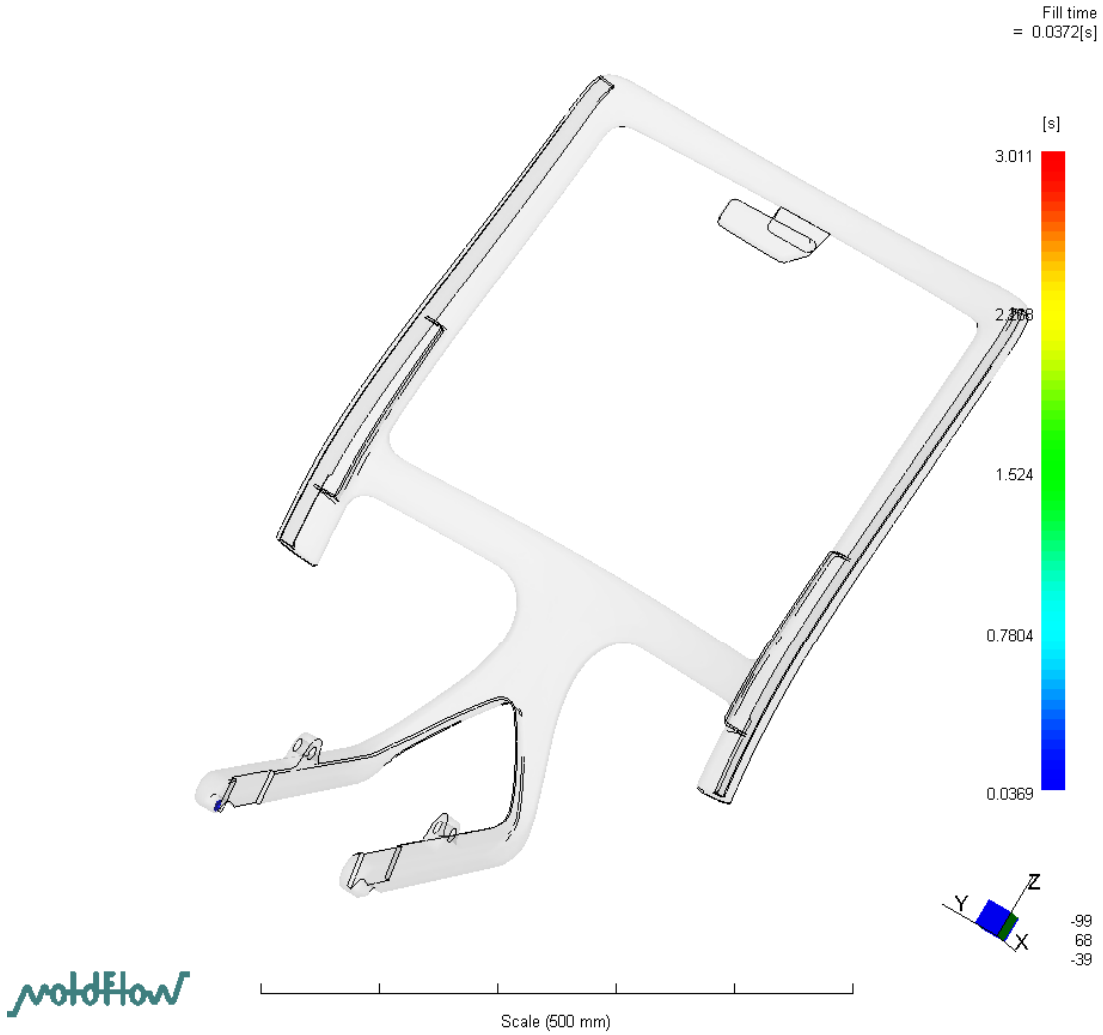






© 2011 Solvay Specialty Polymers

3. Simulação - Moldflow



© 2011 Solvay Specialty Polymers

4. Exemplos de aplicação



Conexões, manifolds, componentes e carcaças de válvulas e medidores, hastes, volantes e dispositivos de abertura/fechamento.

© 2011 Solvay Specialty Polymers

4. Exemplos de aplicação



- Carcaças de bombas, rotores, peças para compressores, mancais, buchas e engrenagens, etc.





© 2011 Solvay Specialty Polymers

4. Exemplos de aplicação







Membranas poliméricas (PSU e PVDF) usadas no tratamento de água

© 2011 Solvay Specialty Polymers

Contate a Solvay Specialty Polymers!

www.SolvaySpecialtyPolymers.com

Felipe Medeiros

Felipe.Medeiros@Solvay.com

+55 11 3708-5189

Solvay Specialty Polymers is comprised of the activities of the Solvay Advanced Polymers, Solvay Solexis and Solvay Padanaplast companies along with the Solvin PVDC products lines.

To our actual knowledge, the information contained herein is accurate as of the date of this document. However the companies that comprise Solvay Specialty Polymers and none of their affiliates make any warranty, express or implied, or accepts any liability in connection with this information or its use. Only products designated as part of the Solviva® family of biomaterials may be considered as candidates for implantable medical devices; Solvay Specialty Polymers does not allow or support the use of any other products in any implant applications. This information is for use by technically skilled persons at their own discretion and risk and does not relate to the use of this product in combination with any other substance or any other process. This is not a license under any patent or other proprietary right. The user alone must finally determine suitability of any information or material for any contemplated use in compliance with applicable law, the manner of use and whether any patents are infringed. This information gives typical properties only and is not to be used for specification purposes. All companies comprising Solvay Specialty Polymers reserve the right to make additions, deletions or modifications to the information at any time without prior notification.

All trademarks and registered trademarks are property of the companies that comprise Solvay Specialty Polymers or their respective owners.

© 2011, Solvay Specialty Polymers. All rights reserved.

SOLVAY

a Passion for Progress®

Solvay Specialty Polymers is comprised of the activities of the Solvay Advanced Polymers, Solvay Solexis and Solvay Padanaplast companies along with the Solvin PVDC products lines.

To our actual knowledge, the information contained herein is accurate as of the date of this document. However the companies that comprise Solvay Specialty Polymers and none of their affiliates make any warranty, express or implied, or accepts any liability in connection with this information or its use. Only products designated as part of the Solviva® family of biomaterials may be considered as candidates for implantable medical devices; Solvay Specialty Polymers does not allow or support the use of any other products in any implant applications. This information is for use by technically skilled persons at their own discretion and risk and does not relate to the use of this product in combination with any other substance or any other process. This is not a license under any patent or other proprietary right. The user alone must finally determine suitability of any information or material for any contemplated use in compliance with applicable law, the manner of use and whether any patents are infringed. This information gives typical properties only and is not to be used for specification purposes. All companies comprising Solvay Specialty Polymers reserve the right to make additions, deletions or modifications to the information at any time without prior notification.

All trademarks and registered trademarks are property of the companies that comprise Solvay Specialty Polymers or their respective owners.

© 2011, Solvay Specialty Polymers. All rights reserved.

SOLVAY

a Passion for Progress®