

# 3M Glass Bubbles

## Produtividade e Redução de Peso

Petrus E. Lencioni Filho  
Desenvolvimento de Negócios & Aplicações  
Divisão de Materiais Avançados

# Grupo Industrial – Divisão de Materiais Avançados

## Additives



- 3M Glass Bubbles
- 3M Ceramic Microspheres

## Chemicals



- 3M Novec Fluorosurfactants
- 3M Easy Clean Coatings
- 3M Stain Resistance Additives

## Ceramics



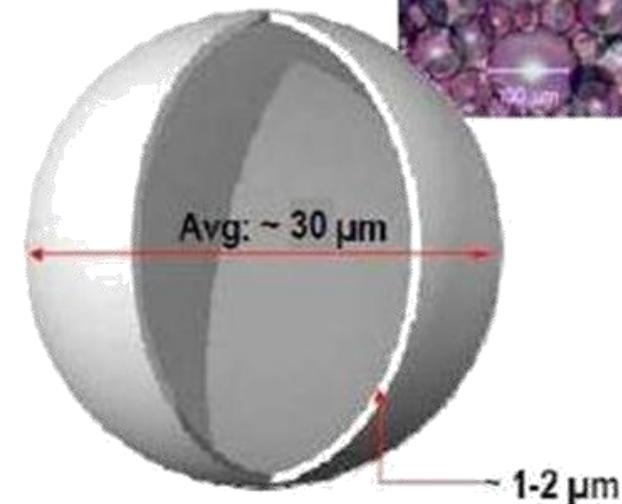
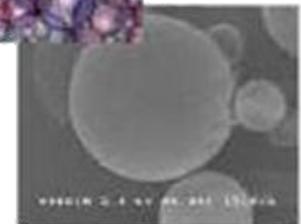
- 3M Nextel Ceramic Fibers
- 3M Nextel Woven Tapes and Fabrics
- Ceradyne / ESK Materials

## Fluoropolymers



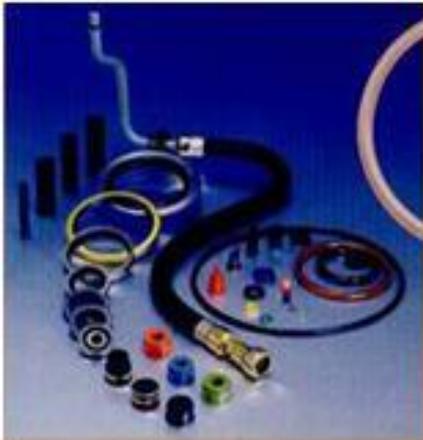
- 3M Dyneon Fluoroplastics
- 3M Dyneon Fluoroelastomers
- 3M Dyneon Processing Aids

## Glass Bubbles



Microesferas de vidro ocas  
Borosilicato de Sódio e Cálcio (similar ao Pyrex™)  
Vidro quimicamente estável  
Vidro resistente a altas temperaturas (600°C)  
Densidade 0,125 (K1) até 0,60 (iM30K) g/cm<sup>3</sup>  
Resistência isostática 250 (K1) até 30.000 (iM30K) psi  
Granulometria 15 até 135 microns

# Global





# Benefícios

Redução da densidade

- < Peso
- > Volume (+ peças)
- = + Produtividade
- = Redução de custos

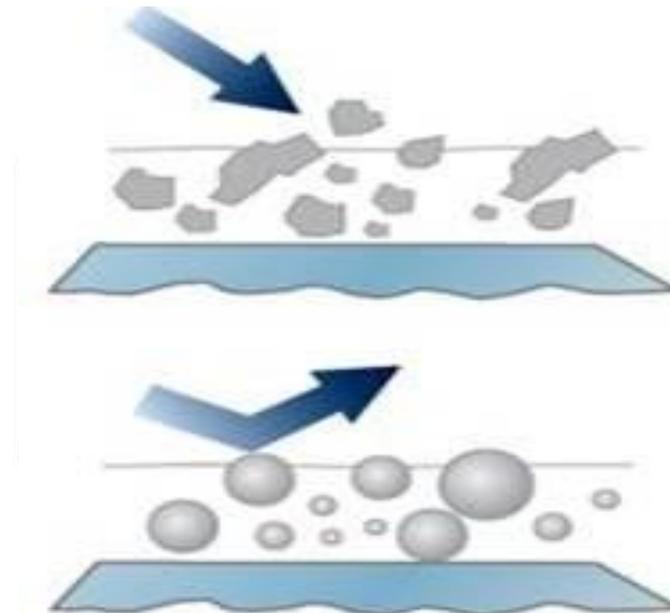
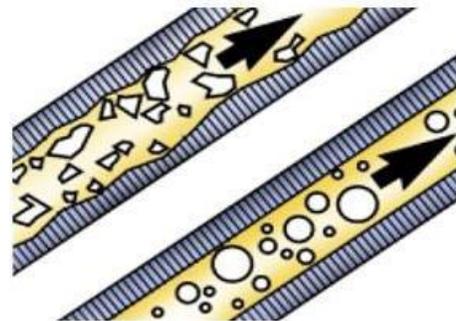


Baixa condutividade térmica (isolamento térmico)

Usa menos resina (menor VOC)

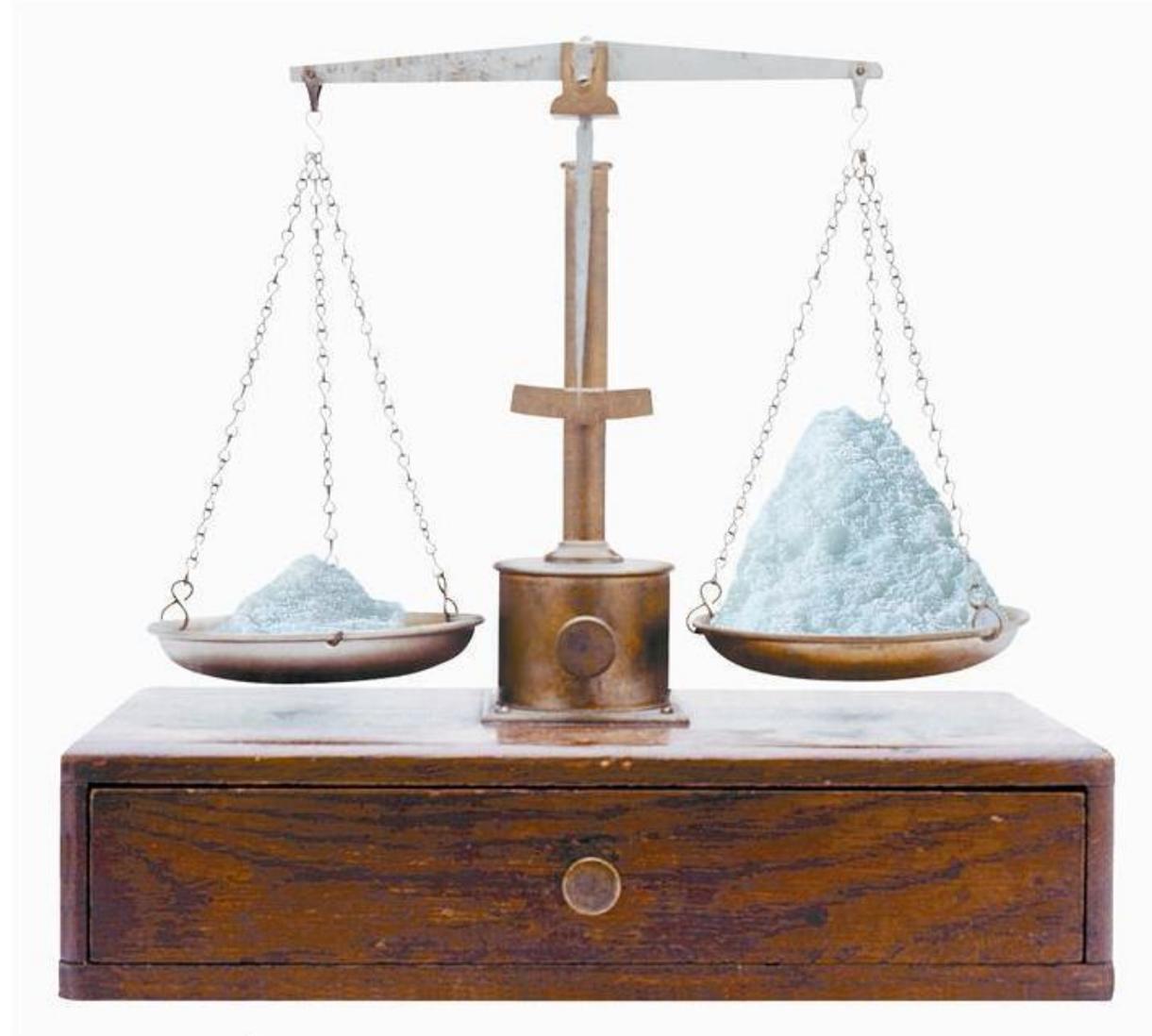
Melhora fluidez e processabilidade (redução de refugos, redução de ciclos de injeção, maior produtividade, redução de custos)

Menor contração e rechupe (estabilidade dimensional, redução de refugos, alta produtividade, redução de custo)



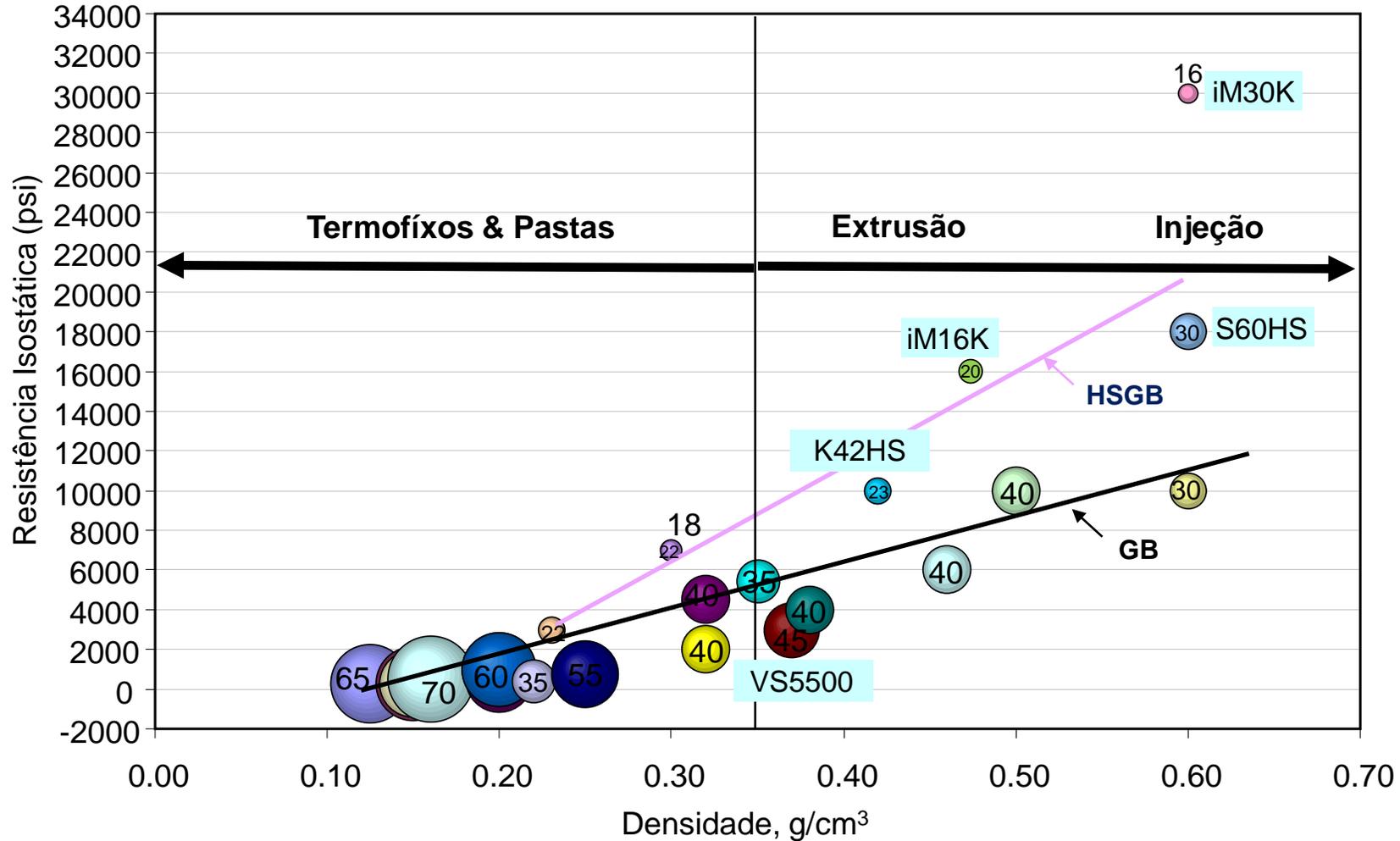
## Baixa densidade

Sulfato de Bário	4,3
Talco	2,7
Carbonato de Cálcio	2,7
Sílica	2,7
Esferas Sólidas	2,5
Termofixos	1,05 a 1,3
Termoplásticos	0,9 a 1,35
<b>Glass Bubbles</b>	<b>0,12 a 0,6</b>





# Resistência / densidade / granulometria



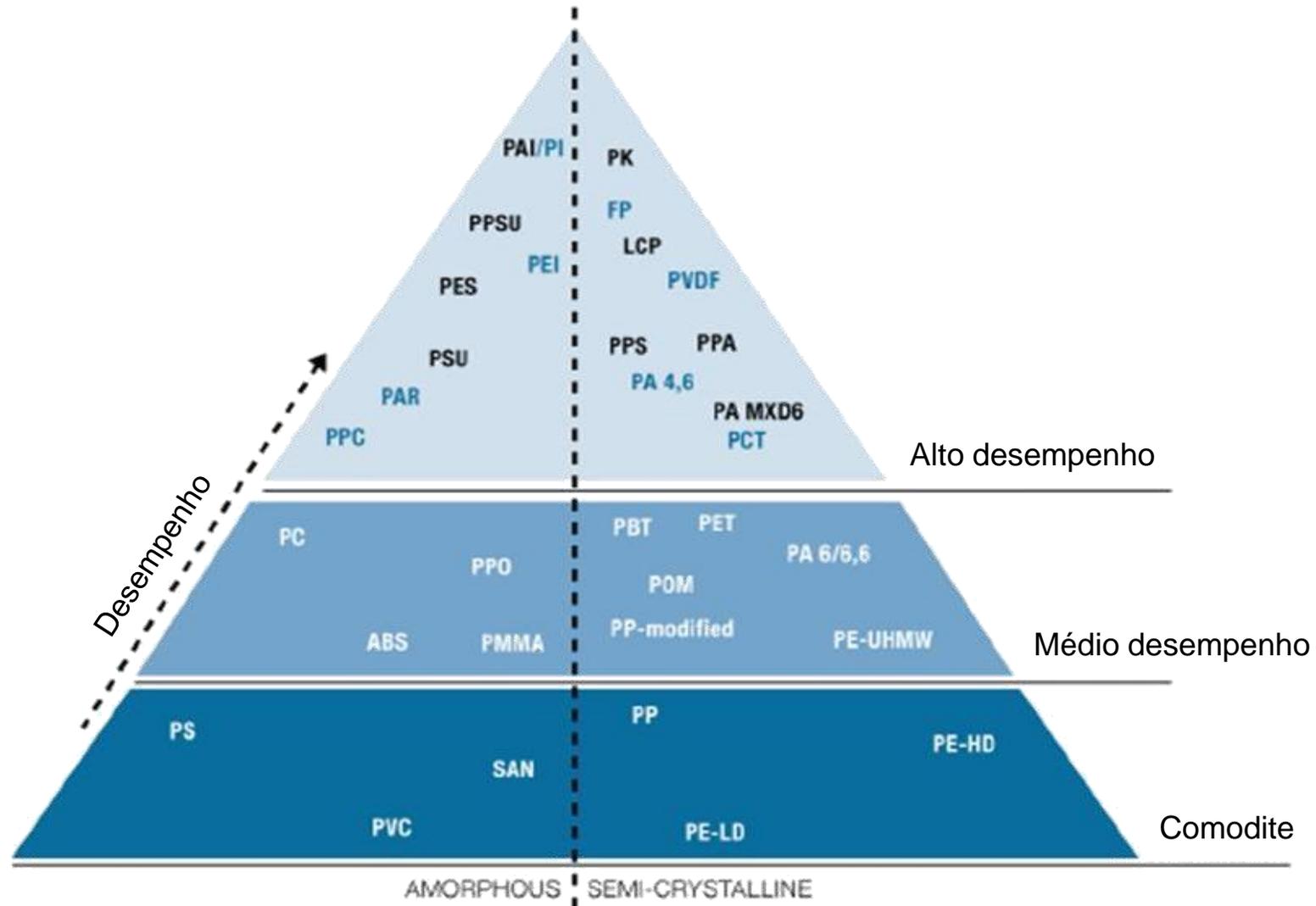
# Produtos

<b>Tipo</b>	<b>Resistência Isostática (psi)</b>	<b>Densidade Real (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Granulometria (µm) 95%</b>	<b>Condutividade Térmica (W/mK)</b>
K 1	250	0,12	115	0,047
K 15	300	0,15	105	0,055
K 20	400	0,20	95	0,070
S 22	500	0,22	65	0,076
K 25	750	0,25	90	0,085
S 32	2.000	0,32	70	0,108
S 35	3.000	0,35	75	0,117
K 37	3.000	0,37	80	0,124
S 38	4.000	0,38	75	0,127
S 38HS	5.500	0,38	75	0,127
VS 5500	5.500	0,38	75	---
S 38XHS	6.000	0,38	70	0,127
K 46	6.000	0,46	70	0,153
S 42XHS	8.000	0,42	37	0,140
S 60	10.000	0,60	55	0,200
iM 16K	16.000	0,46	31	--
S 60HS	18.000	0,60	50	--
iM 30K	28.000	0,60	25	--



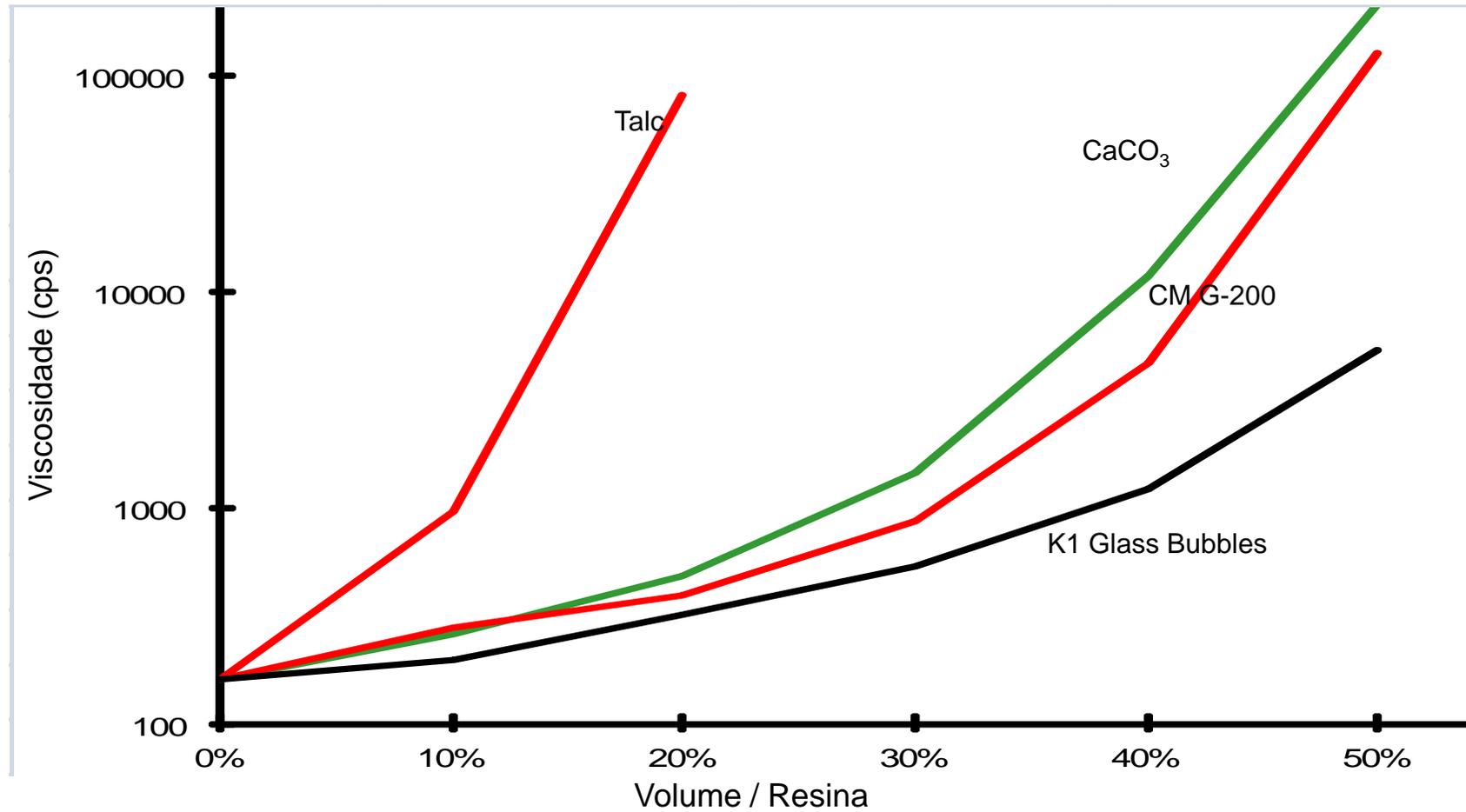


# Matriz polimérica





# Viscosidade / concentração

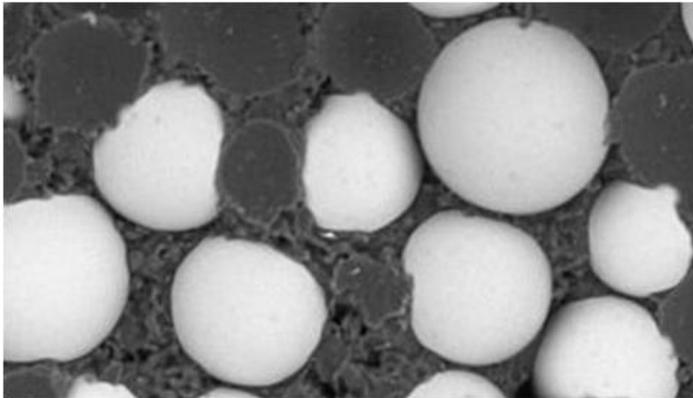


# Composto

## Comparação de Glass Bubbles com cargas usadas em compostos termoplásticos

Para obtenção do balanço entre redução de peso, propriedades físicas, desempenho e processamento, é importante o ajuste da formulação, devido as diferenças de densidade, tamanho e área superficial das partículas.

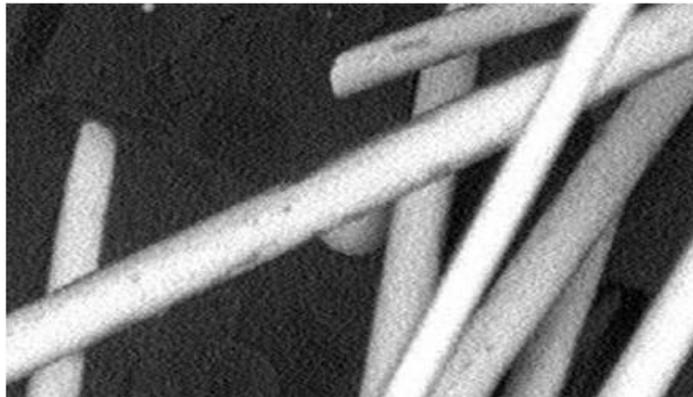
Microesferas



0.46 g/cm<sup>3</sup>

1:1

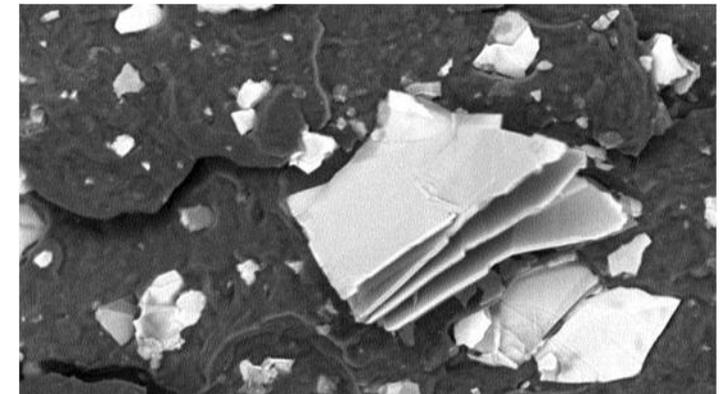
Talco



2.8 g/cm<sup>3</sup>

20:1

Fibra de Vidro



2.5 g/cm<sup>3</sup>

50:1

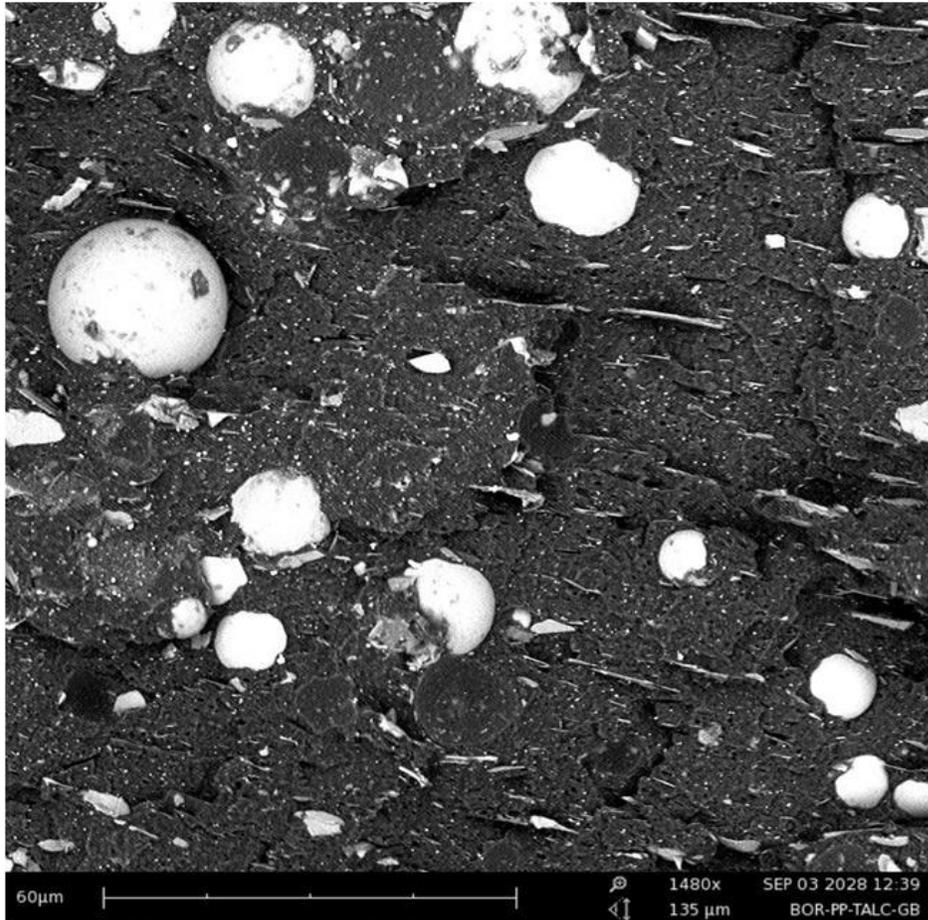
Baixa

Área Superficial

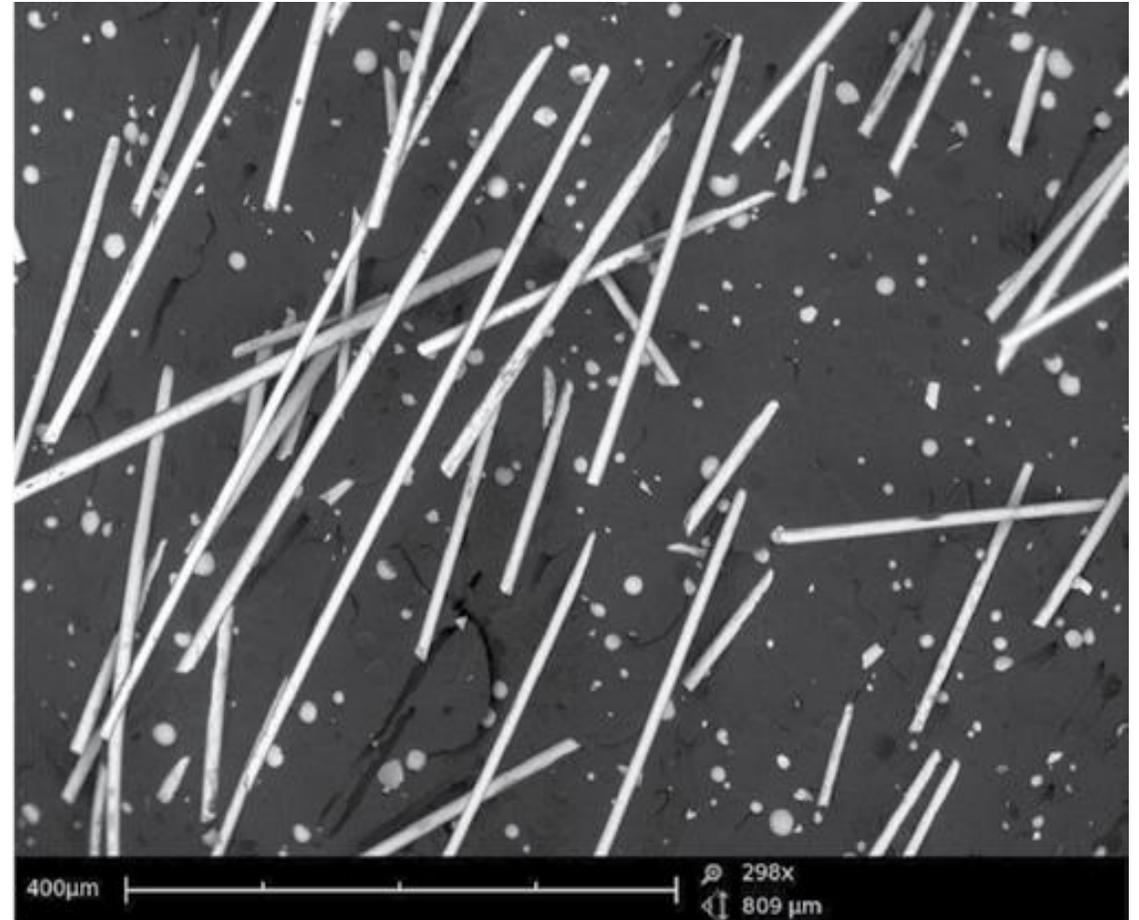
Alta

# Composto

PP + Talco + Glass Bubbles



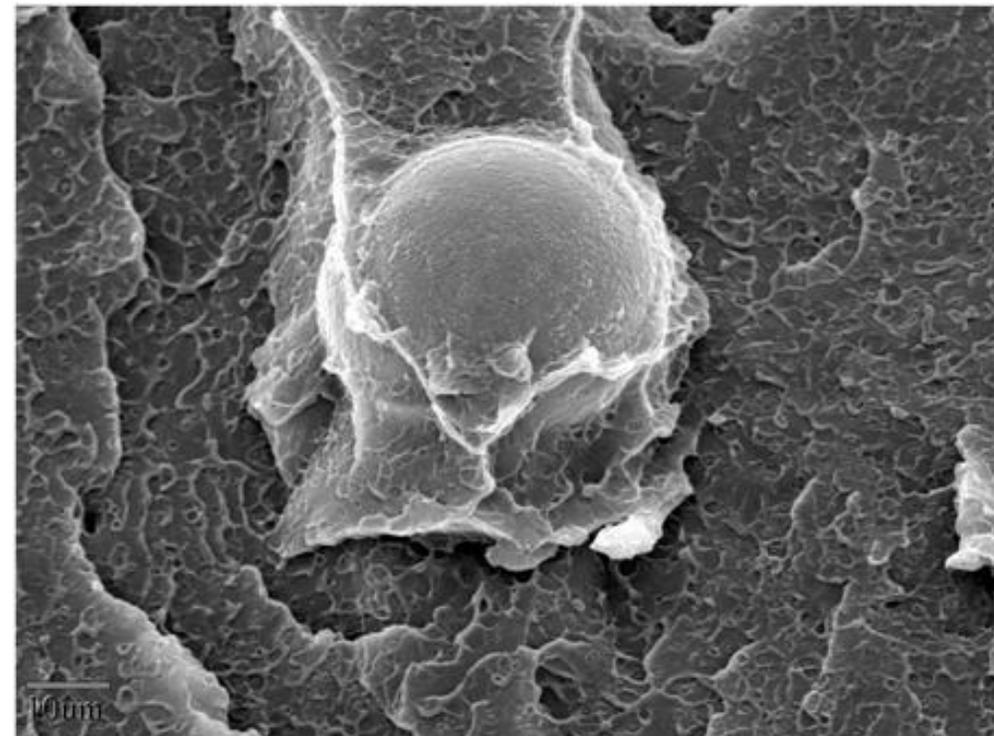
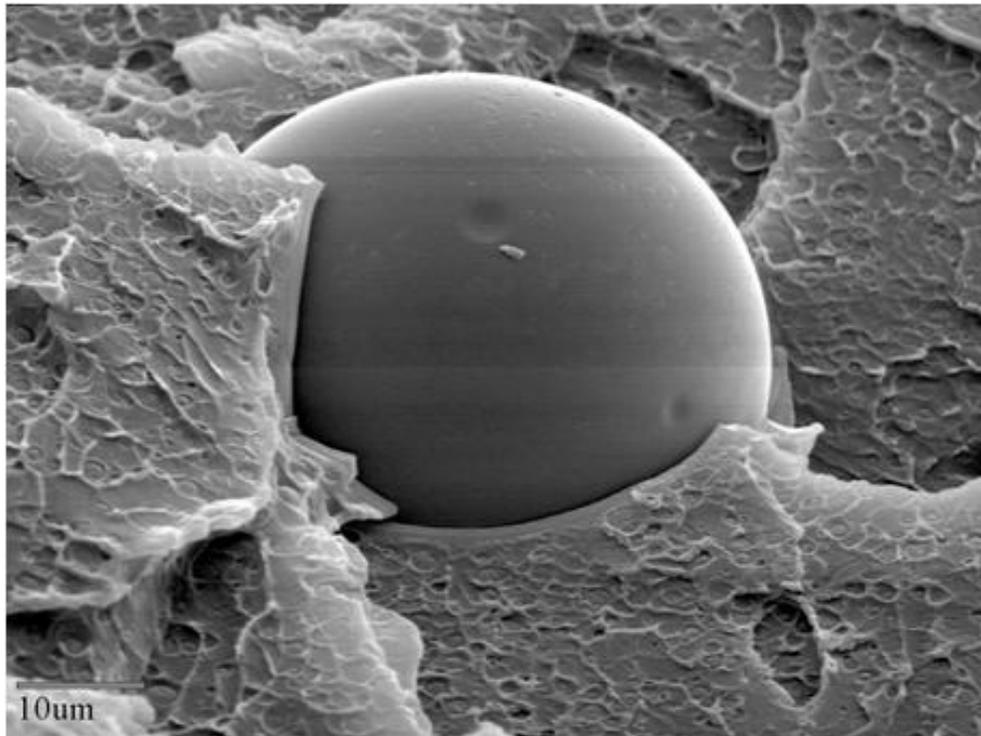
PP + Fibra de Vidro + Glass Bubbles



# Composto

Propriedades mecânicas:

- Modificadores de Impacto (Elastômeros, Aditivos)
- Agentes Compatibilizantes (Silanos, Aminosilanos, Epoxisilanos )





## Economia de combustível

*A cada 100 kg, um veículo consome 0,6 litros de combustível por 100 km rodados*

*Glass Bubbles podem reduzir até 20% de peso nas peças plásticas, ou seja, 33,8 kg por veículo;*

*Com base em um consumo médio de 7,8 litros por 100 km rodados, temos 2,6% de economia.*

*Reduzindo também a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.*



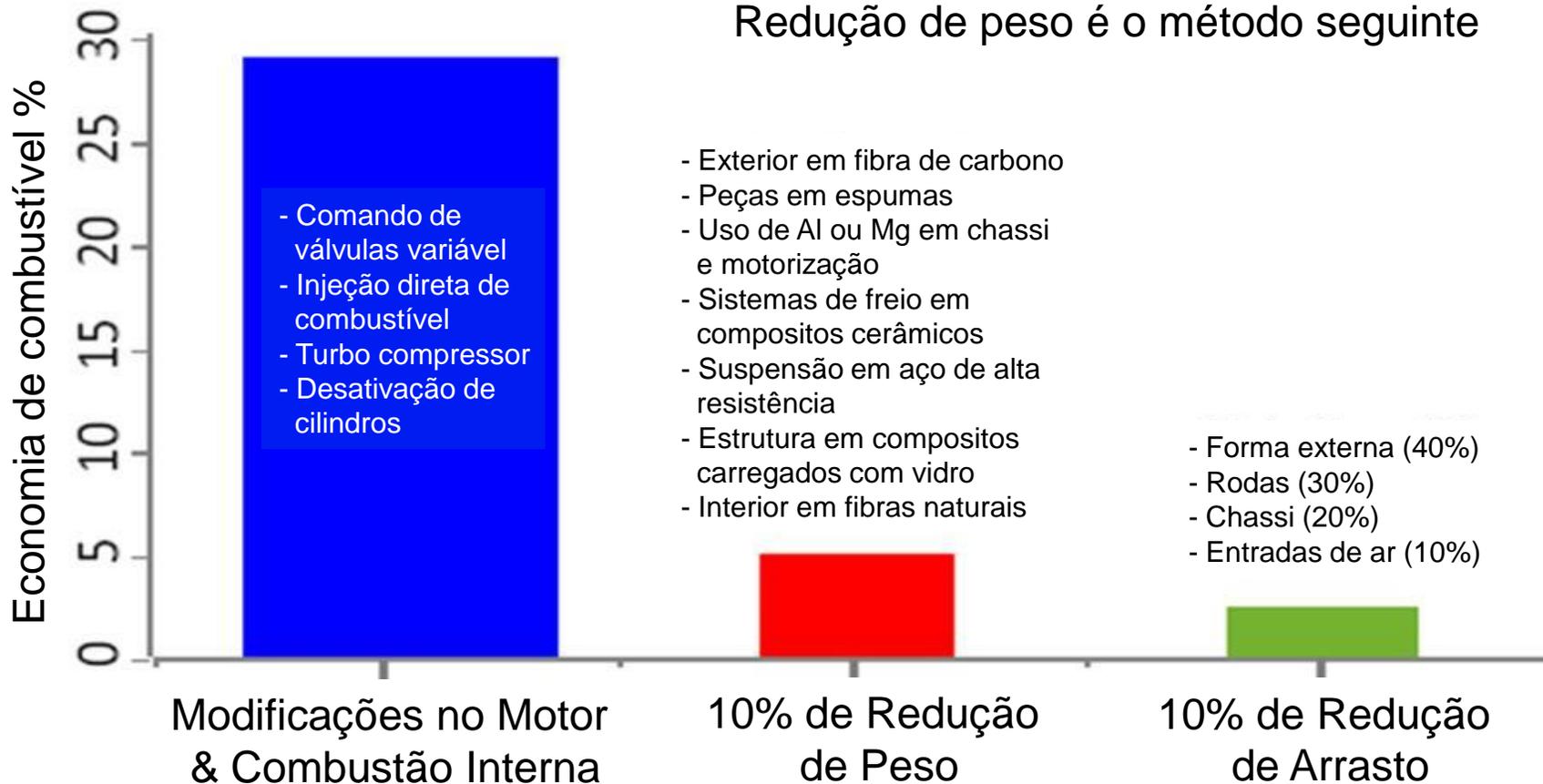
**REDUÇÃO DE PESO =  
ECONOMIA DE COMBUSTÍVEL =  
REDUÇÃO DE CO<sub>2</sub>**

Fonte: European AOEM Information - 3M 2010



# Métodos para aumentar a economia de combustíveis

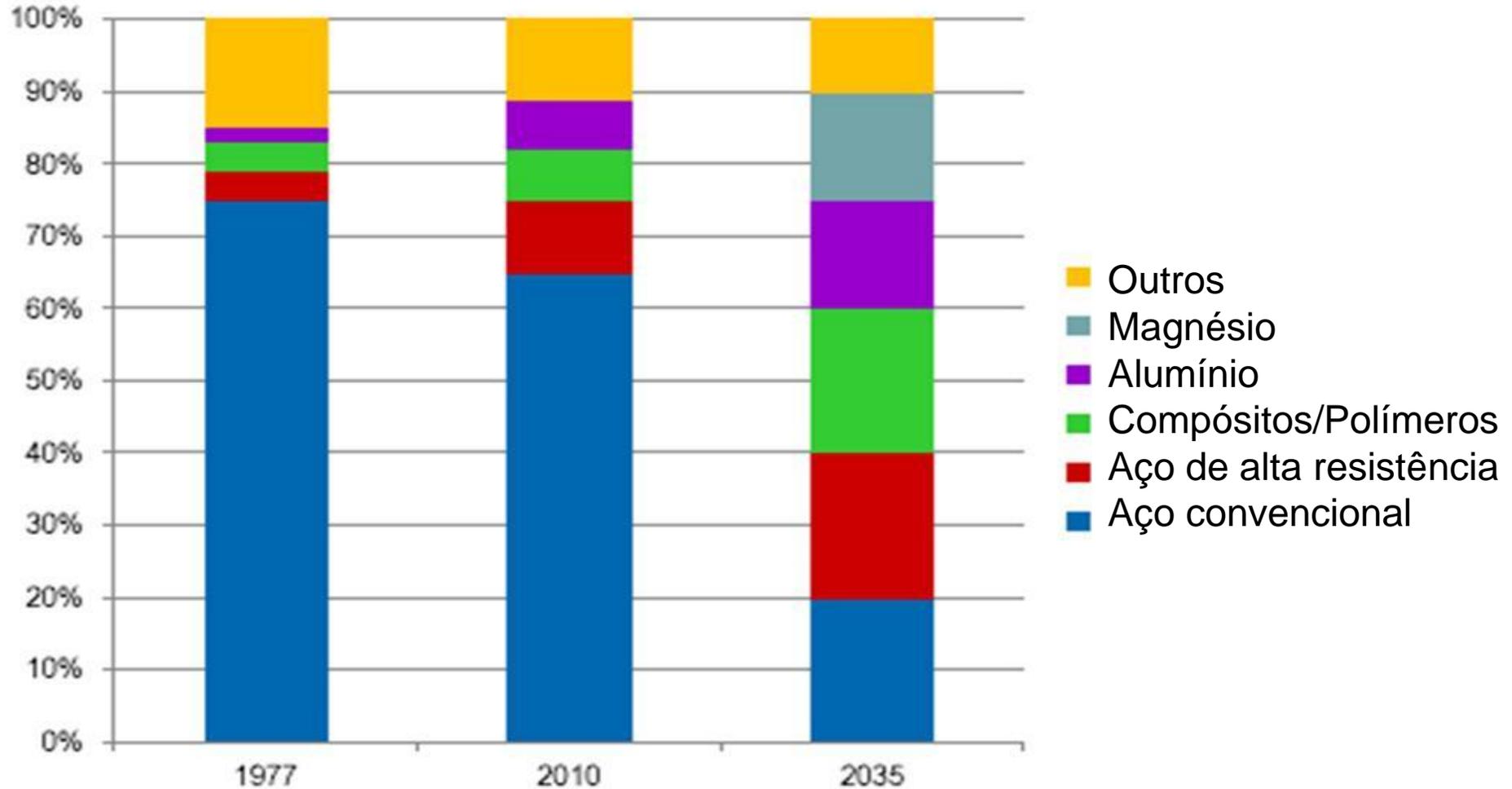
Modificações nos motores são os principais métodos para economia de combustível;  
Redução de peso é o método seguinte



Fonte: Carlson Consulting Enterprise - 3M Report -May 2010



## Evolução da composição de massa



Fonte: Carlson Consulting Enterprise - 3M Report -May 2010





## **Classificação das auto peças plásticas**

**Painel de instrumentos  
e acabamento interno**

**Sob o capô  
e vedações**



**Para choque e  
acabamento externo**



## Benefícios do uso de Glass Bubbles em plásticos

Redução de peso,  
Estabilidade dimensional,  
Redução nas temperaturas de processo,  
Redução no ciclo de injeção,  
Isolamento térmico,  
Redução de custo





## **Benefícios do Uso de Glass Bubbles em Plásticos**

- Redução na densidade
- Aumento no módulo de tensão e flexão
- Isotropia e baixa área superficial; não se orientam ou causam orientação nas moléculas do polímero, resultando na contração uniforme das peças injetadas, gerando estabilidade dimensional.
- Substituem parte do volume da resina, aumentam a produtividade de peças injetadas e extrudadas, pela redução do ciclo de resfriamento.
- Diminuem a condutividade térmica.
- Aumentam a dureza e resistência a riscos,



## Redução de peso em compostos

Resina	% peso iM30K	% volume iM30K	Redução de peso (%)
PC/ABS	15	26	13
PC + FV (20%)	15	29	17
PA 66	15	25	12
PA 66 + FV (30%)	15	28	16
PVC rígido	15	28	16
PP + Talco (30%)	15	29	17
POM	15	29	17
PVDF	15	36	25



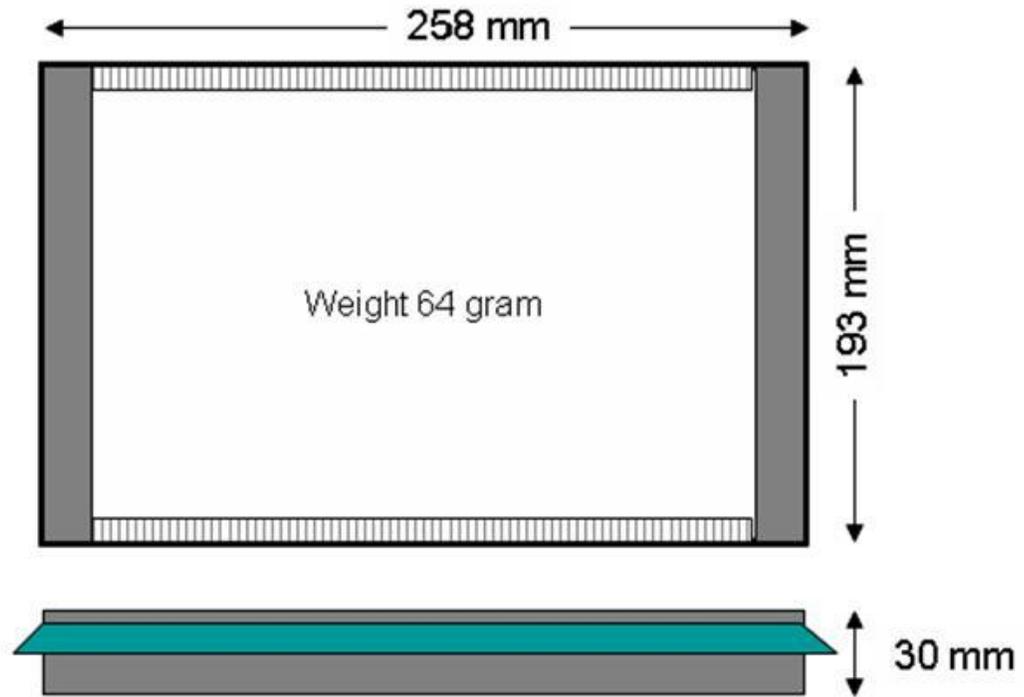
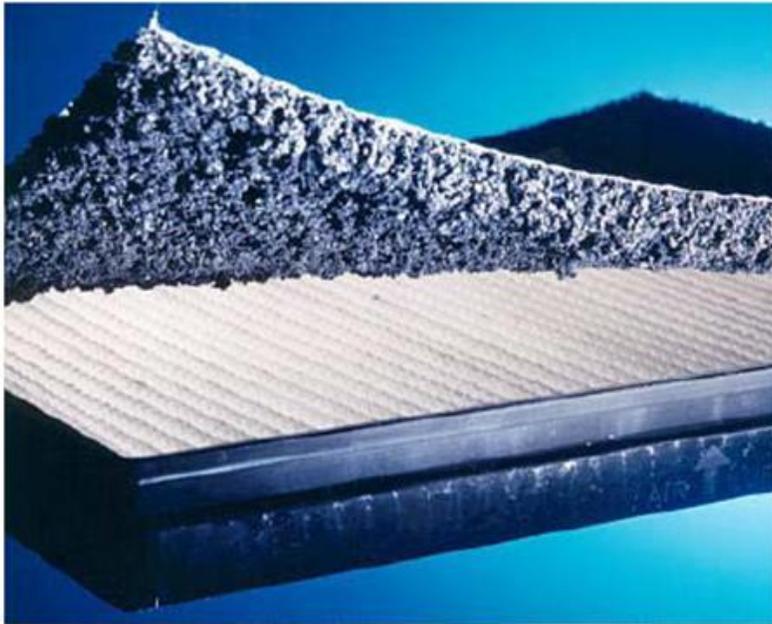


## Resinas plásticas mais usadas em carros

Componente	Resina	Média / carro (kg)
Assento	PP, PA, ABS, PUR, PVC	13
Acabamento externo	PP, PA, ABS, PBT, POM, ASA	4
Sob o capô	PP, PA, PBT	9
Componentes elétricos	PP, PA, PBT, PE, PVC	7
Reservatórios líquidos	PP, PA, PE	1
Sistemas de combustível	PP, PA, PBT, PEAD, POM	6
Acabamento interno	PP, ABS, PET, POM, PVC	20
Iluminação	PC, PBT, ABS, PMMA, UP	5
Estofamento	PP, PVC, PUR, PE	8
Painel de instrumentos	PP, ABS, SMA, PPE, PC	7
Carroceria	PP, PPE, UP	6
Para choque	PP, ABS, PC/PBT	10



## Redução no ciclo de injeção



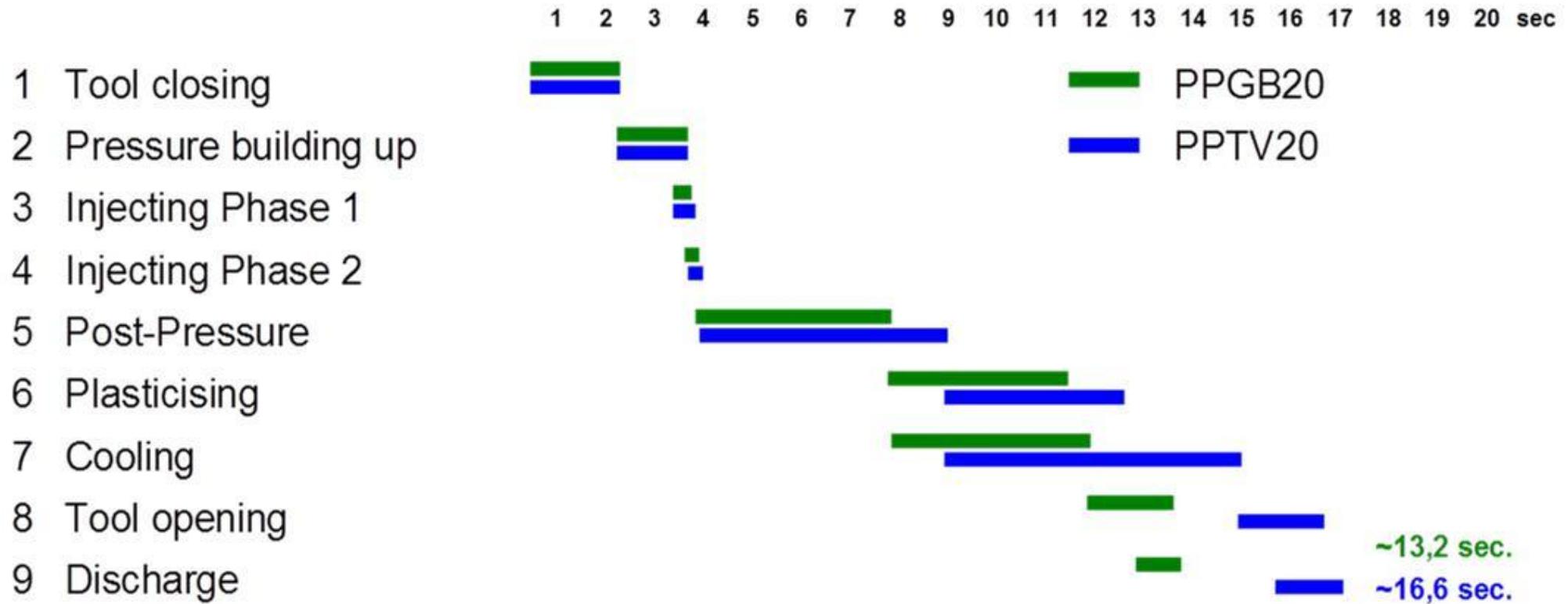
- Comparação no tempo de injeção da moldura do filtro de ar
- Formulação padrão: PP + 20% talco + negro de fumo (PPTV20A15)
- Com Glass Bubbles: PP + 6% iM30K + negro de fumo (PPGB20)



# Redução no ciclo de injeção



## Processo de moldagem por injeção



## Redução no ciclo de injeção

Características	Espec.	PPTV20 (Talco)	PPGB20 (iM30K)	Diferença
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,04	1,043	0,846	- 18,8 %
Comprimento (mm)	258	257,41	258,07	- 0,59 %
Largura (mm)	193	192,38	192,99	- 0,61 %
Altura (mm)	30	30,07	30,02	- 0,05 %
Peso (g)	64	64,08	53,32	- 16,8 %



## Custo da peça

Peça padrão



Custo da peça:  
\$ 0,70 / kg  
X 10 kg  
\$ 7,00 / peça



Peça com  
Glass Bubbles



Custo da peça:  
\$ 1,00 / kg  
X 7 kg  
\$ 7,00 / peça

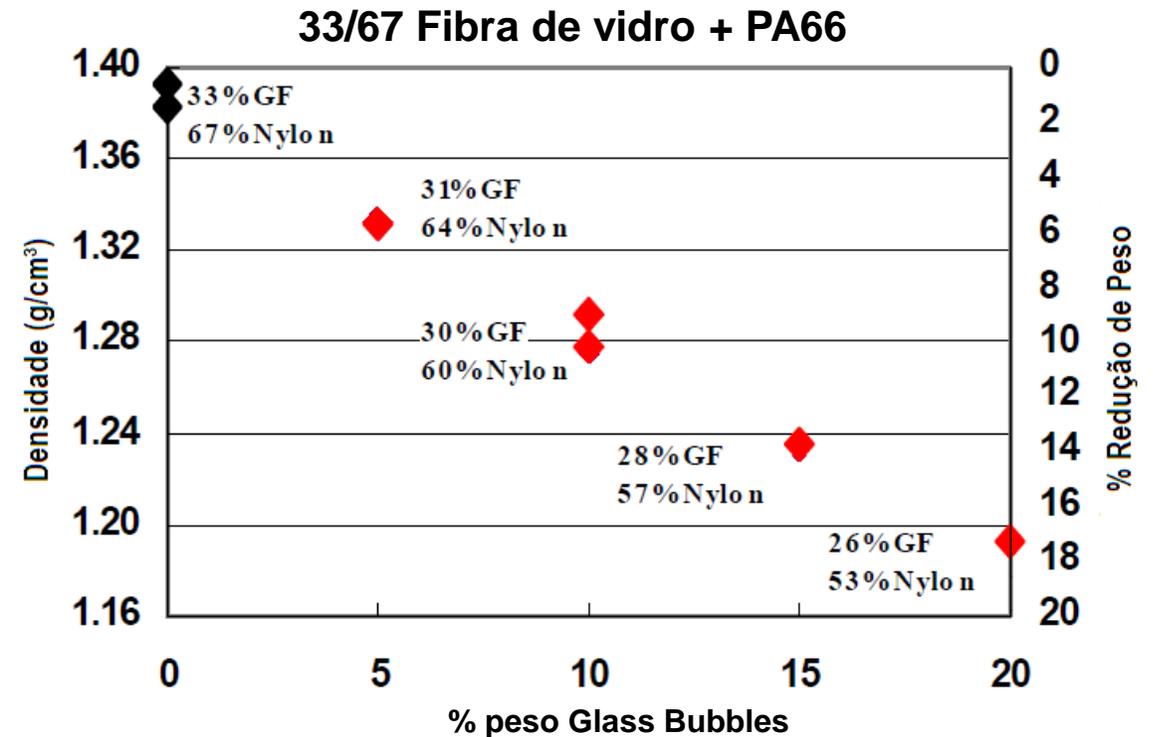


# Fibra de vidro + PA

33% Fibra de vidro + 67% PA66 (proporção “33:67” para todas formulações)



- 05% Glass Bubbles + 31% Fibra de vidro + 64wt% PA66
- 10% Glass Bubbles + 30% Fibra de vidro + 60wt% PA66
- 15% Glass Bubbles + 28% Fibra de vidro + 57wt% PA66
- 20% Glass Bubbles + 26% Fibra de vidro + 54wt% PA66

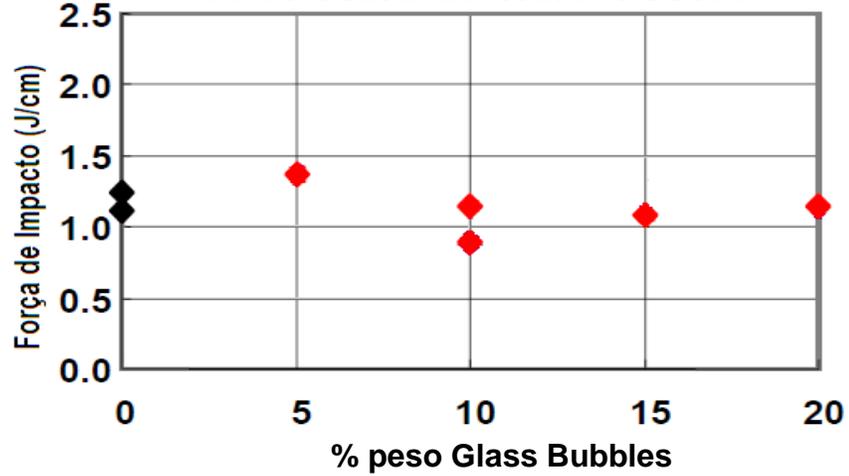




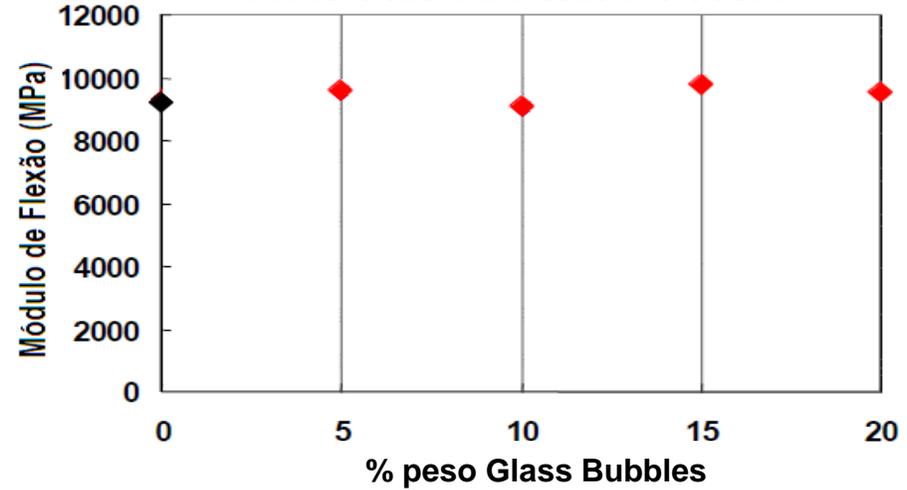
# Fibra de vidro + PA



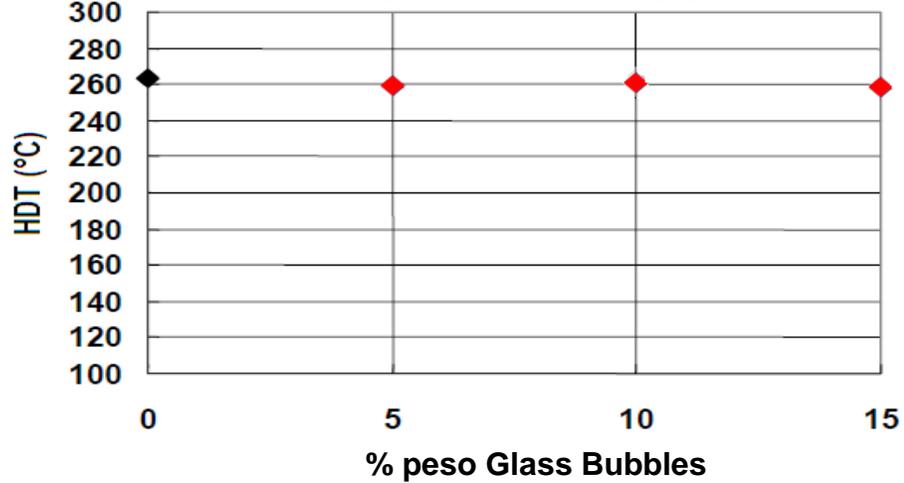
33/67 Fibra de vidro + PA66



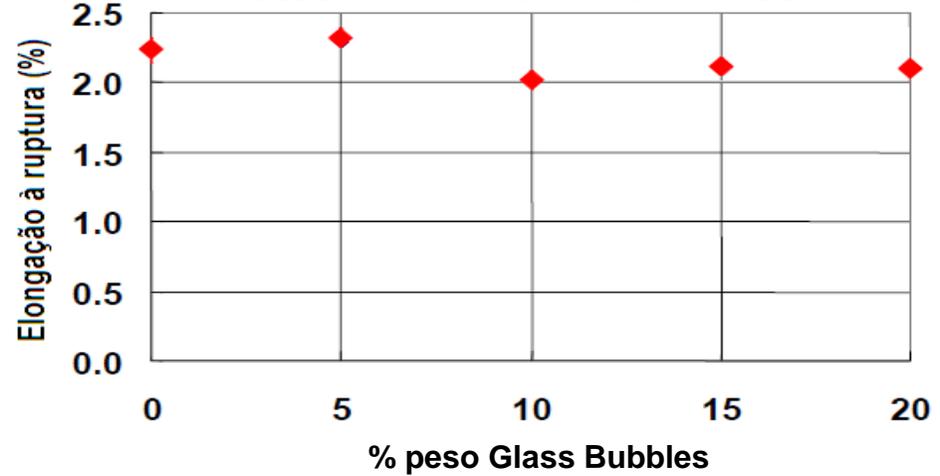
33/67 Fibra de vidro + PA66



33/67 Fibra de vidro + PA66

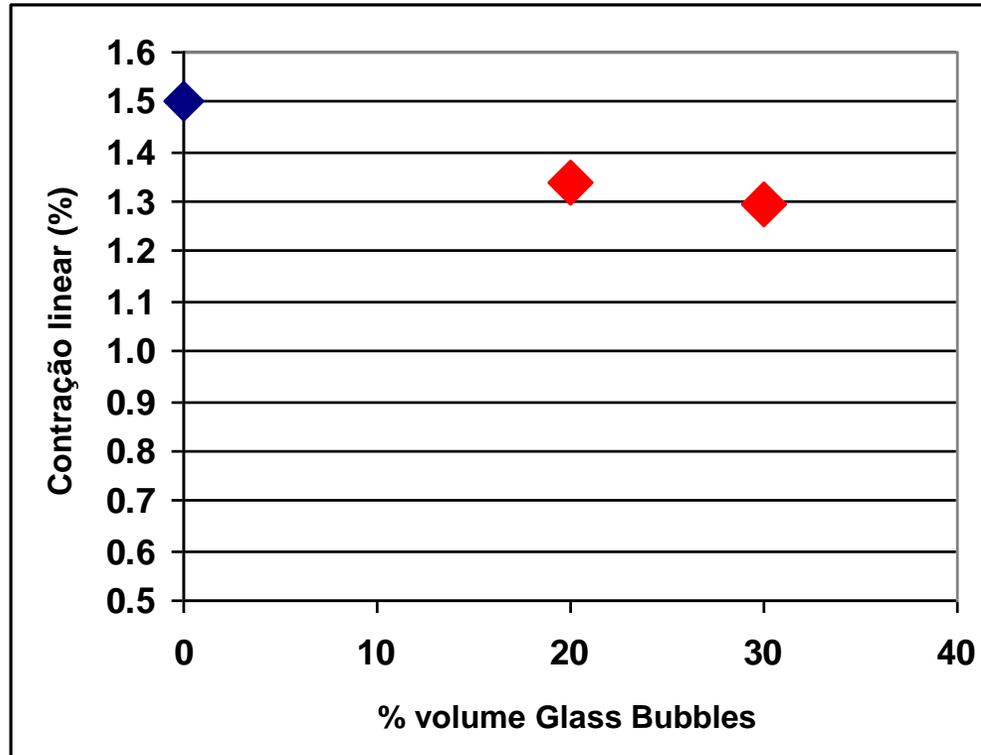


33/67 Fibra de vidro + PA66

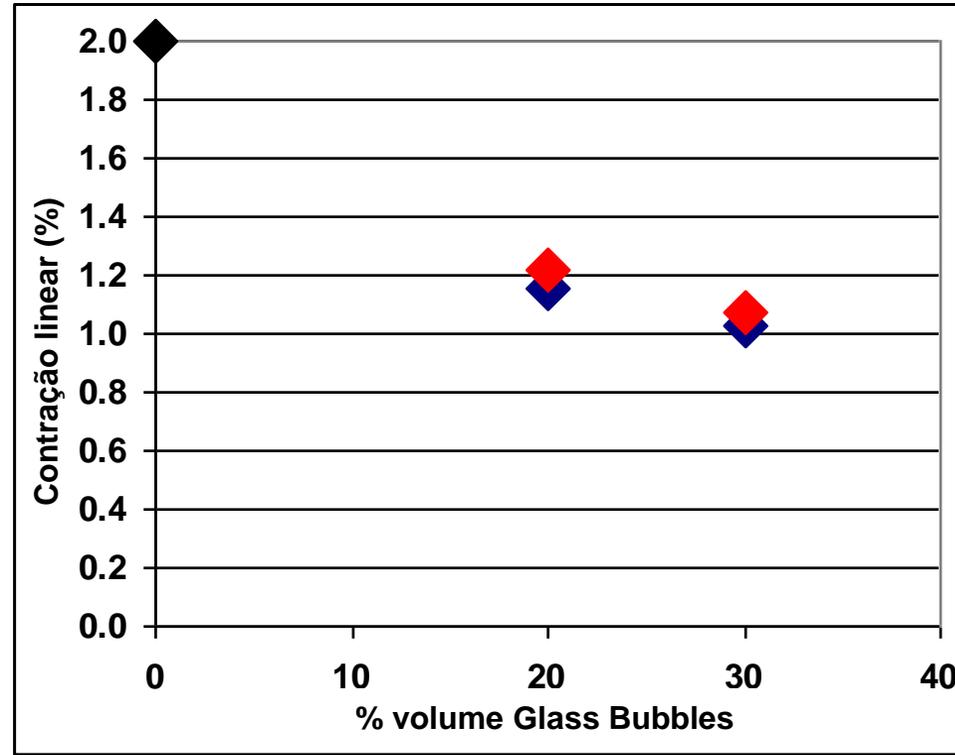




# Contração



PA 66



PP



## Aplicações potenciais

Peças rígidas de médio  
para baixo impacto



Tampa do motor  
Difusor de ar  
Mecanismos da porta  
Colunas ABC  
Console central

Acabamento do porta malas  
Bandeja da bateria  
Compartimento do estepe  
Alojamento do ar condicionado  
Painel de instrumentos



# Casos de sucesso

**MAGNA**  
EXTERIORS & INTERIORS

**HDC**  
HYUNDAI  
ENGINEERING PLASTICS



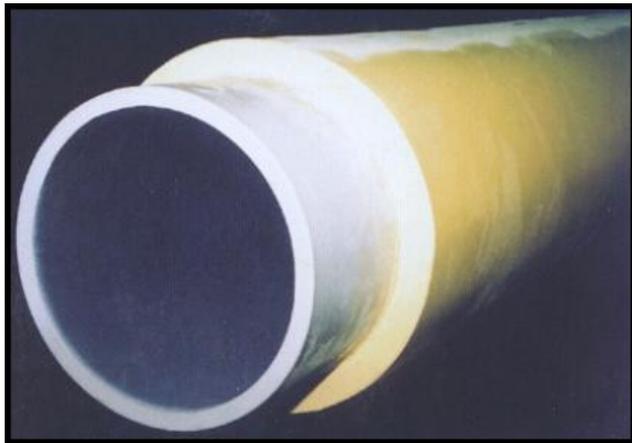
- Improved throughput by 15%
- Reduced cooling times

- 12–30% weight savings
- Reduced warpage & shrinkage



**Visteon**

*Visteon Interiors Korea Ltd.*



**REHAU**  
Unlimited Polymer Solutions

**HANIL E-HWA CO., LTD**

- 5kg weight savings per aircraft
- 1000 liters fuel savings/year
- Reduction in carbon emissions

- Weight reduction up to 13%
- Average 1kg weight loss per vehicle
- Helping automotive OEMs meet greenhouse gas reduction targets




A summary is available of the results of a single cradle-to-gate carbon footprint study conducted by 3M in which polymers commonly used in transportation applications were evaluated.

## Painel de instrumentos

### **Materiais usados:**

Polipropileno carregado com talco  
3M Glass Bubbles

### **Projeto:**

Substituição de resina  
16.8% redução de peso x PC/ABS  
Melhor estabilidade dimensional  
Redução de rechupe na peça  
Melhor fluidez no molde  
Uso do mesmo molde

### **Redução de custo:**

Redução de 50% nos custos x PC/ABS  
Redução de custos baseada no preço dos materiais





# Bóia de combustível

## Materiais usados:

PA6,6  
3M Glass Bubbles

## Projeto:

Redução de peso  
33% de S60HS  
Densidade final 0.90 g/ccm<sup>3</sup>  
Uso do mesmo molde  
Atendeu especificação



The following ASTM callout has been developed for GB1430-N :

ASTM D 4000 PA0120KD044PM018UM034YI095Z01Z02Z03Z04

## Oportunidades de replicação:

Válvulas  
Outras peças de resistência química

Callout	ISO Method	Unit	Value
PA0120 (heat stabilized nylon 66)			
KD044 (tensile strength)	ISO 527	Mpa	44 min.
PM018 (Izod impact)	ISO 180	kJ/m <sup>2</sup>	1.8 min.
UM034 ( flexural modulus)	ISO 178	Mpa	3400 min.
YI095 (HDT @ 1.8 Mpa. flat)	ISO 75	deg. C	95 min.
Z01= (filler hollow glass bubbles)			
Z02= (ash)	ISO 3451	%	33 +/- 4
Z03= (density)	ISO 1183	g/cm <sup>3</sup>	.90 +/- .02
Z04= (viscosity )	ISO 307	%	1.45-1.85



## Plastisol, selantes

### Materiais usados:

PVC bate pedra

PVC calafetadores, adesivos

### Projeto:

Plastisol =  $1.49 \text{ g/cm}^3$

Plastisol leve =  $0.98 \text{ g/cm}^3$

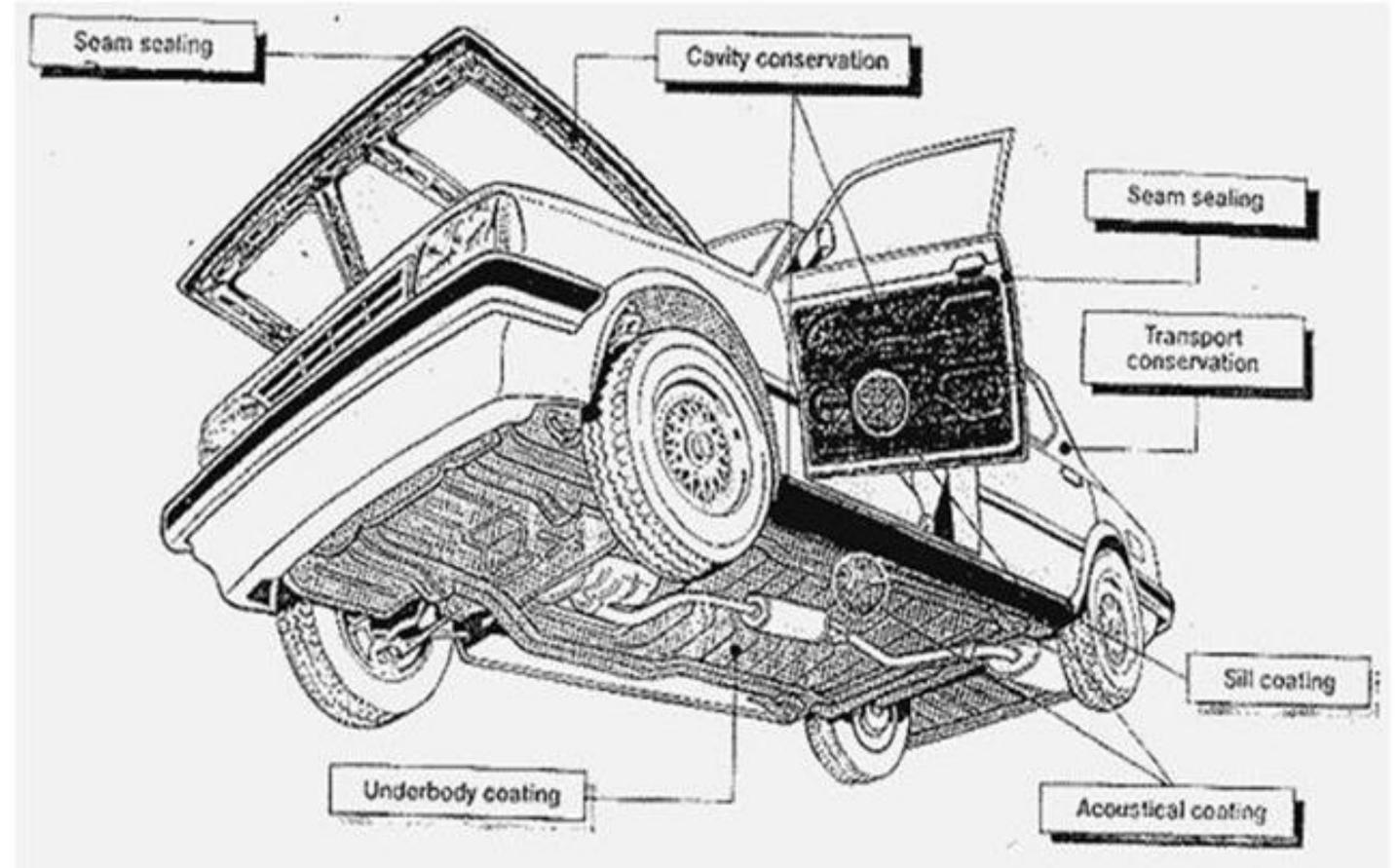
(30% peso VS-5500)

Aumenta isolamento acústico

Atende a especificação

### Oportunidades de replicação:

Outros revestimentos/selantes de alta densidade, mastiques, etc.





## Plastisol, selantes

	Plastisol	Plastisol leve	Diferença
Volume/carro (l)	5,7	5,7	0
Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	1,6	1,312	18%
Peso/carro (kg)	9,12	7,48	1,64 kg
Preço/kg (\$)	1x	1,2x	20%
Preço/carro (\$)	9,12x	8,976x	0,20%

Plastisol leve produzido com Glass Bubbles, apresenta densidade 18 % menor que o padrão. Ou seja, 2,1 kg de redução de peso por carro (Fonte: AOEM em 2011).

**Plastisol é aplicado por volume**

**O custo por carro se mantém o mesmo**





## **RTM / Spray Up / SMC / BMC**

Comparados com o aço, os painéis de carrocerias de automóveis fabricados com resina poliéster reforçada com fibra de vidro, pesam menos e consolidam várias partes em apenas uma e não estão sujeitos à corrosão.

Os projetistas de automóveis também são beneficiados com a capacidade dos compósitos poderem ser moldados com estilo e em formas aerodinâmicas que se traduzem em redução de consumo de combustível e proporciona maior aspecto estético

Reduz o tempo de montagem através da consolidação de partes.





350 kg poliéster + fibra de vidro / ônibus (5% peso GB)

20% redução em peso

Eliminação de defeitos superficiais / redução de refugo / Produtividade

Teto, Frente, Traseira, Painel, Escada, Sanitário, Grade





# Petrus E. Lencioni Filho

## Application & Business Development

### Advanced Materials Division

[plencionifilho@mmm.com](mailto:plencionifilho@mmm.com)

(19) 3838-7609

(19) 99765-7906

