

Science For A Better Life

Policarbonato para uma Vida Melhor Feipur

30/10/2012 – Thiago Malagrino – Versão 1.0



Agenda

■ A história do policarbonato

- Visão geral: policarbonato
- A descoberta do policarbonato
- Demanda global desde 1972 até 2006
- Processo químico de obtenção do policarbonato Makrolon®
- Policarbonato e suas blendas: magnífica combinação de propriedades

■ Produtos da Bayer MaterialScience PCS

- Makrolon®
- Bayblend®
- Apec®
- Makroblend®

■ O policarbonato no dia-a-dia



Início

Makrolon® para uma vida melhor

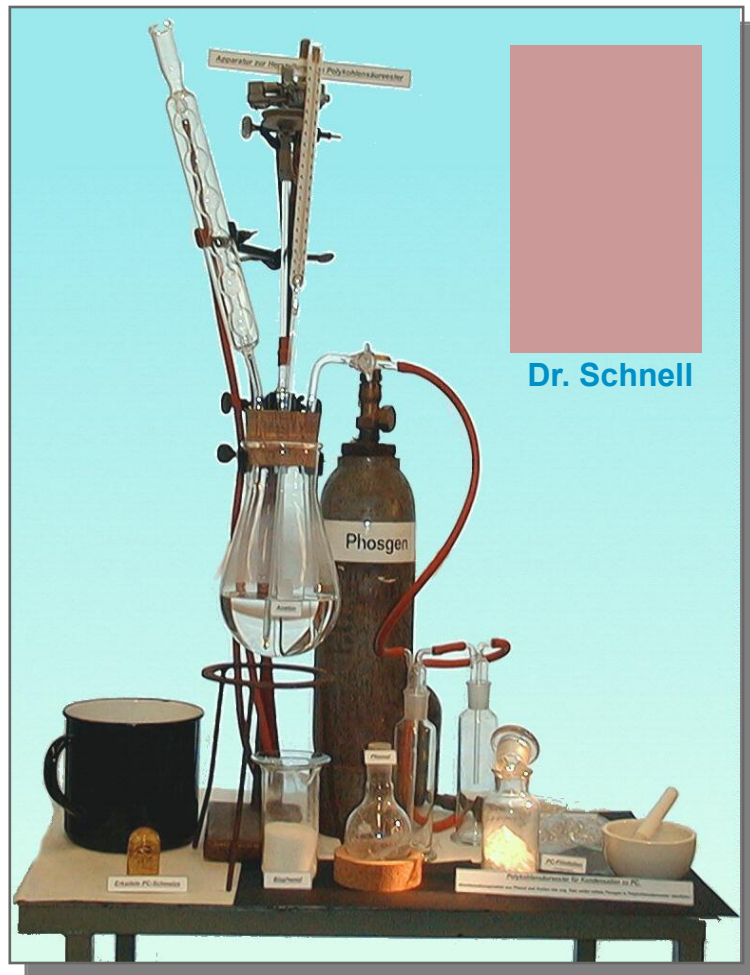




Visão geral: policarbonato

- Combinação de transparência, resistência a impacto, resistência a distorção térmica e capacidade de formar blendas
- Resistente a chama
- Limitada capacidade de resistir a ataques químicos e radiação ultravioleta
- Usado para: CDs/DVDs/Blu-rays, chapas plásticas, carcaça de equipamentos elétricos, lentes e carcaças de faróis de carros, garrafas de água, etc

A descoberta do policarbonato



1953

Invenção do policarbonato pelo Dr. H. Schnell, Bayer AG e D. N. Fox, General Electric

1958

Início da planta 180 pela Bayer AG em Uerdingen

1959

Lançamento do Makrolon® Na feira K 59 em Düsseldorf

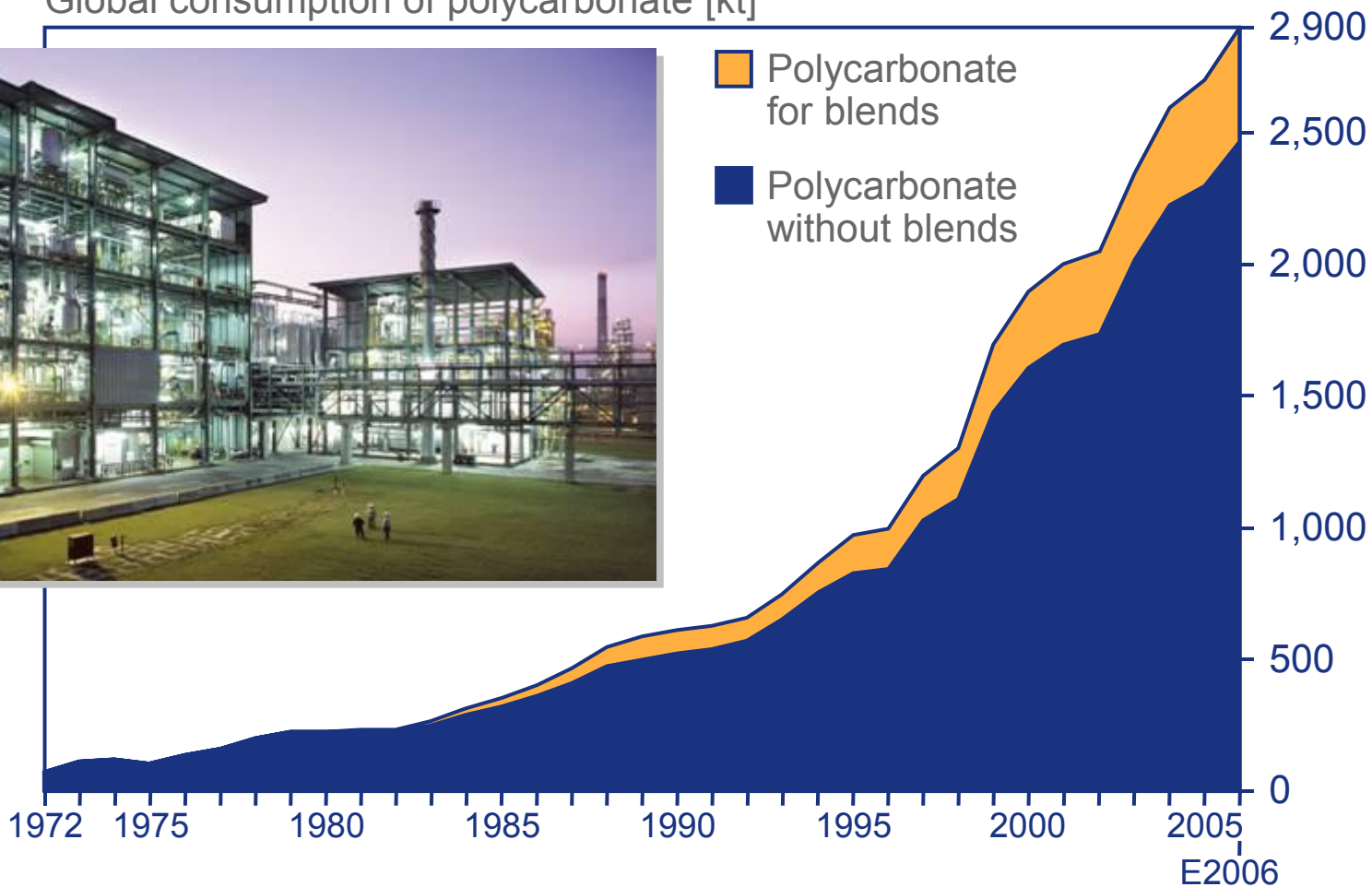


Policarbonato (incluindo blendas)

Demanda global 1972-2006 em kt.



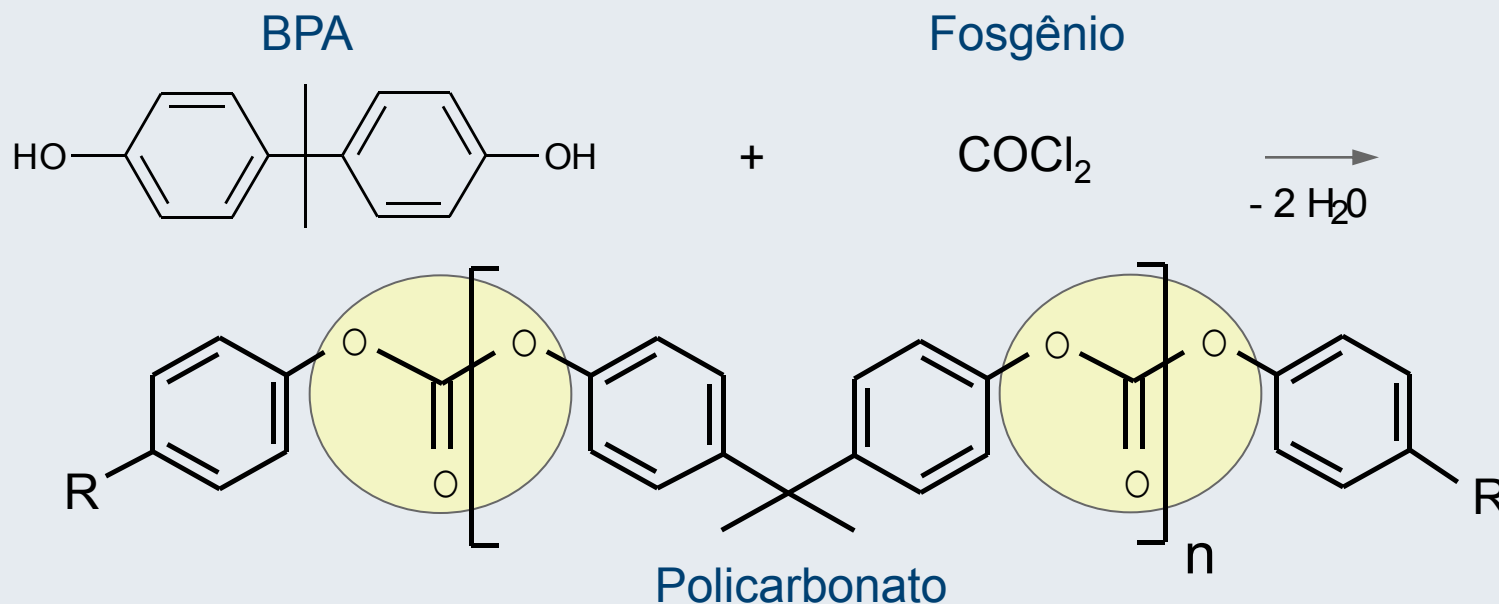
Global consumption of polycarbonate [kt]



Processo químico de obtenção do policarbonato Makrolon®

- Matérias Primas:
1. Bisphenol A (BPA)
 2. Fosgênio

Reação química teórica:



Policarbonato e suas blendas: magnífica combinação de propriedades



Transparência

Aparência de vidro:
88-90 % em espessuras de 2 mm



Tenacidade

Resistência a impacto:
(IZOD ISO180A, 23 °C, 3.2 mm)
60-90 kJ/m²

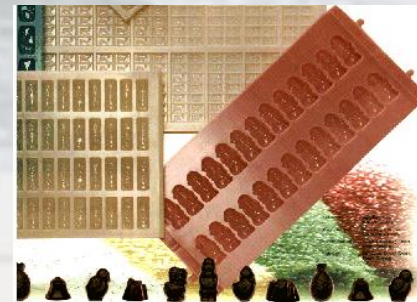
Retardante de chamas

UL94 V-0,V2, HB ...
Glow wire ≥ 850 °C



Resistência térmica:

T_g \approx 150 °C (DSC)
Vicat (ISO 306) \sim 145 °C





Produtos

 MAKROLON®	PC Policarbonato	Alta transparência, alta tenacidade, elevada resistência térmica, elevada resistência a chama e boas propriedades elétricas
 APEC®	PC Policarbonato para altas temperaturas	Alta transparência, alta tenacidade, temperatura de amolecimento Vicat até 205 °C, boas propriedades elétricas
 BAYBLEND®	Blenda PC/ABS Policarbonato / Acrilonitrila-Butadieno-Estireno copolímero	Alta tenacidade a baixas temperaturas, elevada resistência térmica, boa capacidade de receber pintura, boa fluidez, estável durante o processamento
 MAKROBLEND®	Blenda PC/Poliéster PBT – Polibutileno tereftalato PET – Polietileno tereftalato	Elevada resistência a ataques químicos, alta tenacidade a baixas temperaturas, elevada resistência térmica, boa capacidade de receber pintura

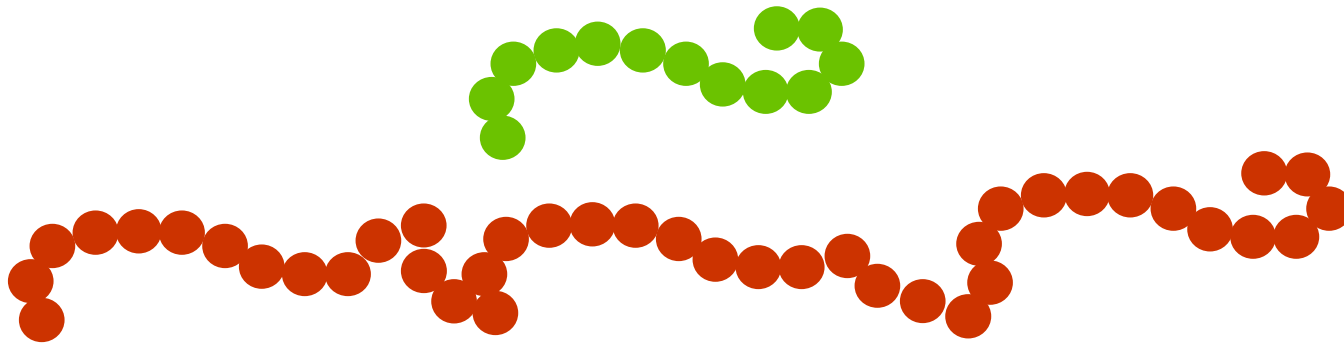




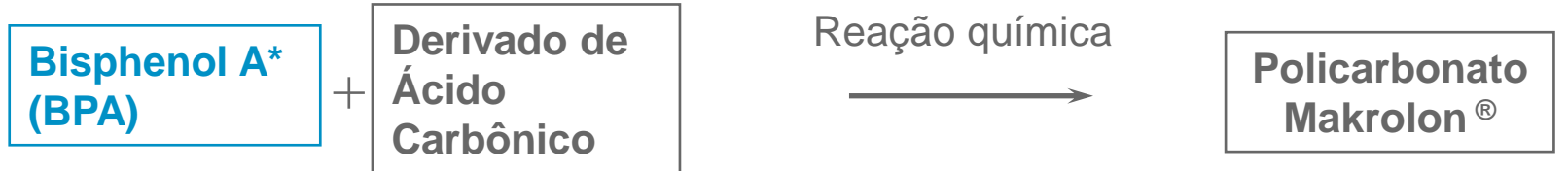
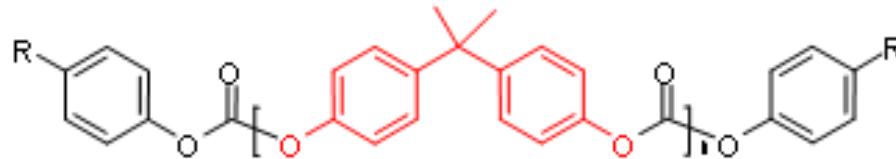
makrolon[®]
the high-tech material



Cadeias maiores = maior peso molecular = melhores propriedades



•Makrolon[®]





Makrolon[®] - características

Coloração

Transparente como o vidro; aspecto de cristal

Tenacidade

Sem entalhe, não há quebra; com entalhe, alta resistência

Precisão dimensional e estabilidade

Excepcionalmente alta, desde que não ocorram mudanças nas dimensões devido a absorção de água e pós contração. Elevada temperatura de deflexão ao calor e comportamento isotrópico

Resistência térmica

T_g até 148 °C

Resistência a fontes de ignição

Classificação de fogo até UL 94 V-0/1.5 mm, e UL 94-5VA/3.0 mm;
Temperatura máxima em glow wire test, até 960 °C

Isolamento elétrico

Resistividade volumétrica 10¹⁴ Ω x m; força dielétrica até 36 kV/mm (espessura de 1 mm)



Makrolon® grades

Bayer MaterialScience oferece Makrolon® para:

- Aplicações óticas
 - Iluminação
 - Automotivo
 - Segurança
 - Armazenamento de Dados
- Aplicações médicas
- Aplicações para contato com alimentos
- Aplicações de mobiliário - lares e estádios esportivos
- Chapas – compactas e alveolares
- Elétrico - retardantes de chamas

Makrolon®

grades especiais comercializados no Brasil



Makrolon® OD	Makrolon® para Optical Disc (CD/DVD)
Makrolon® AL	Makrolon® Automotive Lenses (Lentes Automotivas)
Makrolon® ET	Makrolon® extrusion (extrusão)
Makrolon® Rx	Makrolon® Medical Devices (Médico)

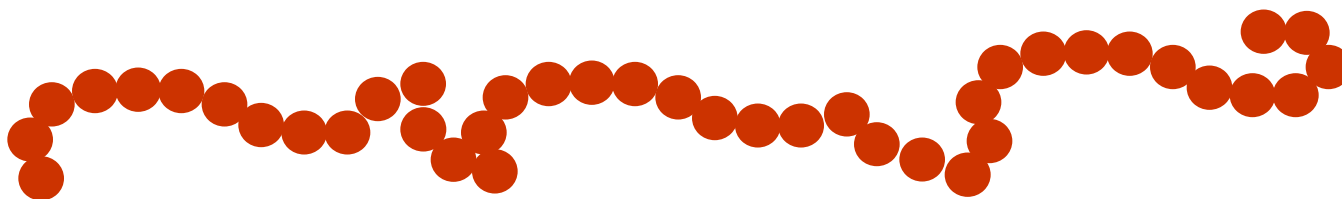




APEC[®]



- Quão maior for a proporção de BP TMC, maior serão as temperaturas de transição vítrea (T_g) e Vicat (100% BP TMC: T_g = 238°C)



Bisfenol A*
(BPA)

+

Bisfenol TMC**
(BPTMC)

+

Derivado de ácido carbônico

Reação química
→

Copolícarbonato PC-HAT - Apec[®]



Propriedades

- Resina termoplástica amorfa (Copolícarbonato)
- Excelente resistência térmica
- Temperatura Vicat entre 158 °C and 205 °C
- Alta resistência a impacto
- Alta transparência
- Excelente estabilidade dimensional
- Boas propriedades elétricas
- Baixa absorção de água
- Baixa contração pós moldagem
- Boa processabilidade
- Cores transparentes e opacas

Aplicações por segmento de mercado

Iluminação automotiva:

Molduras
Refletores das luzes de neblina
Refletores de farol alto
Filtros de lâmpada
Cobertura de lâmpada



Médico:

Esterilização a vapor

Eletrônico

Aplicações domésticas





Apec[®] - características

- **Estabilidade dimensional a altas temperaturas**
(Vicat B/120 °C: 158 °C até 205 °C)
- **Possibilidade de uso a curtos prazos em temperaturas acima de 180°C**
- **Propriedades mecânicas**
(excelente resistência a impacto, tensile modulus = 2400 MPa)
- **Superfície de alto brilho**
- **Metalizável** (Adesão de Alumínio)
- **Coeficiente de Expansão Térmica ideal para aplicações a altas temperaturas**
- **Reciclável**
- **Vantagem no preço se comparado aos termoplásticos competidores (ex. PEI)**
- **Boa processabilidade**
- **Alta estabilidade dimensional** (contração, deformação)



A large Bayer logo and the word "BAYBLEND" in a blue, stylized font. The Bayer logo is a black circle containing the word "BAYER" written vertically in black, sans-serif font. To the right of the logo, the word "BAYBLEND" is written in a bold, blue, sans-serif font with a slight shadow effect. A registered trademark symbol (®) is located at the end of the word.

Blendas

São misturas de diferentes plásticos

Método desenvolvido para modificar as propriedades originais de um determinado material



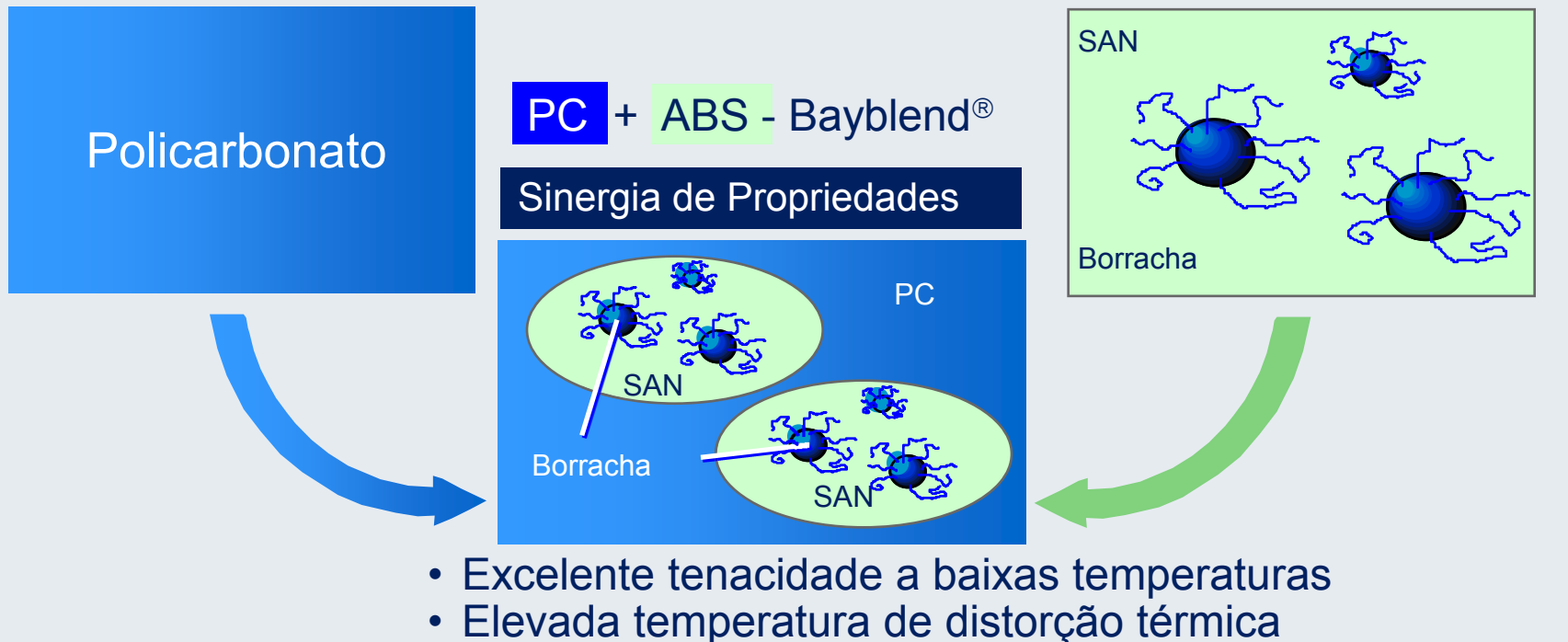
Composição do Bayblend®

Policarbonato

- Alta resistência a impacto
- Elevada temperatura de distorção térmica

ABS

- Boa tenacidade (entalhado)
- Boa processabilidade



Composição do Bayblend®

Microscópio de Transmissão Eletrônica (TEM)

Policarbonato

- Resistência térmica
- Resistência a impacto
- Retardante de chama

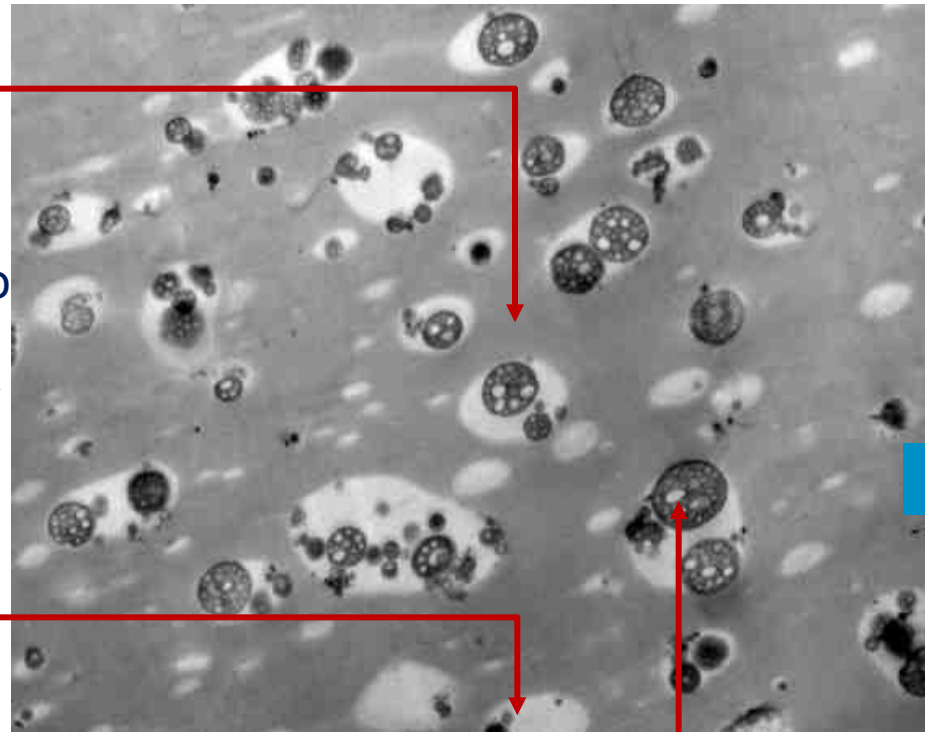
SAN*

- fluidez

*) Estireno / Acrilonitrila Copolímero

ABS*

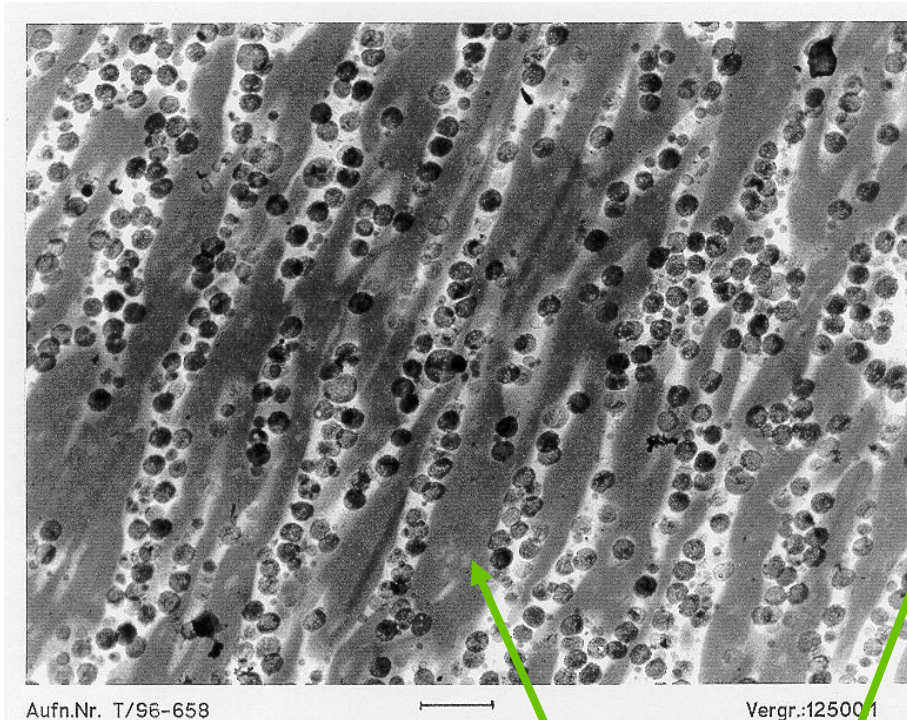
- resiliência
- *) Acrilonitrila Butadieno Estireno Graftizado copolímero



Aditivos

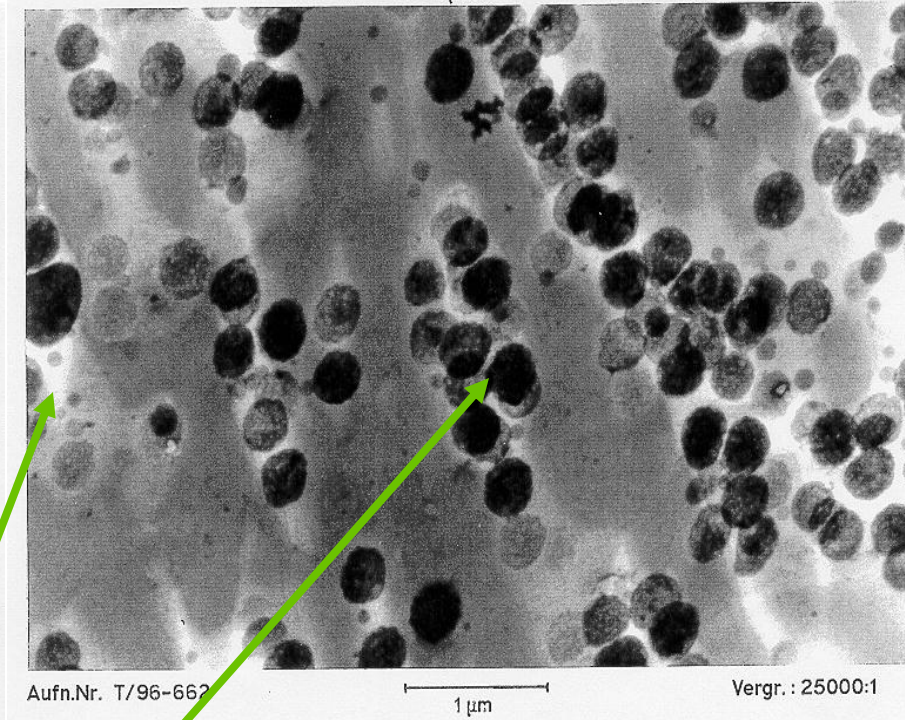
- Estabilizador
- Desmoldante
- FR: retardante de chamas

Composição do Bayblend[®] - morfologia



Aufn.Nr. T/96-658

Vergr.: 12500:1



Aufn.Nr. T/96-662

1 µm

Vergr.: 25000:1

PC

SAN

Borracha

TEM : T65 contrasted with RuO₄ + OsO₄

Bayblend®



Bayblend T:

PC/ABS reforçados ou não-reforçado para aumento da resistência a impacto mesmo a baixas temperaturas



Bayblend FR:



baseado na tecnologia patenteada da Bayer para retardantes de chamas livres de halogênio. Boa estabilidade dimensional e facilidade de processamento.

Bayblend® - Aplicações

Automotivo Peças internas e externas



- Painel de instrumentos
- Revestimento da colunas
- Sistema de ar-condicionado
- Molduras dos instrumentos
- Tampa do air-bag
- Tampa do porta-luvas
- Consoles
- Grelhas dos alto-falantes
- Tampa da roda
- Emblemas

Tecnologia da Informação



Carcaça para

- monitores
- impressoras
- computadores
- copiadoras
- TV
- notebooks

Elétrico / Eletrônico



- Carcaça para
 - celulares
 - switches
- conectores
- luminárias
- carregadores de bateria

Exemplos Bayblend® T

Exemplos Bayblend® FR



макроBlend®



Makroblend® - propriedades

- Material semi cristalino com excelente resistência química
- Excelente resistência a impacto (multi axial) mesmo a baixas temperaturas
- Bom comportamento no processamento e precisão das peças acabadas devido ao alto teor de policarbonato da blenda
- Benchmark para pintura PU e demais acabamentos superficiais
- Desenvolvido especialmente para aplicações exteriores, pintadas e não pintadas



Composição do Makroblend®

PC

- Alta resistência a impacto
- Alta temperatura de deformação térmica

PBT or PET

- Boa resistência química
- Boa fluidez



Makroblend®

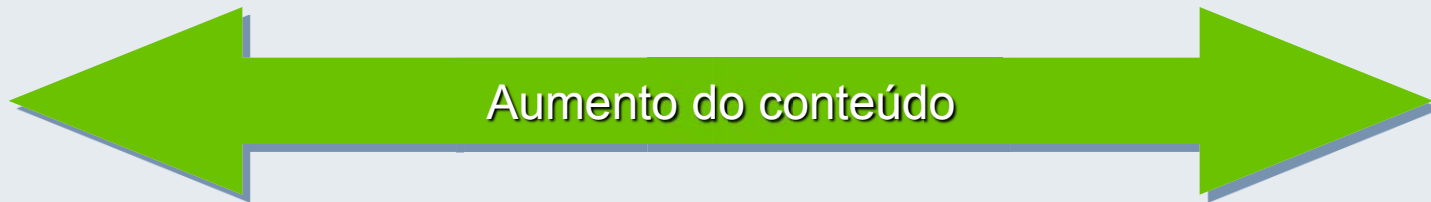
The diagram illustrates the composition of Makroblend®. It features two light blue ovals at the top, one labeled "PC" on the left and one labeled "PBT or PET" on the right. Below each oval is a list of properties. Two large green curved arrows point from the "PC" and "PBT or PET" ovals towards a central light blue oval labeled "Makroblend®". Below this central oval is the text "Sinergia de Propriedades".

Sinergia de Propriedades

Composição do Makroblend®

PC

PBT or PET



Aumento do conteúdo

- Menor contração
- Maior estabilidade térmica (Vicat, HDT)

- Melhor resistência química
- Melhor fluidez

PC+PBT vs. PC+PET

PC+PET

PC+PBT

- Maior estabilidade térmica
 - Maior estabilidade dimensional
 - Menor contração
- Elevada resistência química
 - Elevada tenacidade
 - Maior cristalinidade

Note: The above comparisons are based on PC/polyester blends with similar composition and molecular weight

O policarbonato no dia a dia

Bayblend® T80 XG

Blenda de PC+ABS desenvolvida para refletores automotivos que necessitam de superfície classe A (alto brilho após a metalização)

- Superfície de alto brilho homogênea
- Boa capacidade de metalização
- Alta temperatura de distorção térmica
- Capacidade de solda entre policarbonato e PMMA (lentes)
- Alta resistência mecânica

Refletor da lanterna traseira
Necessidade: alto brilho



O policarbonato no dia a dia



Bayblend® FR

- Retardantes de chamas livres de halogenios
- Excelentes propriedades mecânicas
- Estabilidade à iluminação

O policarbonato no dia a dia

Bayblend® FR3008

Uso geral – carcaças de Notebooks

- Alta resistência a impacto (multiaxial)
- Boa capacidade de receber pintura
- UL94 V-0 @ 1.5 mm

Carcaça do Notebook



Capa do LCD: Bayblend® FR3021

Moldura do LCD: Bayblend® FR3008

Capa do mouse: Bayblend® FR3008

Capa do teclado: Bayblend® FR3021

O policarbonato no dia a dia

Bayblend® FR3011

Alta temperatura

- Boa fluidez
- Boa capacidade de receber pintura
- UL94 V0 @ 1.5 mm; V1 @ 1.2 mm

Projektor



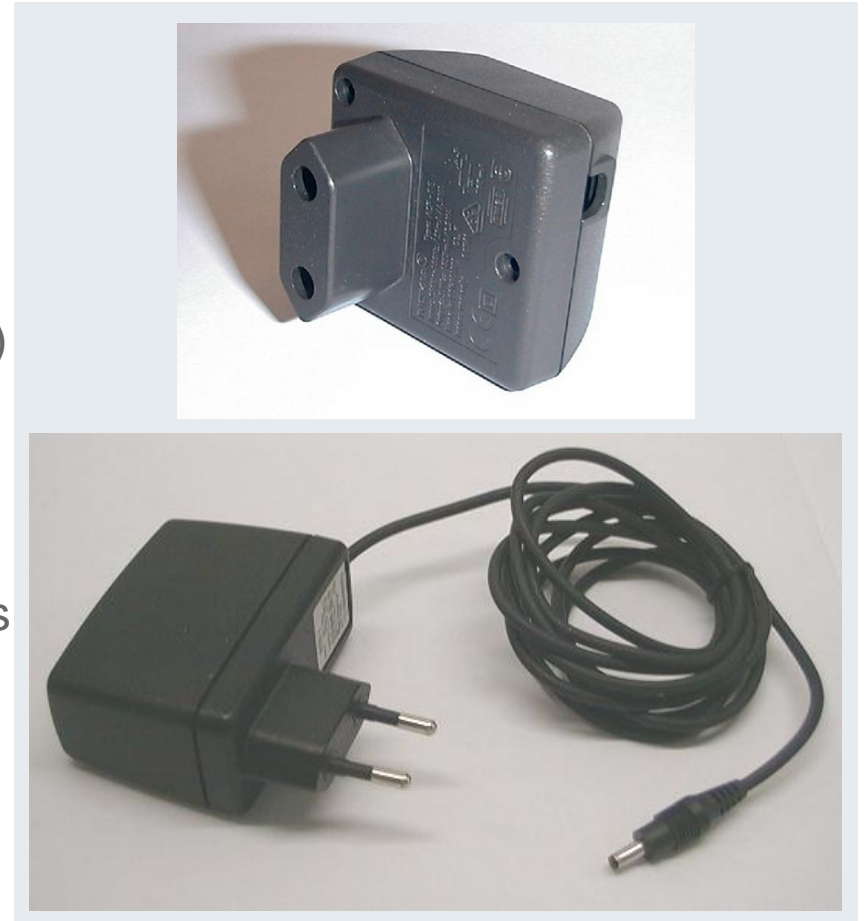
O policarbonato no dia a dia

Bayblend® KU2-1514 (BBS073)

- Alta resistência térmica
- Resistência mecânica a esforços repetitivos
- Certificados ecológicos (eco compliant)

Aplicações mais comuns – carcaças de:

- Carregadores de bateria para telefones celulares
- transformadores
- Motores elétricos
- Tomadas e switches



O policarbonato no dia a dia

Makroblend® KU 2-7915 Powertools

Carcaça e manoplas de ferramentas pesadas

- Makroblend® é indicado se existir a necessidade de alta tenacidade na aplicação
- Poliamida não suporta os esforços mecânicos destes equipamentos

Carcaça (peças amarelas) e manopla do martelo de demolição são feitos de Makroblend® KU2-7915



O policarbonato no dia a dia

Manoplas de uma britadeira de 30 kg

O teste de queda simula a queda da britadeira ao ser deixada em pé pelo operador do equipamento. A poliamida não suporta tal impacto e quebra.





O policarbonato no dia a dia - vídeos

[Makrolon Hygard – Teste de Balística](#)

[Makrolon Suitcase – Teste de Resistência](#)

[Makrolon Suitcase – Teste de Resistência alternativo...](#)



Science For A Better Life

Obrigado!