

TERMOFIXOS: Resinas de condensação:

Características seguintes:

- Boa resistência ao calor
- Alta resistência elétrica
- Insolubilidade.

Lacas, estratificados, isolantes elétricos ...



TERMOFIXOS: Resinas de condensação

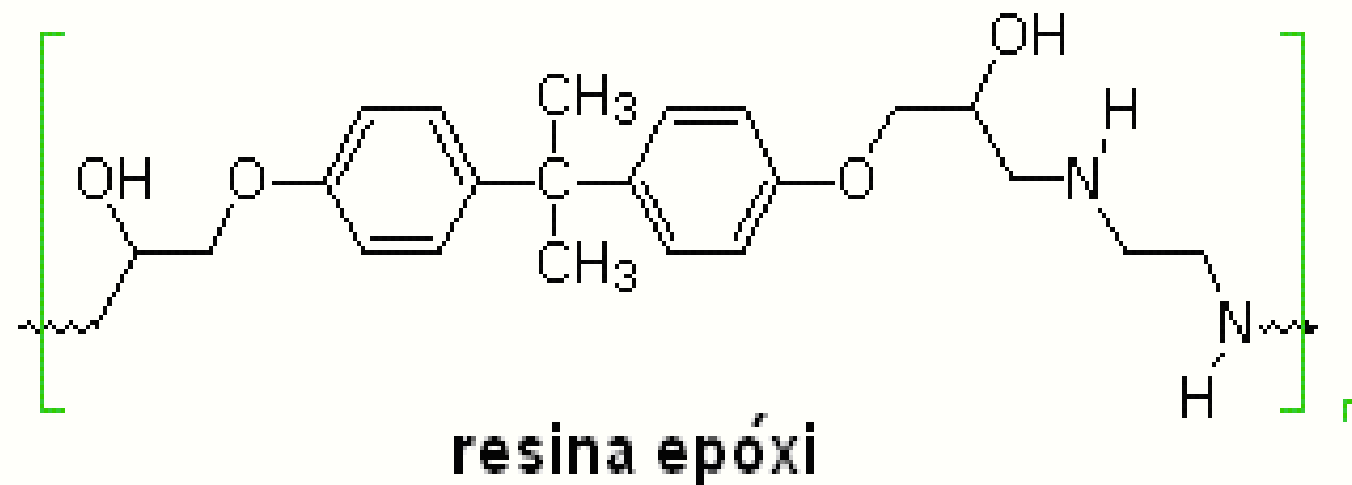
Resinas epóxi:

epóxi ou poliepóxido - polímero termofixo que endurece (polimeriza e cria ligações cruzadas) quando misturado com catalisador.

O produto são resinas sólidas, duras e infusíveis.

Mais comuns a partir de reação entre epiclorohidrina e

bisfenol-A .



<http://pt.wikipedia.org>

TERMOFIXOS: Resinas epóxi

Pinturas:

Tintas de baixa permeabilidade e alta resistência à abrasão.

Pinturas a pó por fusão contra corrosão de vergalhões de aço p/ C.A.

Pinturas de pisos e paredes altamente duráveis e impermeáveis.

Adesivos epóxi:

Suportam e endurecem sob a água.

Adesivos estruturais ou resinas de engenharia.

Usados onde a alta resistência é necessária. (Até 80 MPa em 24h)



Piso industrial



Cola epóxi



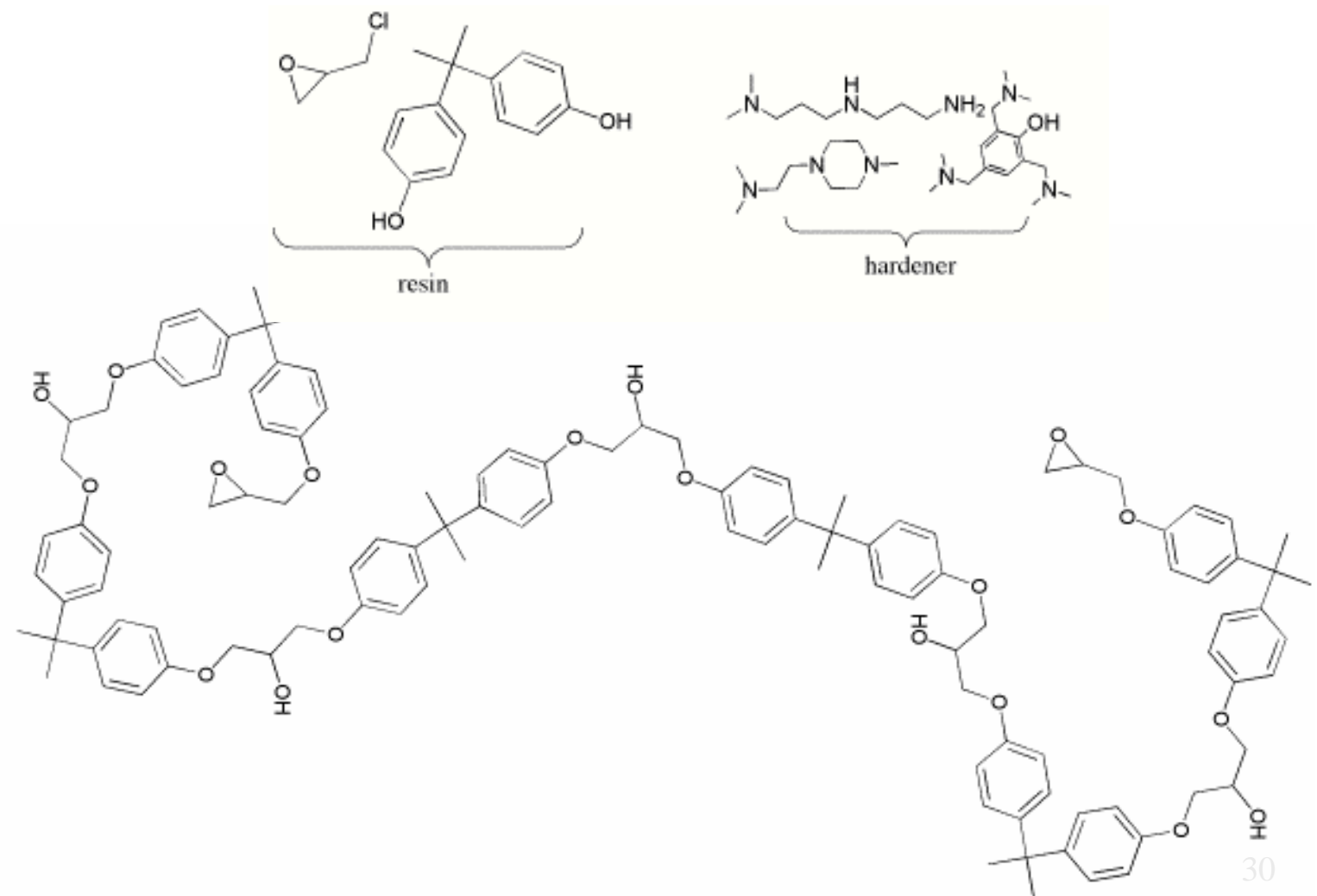
RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Adesivos epóxi: Araldite ®

Adesivo de alto desempenho.

Bi-componente.

Resina epoxy Bisphenol A e Dibutyl ftalato



RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Pintura epóxi p/ proteção de armaduras:

Corrosão do aço é principal patologia em estruturas de C.A, p/ proteção do aço, em ambientes agressivos, película epóxi nos vergalhões.

Impermeabiliza e isola eletricamente as armaduras.

Pintura a termo fusão em pó sobre as armaduras já montadas.

Vergalhões jateados, pintados e depois aquecidos p/ polimerização.



Armaduras pintadas com epóxi

RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Chumbadores químicos:

Fixa armaduras em orifícios feitos em concreto endurecido.

Alta aderência.

Grande resistência mecânica.

Endurecimento em minutos.



**CHUMBADOR QUÍMICO P/
FIXAÇÃO DE VERGALHÕES
EM CONCRETO**

**Epoxiacrilato Bicomponente
Solvente + metilmetacrilato**

RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Argamassas de polímeros (sem cimento Portland) :

Argamassas de polímeros como aglomerantes, com ou sem agregados.
Materiais de alto custo e uso limitado.

Situações que necessitam de:

- Alta resistência mecânica (até 80 MPa em algumas horas)
- Alta aderência (aço, concretos antigos, mantas de fibras de carbono)
- Alta resistência química (ambientes agressivos)



Colagem de peças pré-moldadas com argamassa epóxi tixotrópica

RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Argamassas de polímeros (sem cimento Portland) :

Aplicações:

- Reparos estruturais de pequeno volume
- Colagens de peças estruturais
- Colagem de reforços estruturais de aço ou fibra de carbono
- Execução de revestimentos impermeáveis, até subaquáticos.

Assentamento de
estrutura metálica com
graute à base de epóxi.



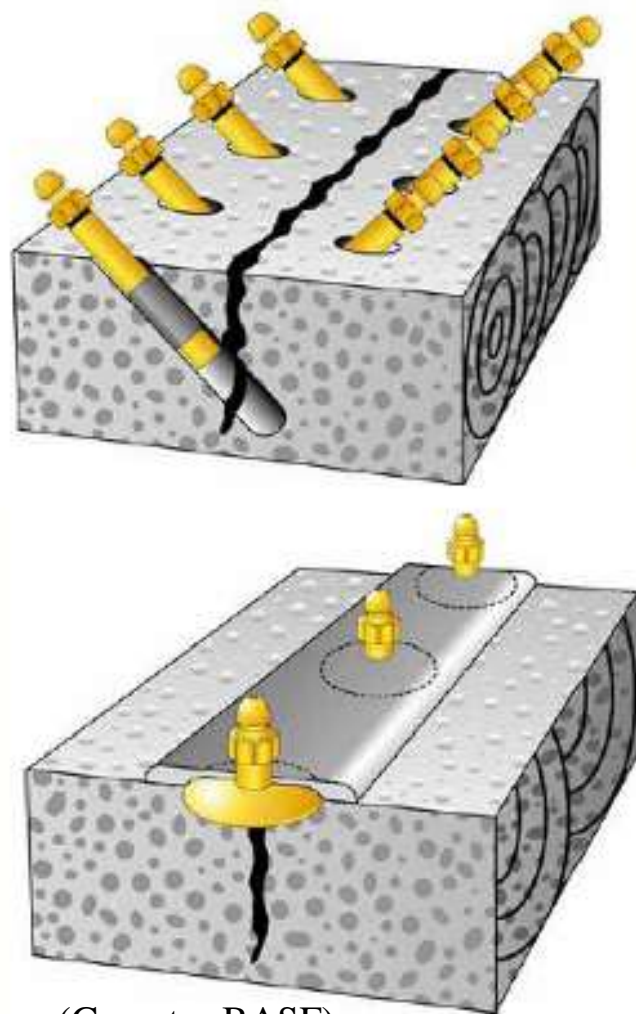
Fosroc

RESINAS epóxi: **Aplicações na construção civil**

Injeção de cola epóxi em trincas:

Finalidade estrutural – deixar a estrutura monolítica

bicos de injeção



(Granato- BASF)



(Granato- BASF)

RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Injeção de cola epóxi em trincas:

Finalidade estrutural – deixar a estrutura monolítica



(Granato- BASF)

Aspecto das fissuras já seladas.



(Granato- BASF)

RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Ancoragem de armaduras com cola epóxi:



Perfuração da peça de concreto

Mistura dos componentes (A + B) do adesivo epóxi estrutural



Aplicação nos furos

RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Ancoragem de armaduras com cola epóxi:



**Fixação das
armaduras de
espera no concreto**

RESINAS epóxi: **Aplicações na construção civil**

Pisos epóxi:

Revestimento de alta resistência aplicado em camadas tornando o piso liso e com elevada resistência mecânica e química.

Combinações de compostos poliméricos epóxis, agregados a cargas minerais.

Acabamento liso
ou antiderrapante

Camadas sucessivas
de epóxi e quartzo
colorido.

Espessuras 1 a 4 mm.
Libera p/ uso em 12 a
24 horas.

www.miaki.com.br



Pintura epóxi e concreto lapidado

RESINAS epóxi: **Aplicações na construção civil**

Pisos epóxi:

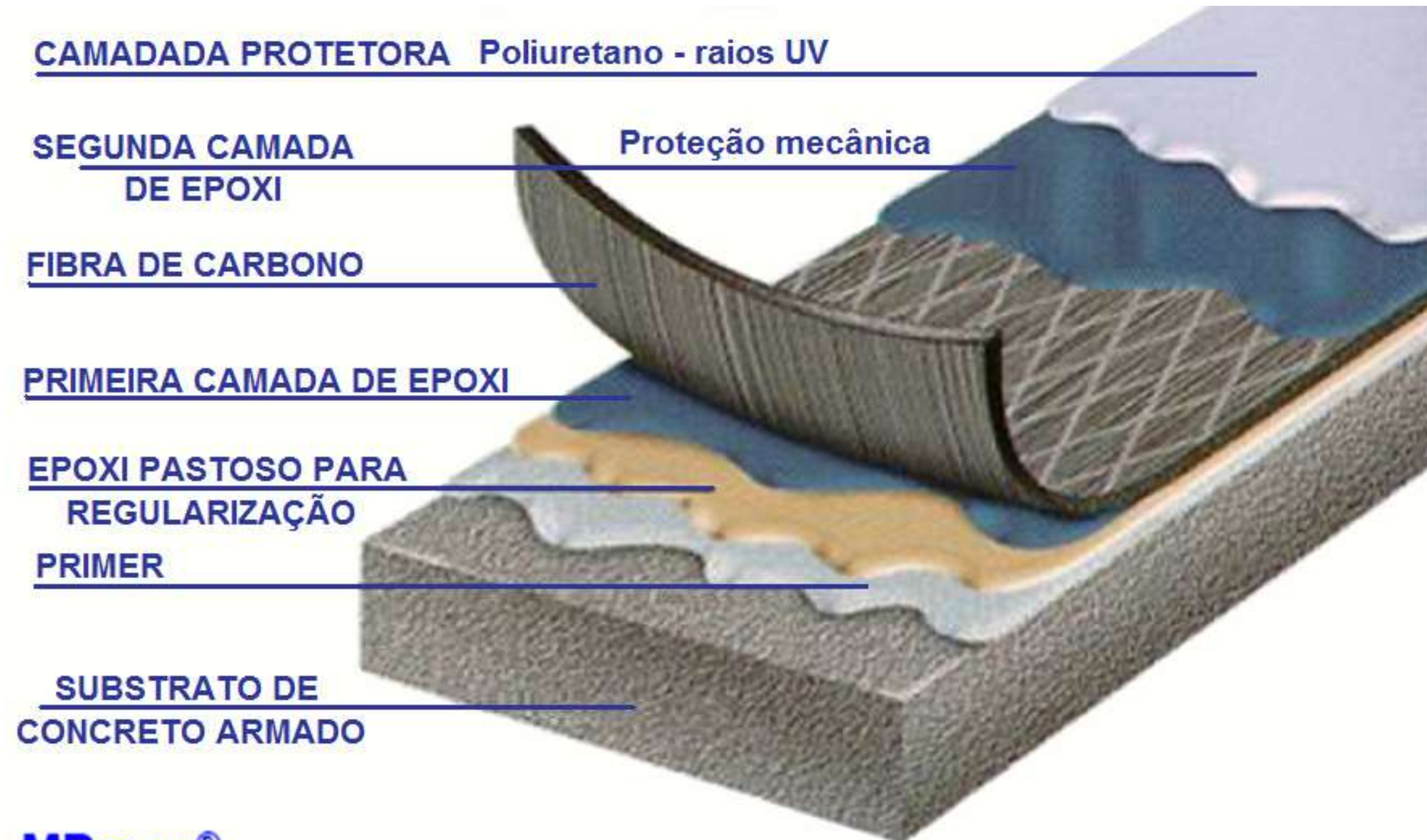
Aplicações:

Cozinhas industriais, áreas comerciais, industriais, laboratórios, depósitos, galpões, pisos de concreto, áreas com tráfego intenso e pesado, postos de gasolina, indústrias alimentícias, superfícies metálicas.



RESINAS epóxi: **Aplicações na construção civil**

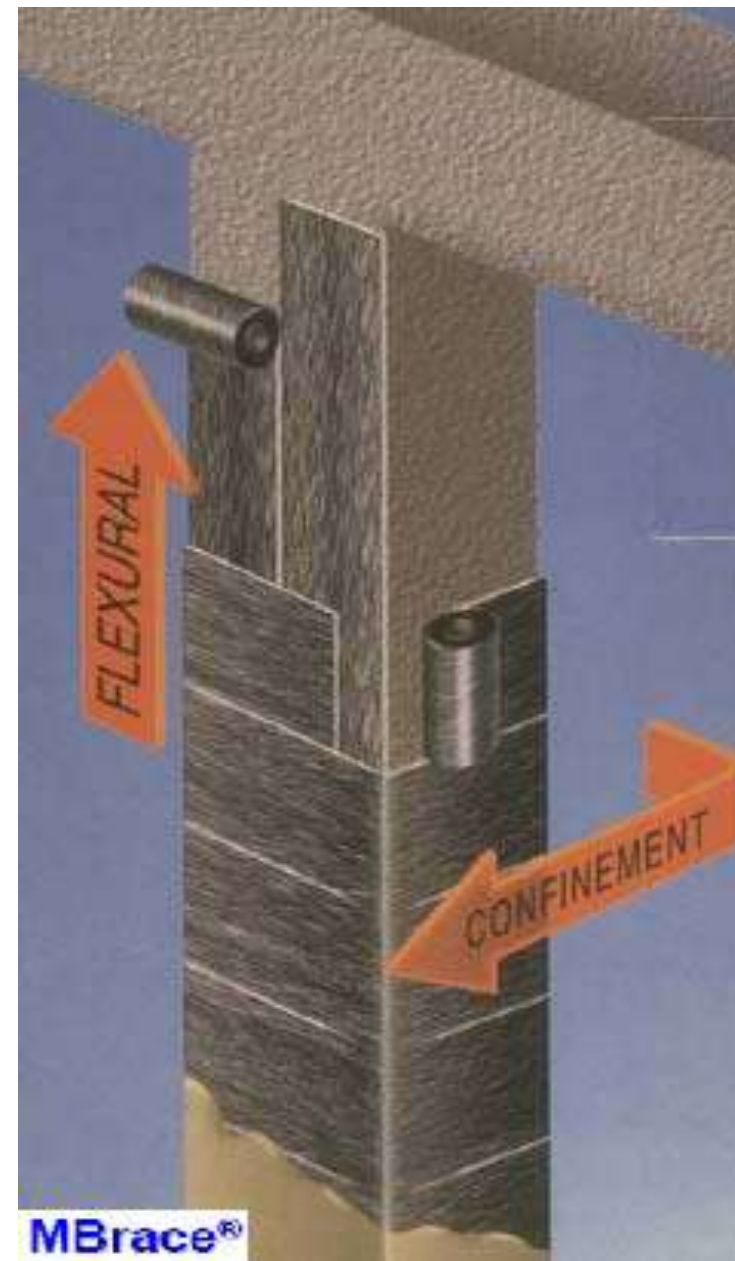
Reforço estrutural c/ fibras de carbono:



MBrace®

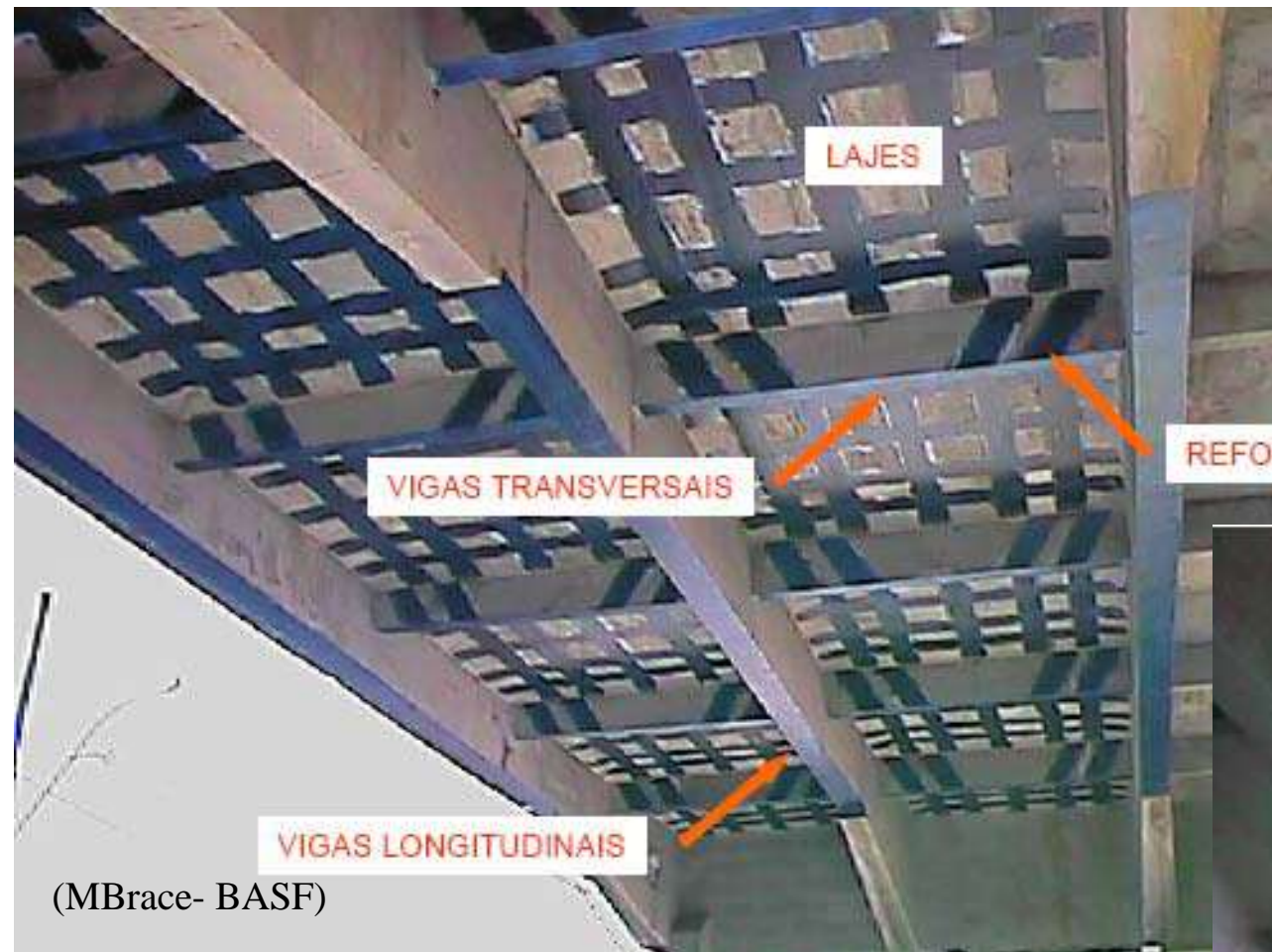
RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Reforço estrutural c/ fibras de carbono:



RESINAS epóxi: **Aplicações na construção civil**

Reforço estrutural c/ fibras de carbono:



Revestimento de proteção e acabamento aplicado



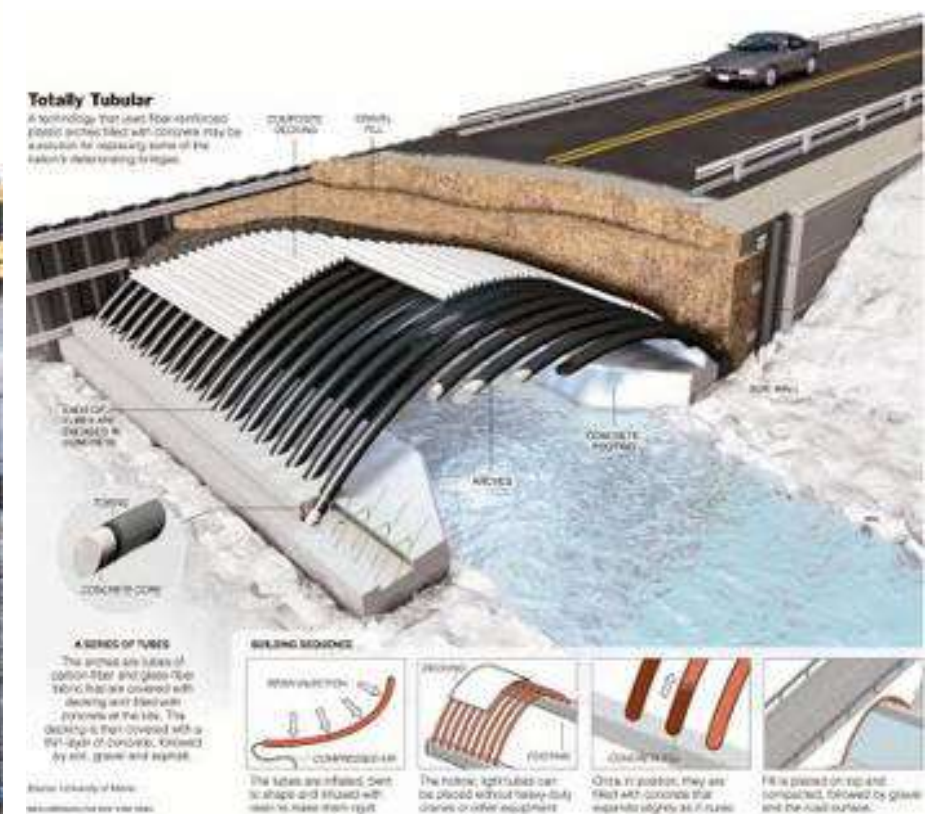
Tiras de mantas de fibras de carbono aplicadas

Viaduto Santa Tereza – Belo Horizonte

RESINAS epóxi: Aplicações na construção civil

Estruturas c/ fibras de carbono: Ponte Neal, Maine -EUA

A estrutura consiste de vinte e três arcos formados por tubos de fibra de carbono e fibra de vidro, com diâmetro de 30 cm foram inflados, curvados e reforçados com resinas epóxi e poliéster.



RESINAS epóxi: **Aplicações na construção civil**

Estruturas c/ fibras de carbono: Ponte Neal, Maine -EUA

Depois de instalados os tubos foram preenchidos com concreto.
Os arcos foram cobertos por terra compactada, servindo de apoio
a pista de rodagem convencional, formada com brita e
pavimentada com asfalto.



TERMOFIXOS: Resinas de condensação

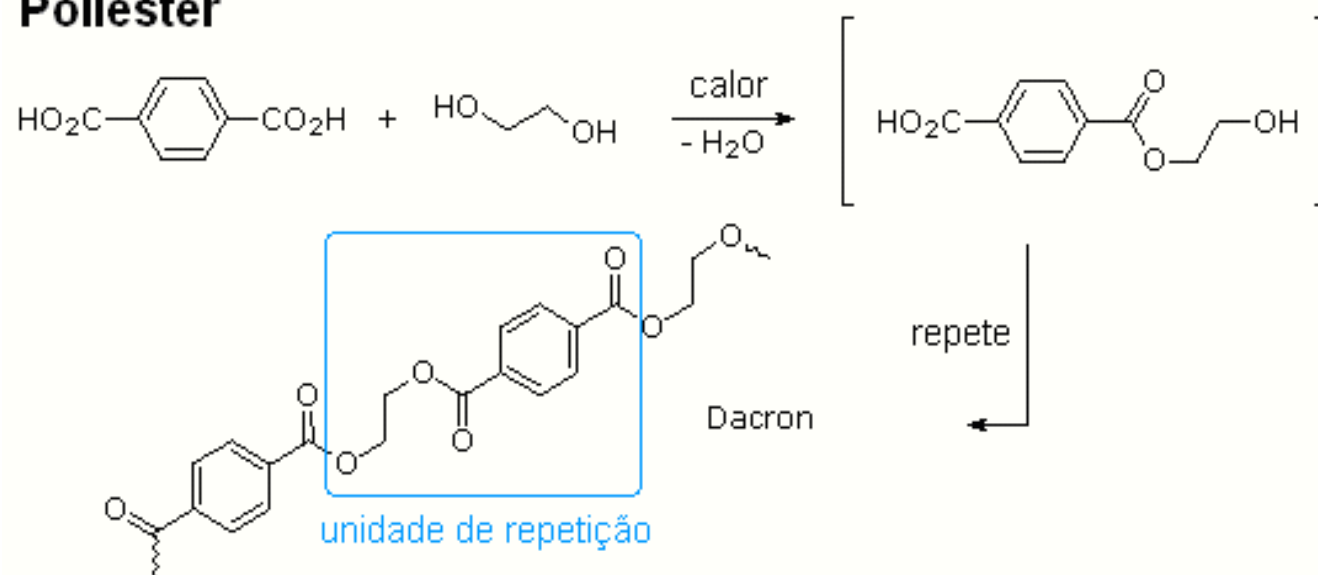
Resinas de poliéster:

Neste polímero todas as unidades de repetição são idênticas.

Fibras têxteis - Dacron (50% das fibras sintéticas em vestimentas).

Fitas magnéticas - Mylar – p/ gravação de som, vídeos e dados.

Poliéster



RESINAS POLIÉSTER: Aplicações na construção civil

Geotêxtil não tecido:

Têxtil de fibras de: **poliéster, polipropileno** ou **PET** reciclado, cortadas em filamentos contínuos, distribuídos aleatoriamente.

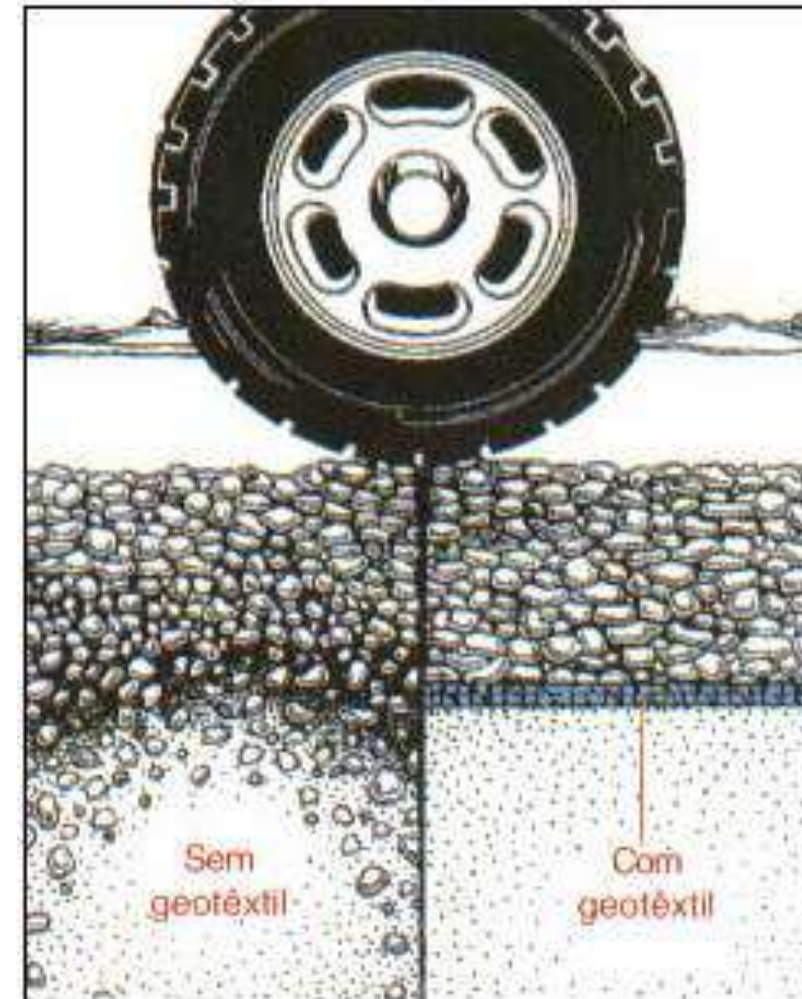
Mantas permeáveis p/ filtro, drenagem, reforço e proteção.



RESINAS POLIÉSTER: Aplicações na construção civil

Geotêxtil não tecido:

Filtro em sistemas de drenagem em: aterros, pavimentos, fundações de edifícios, muros de contenção e represas.



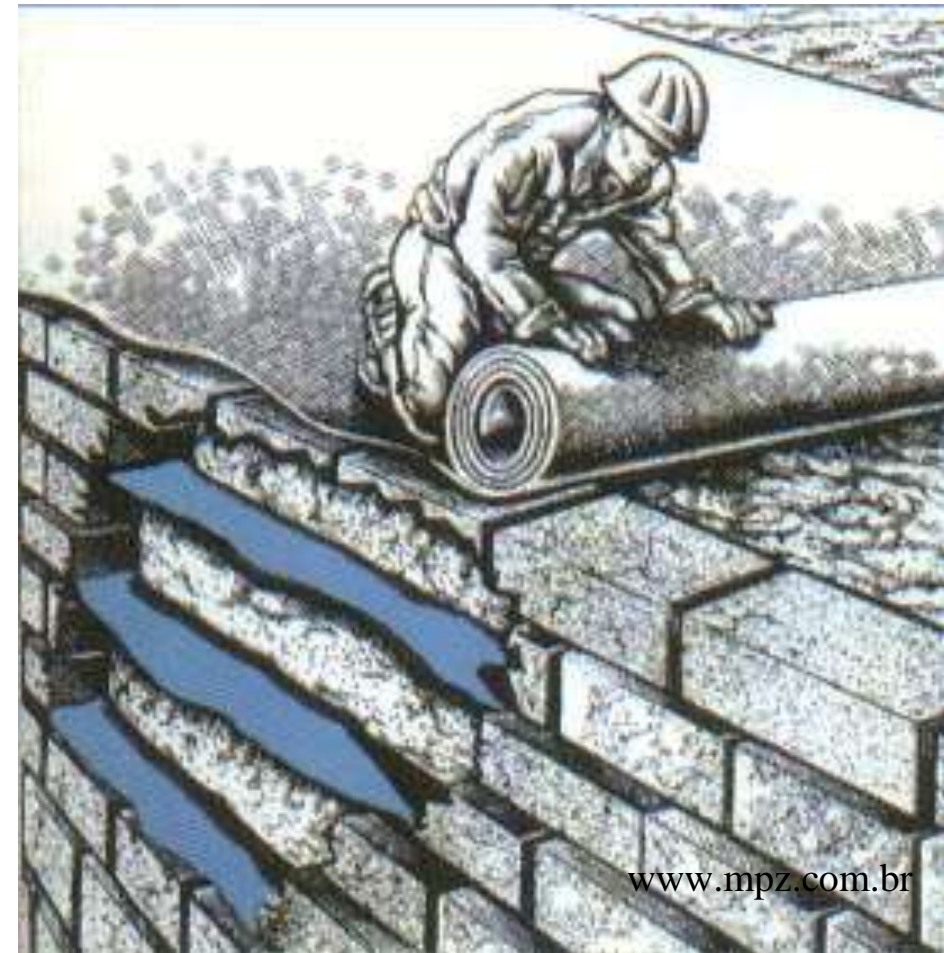
Separação entre o material nobre da base e o solo ruim do subleito, garantindo a manutenção da integridade da estrutura do pavimento.

RESINAS POLIÉSTER: Aplicações na construção civil

Geotêxtil não tecido: Reforço de muros e taludes

Em estruturas de contenção proporcionam grande redução no volume de movimentação de terra e um expressivo ganho de área útil.

Facilidade, rapidez de execução e baixo custo.



RESINAS POLIÉSTER: Aplicações na construção civil

Plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) :

PRFV ou fiberglass, compósito a partir da aglomeração de filamentos flexíveis de vidro com resina poliéster (ou outra) e catalisador p/ polimerização.

É altamente resistente, excelentes propriedades mecânicas.

Peças com grande variedade de formatos e tamanhos, tais como cascos de barcos, fuselagens de aviões, caixas d'água, piscinas, recipientes de armazenamento, carrocerias de automóveis, na construção civil e etc...



RESINAS POLIÉSTER: Aplicações na construção civil

Plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) :

Resinas:

Poliéster:

- Ortoftálica (Comum): cor escura, p/ caixas d'água, piscinas, banheiras, orelhões, barcos, latarias de automóveis, etc.
- Ortoftálica Cristal: Transparente, p/ de telhas translúcidas, vitrôs.
- Ortoftálica Flexível: combinada c/ resina comum, p/ maior flexibilidade.
- Isoftálica e Isoftálica com NPG - p/ resistência contra as intempéries.
- Éster Vinílicas: p/ ambientes corrosivos, reservatórios de produtos químicos e altas temperaturas.

Epóxi:

- P/ peças especiais, menor peso e maior resistência.

RESINAS POLIÉSTER: **Aplicações na construção civil**

Plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV) :

Fibras de vidro com resina poliéster



TERMOFIXOS: Resinas de condensação

Polietileno tereftalato (PET):

Termoplástico, é um tipo de poliéster, feito de etileno glicol e ácido tereftálico pela divisão de moléculas de água.

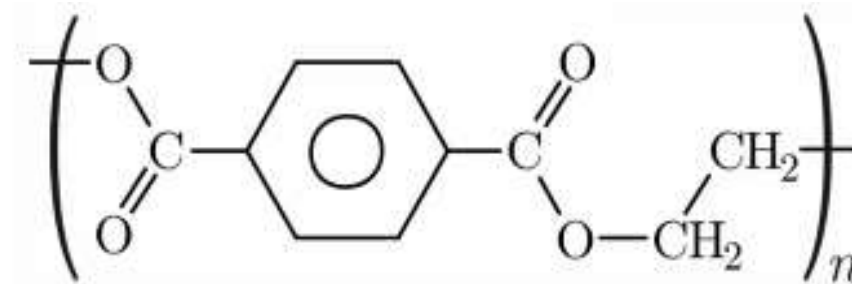
As unidades são reunidas para fazer o grupo éster.

Com ligações cruzadas produz plástico transparente e limpo utilizado em garrafas para bebidas.

Embalagens baratas, leves, resistentes e recicláveis.

(Plásticos reciclados por Norma não podem ser utilizados para alimentos)

Excelente barreira para gases e odores.



PET

TERMOFIXOS: Resinas de condensação

Silicones:

Extraídos de areia SiO₂, quartzo, ou sal NaCl.

Cadeias c/ uma dezena de átomos de silício:

Óleos c/ viscosidade muito estável a temperaturas de -40 a +40 °C.
(óleos minerais sofrem variações duzentas vezes maiores).

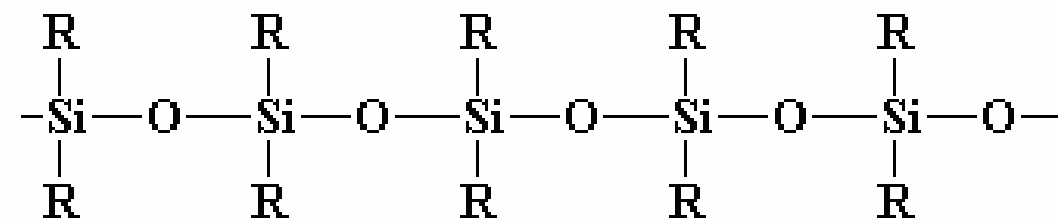
Cadeias c/ dois mil ou mais átomos de silício:

Material elástico, tipo borracha. Bom isolamento elétrico, resistente aos agentes químicos, suporta variações de temperatura, de -60 a +360 °C, mantêm consistência até 200 °C.

Aplicações na construção civil:

- Selantes para juntas
- Películas hidrorrepelentes

Silicone



TERMOFIXOS: Resinas de condensação

Silicones:

Tipos de silicones:

- **Ácidos** : Acético
- **Neutros** : Oxímicos; Alcoólicos e Amínico

Em concreto ou argamassas de cimento/cal: não usar silicones acéticos. (solvente = ácido acético).

Ácido reage c/ compostos básicos do cimento ou da cal.

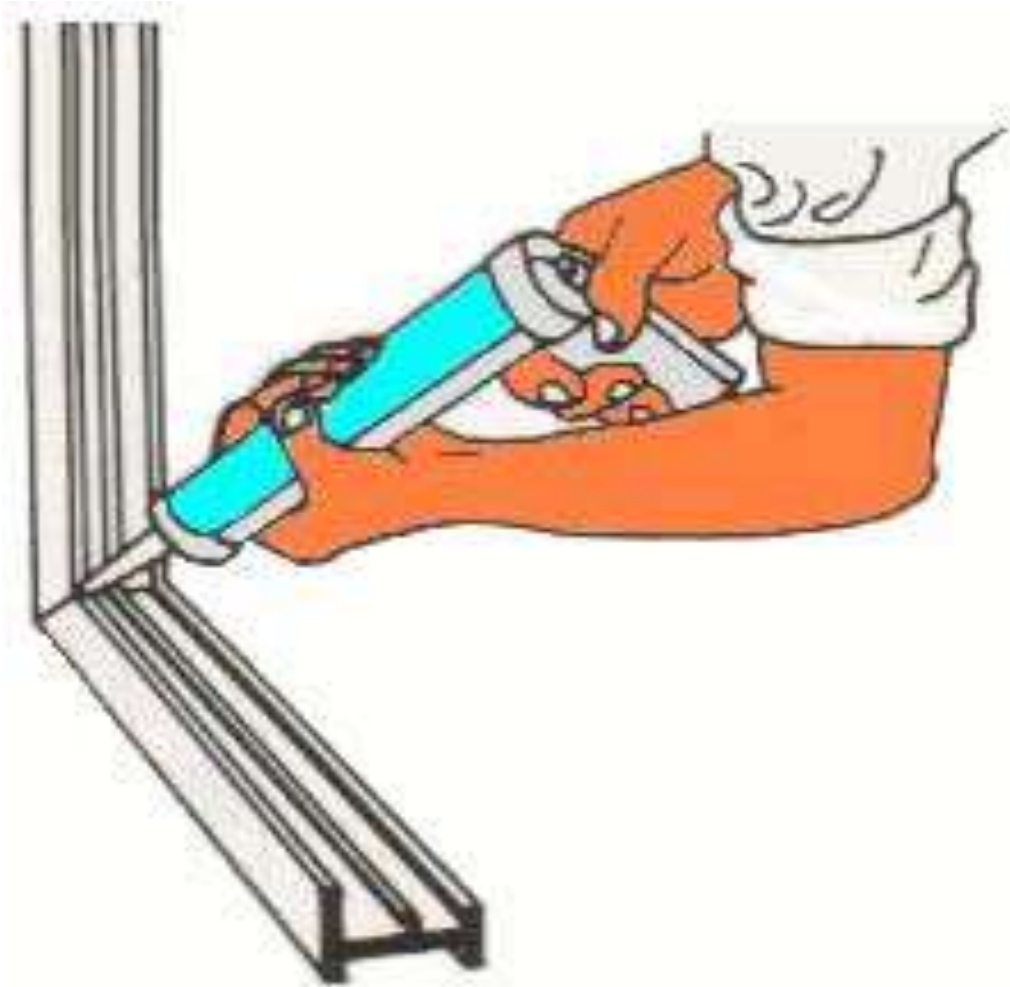
Ocorre descolamento da camada de silicone.



SILICONES: Aplicações na construção civil

Fixação de vidros e selagem de esquadrias:

Devido à boa aderência, flexibilidade e impermeabilidade, aplica-se com pistolas filetes de silicone para a selagem perimetral e dos vértices de esquadrias de esquadrias de alumínio.



SILICONES: Aplicações na construção civil

Selagem de superfícies com silicone líquido:

P/ evitar a penetração de água que causa eflorescências, corrosão ou manchamento.

Silicones e siloxanos líquidos.

Para superfícies de mármore e granitos, tijolos e azulejos, madeira, fibrocimento, concreto e gesso

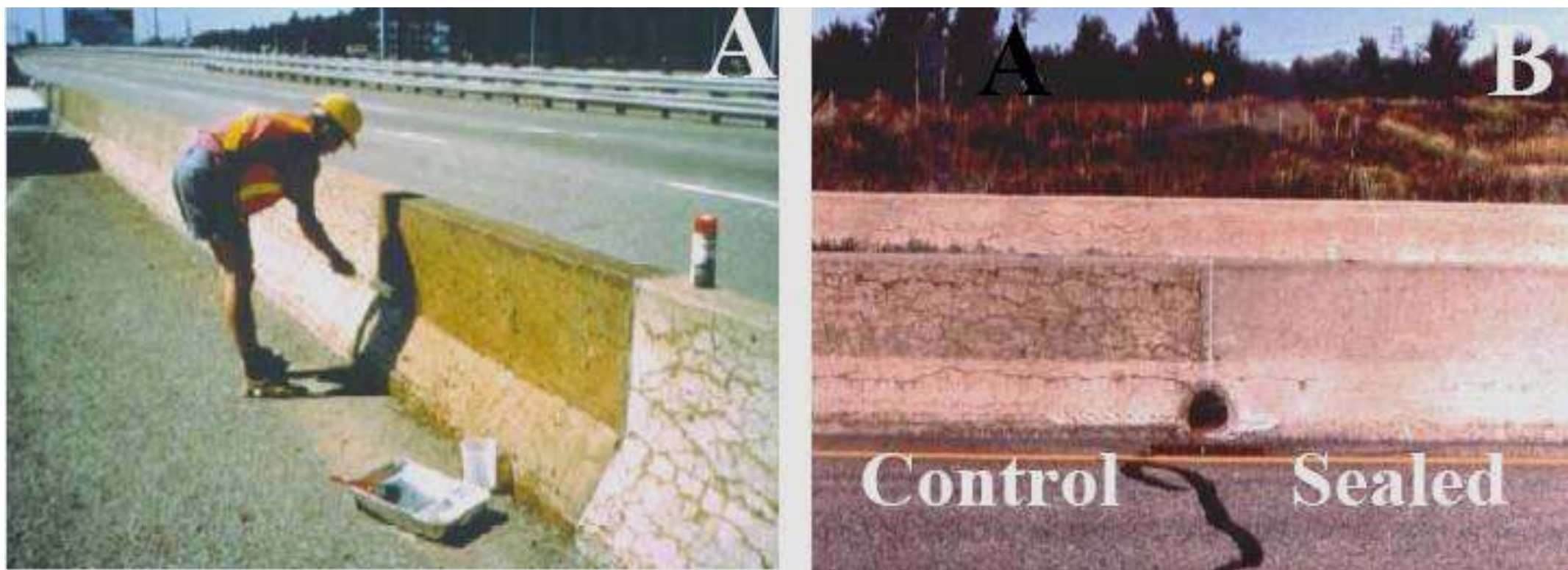


SILICONES: Aplicações na construção civil

Selagem de superfícies com silicone líquido:

Apresentam boa resistência contra os raios U.V.

Não selam a superfície, repelem a água por repulsão elétrica.



Selagem de concreto c/ silano para melhorar a resistência contra RAA

TERMOPLÁSTICOS Principais tipos :



PET:(Polietileno Tereftalado) Usado em garrafas de refrigerantes, fibras sintéticas e outros. É um **termofixo** , reciclável em fibras,



PEAD: (Polietileno de Alta Densidade) Engradados de bebidas, baldes, garrafas p/ álcool, garrafas p/ produtos químicos domésticos, tubos p/ líquidos, filmes.



PVC:(Policloreto de Vinila) Tubos e conexões para água, condutas, garrafas para água mineral e detergentes líquidos, lonas, calçados.



PEBD: (Polietileno de Baixa Densidade) Embalagens de alimentos, sacos industriais, sacos para lixo, filmes para plasticultura, filmes em geral.



PP: (Polipropileno) Embalagens p/ massas e biscoitos, potes p/ margarina, seringas descartáveis, fibras e fios têxteis, utilidades domésticas, autopeças.



PS: (Poliestireno) Cabine de aparelhos de tv e som, copos descartáveis para água e café, embalagens alimentícias, embalagens em geral.



OUTROS: Resinas plásticas não indicadas anteriormente.

TERMOPLÁSTICOS

Mais fácil de ser moldados – funde já o polímero em pequenos fragmentos.

Podem ser moldados por:

- **Extrusão** : tubos, arames, barras, perfilados
- **Injeção** : conexões hidráulicas
- **Embutimento** : folhas à quente sob vácuo
- **Usinagem** : torneamento, fresamento, corte, perfuração...
- **Soldagem** : vestuário, embalagens

TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por Extrusão

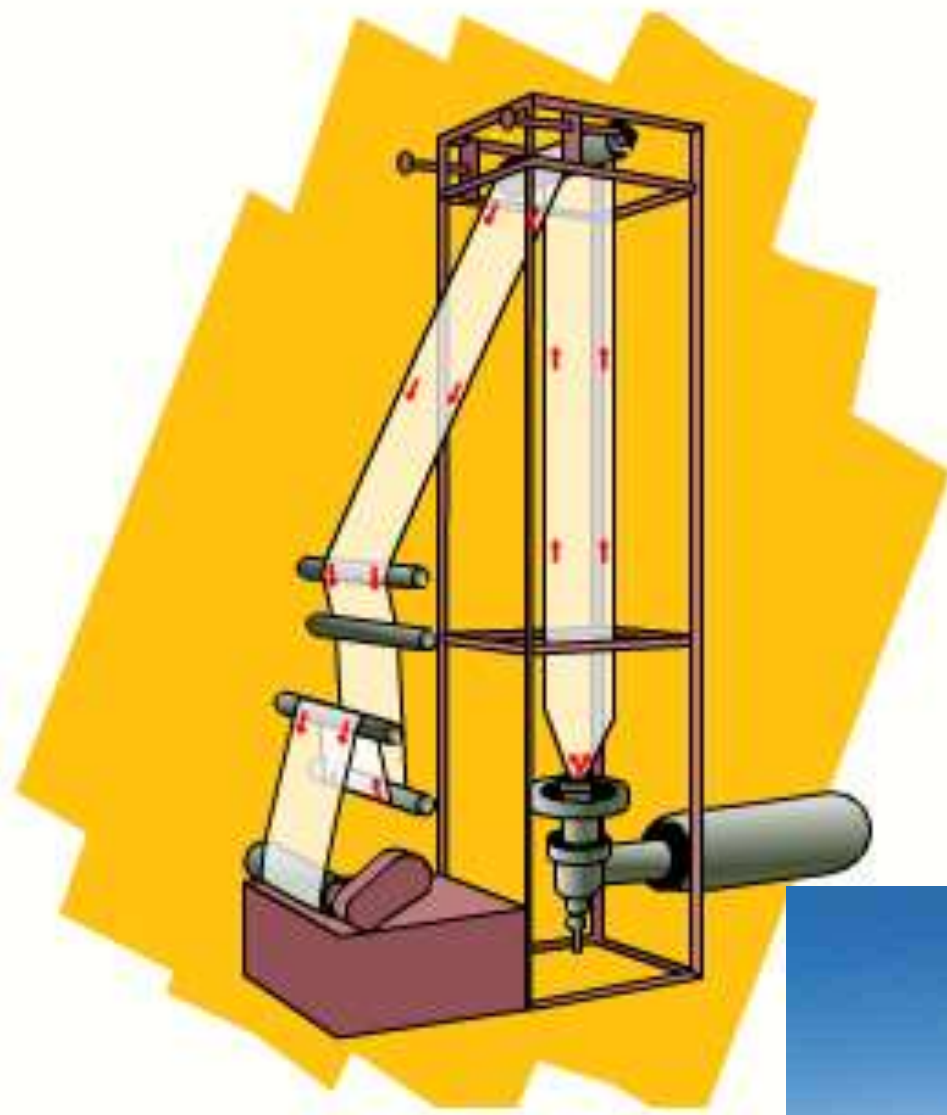
Extrusão cano PVC



Parafuso extrusor

TERMOPLÁSTICOS: Moldagem Extrusão/Sopro

Extrusão para sopro de filme



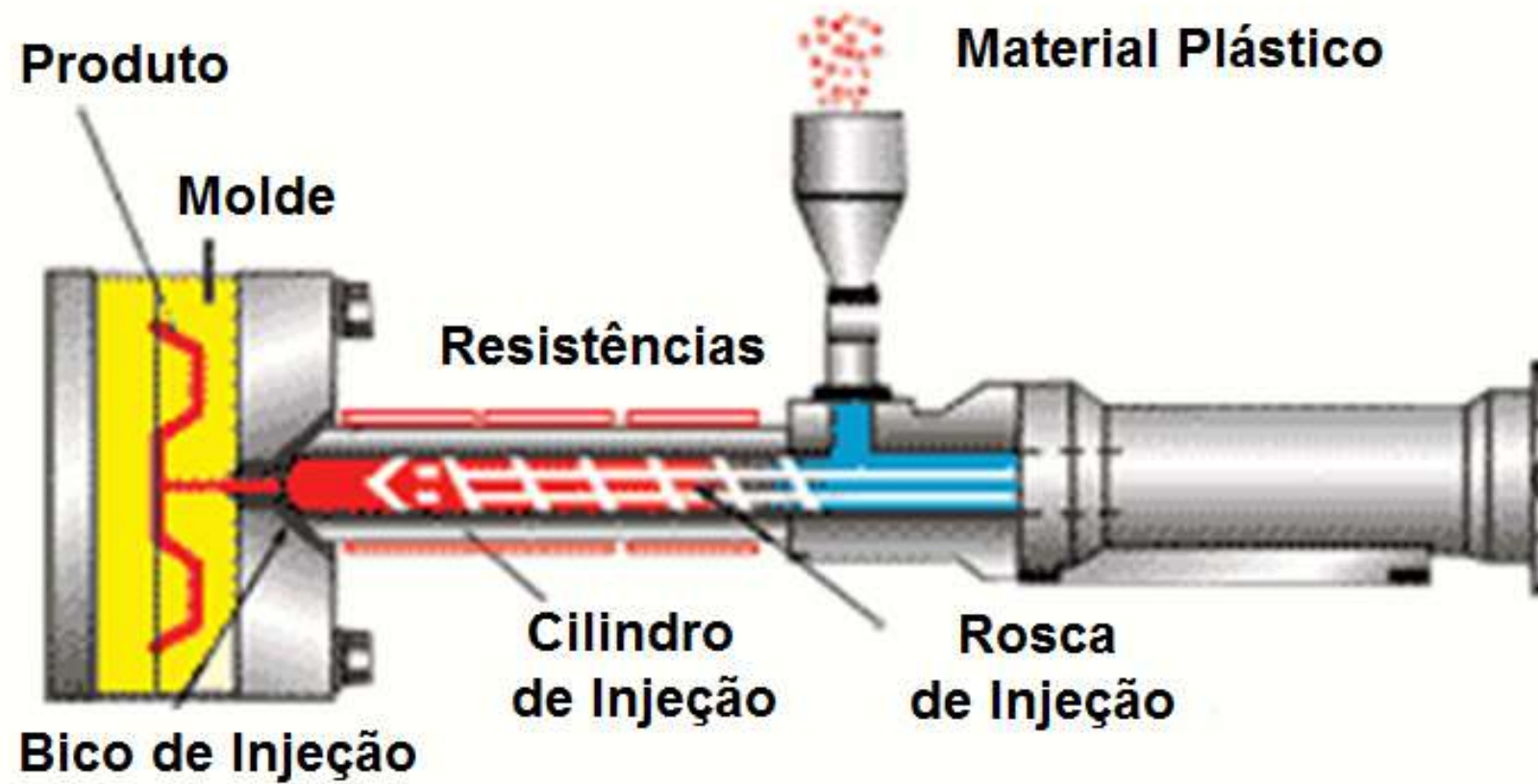
TERMOPLÁSTICOS: Moldagem – Extrusão de Chapa

Extrusão de chapa



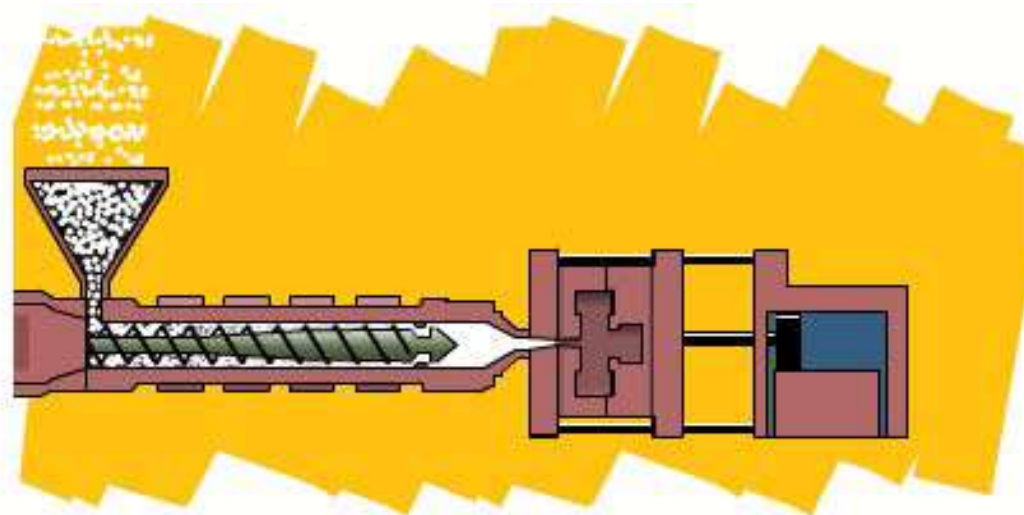
TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por injeção

Injetora

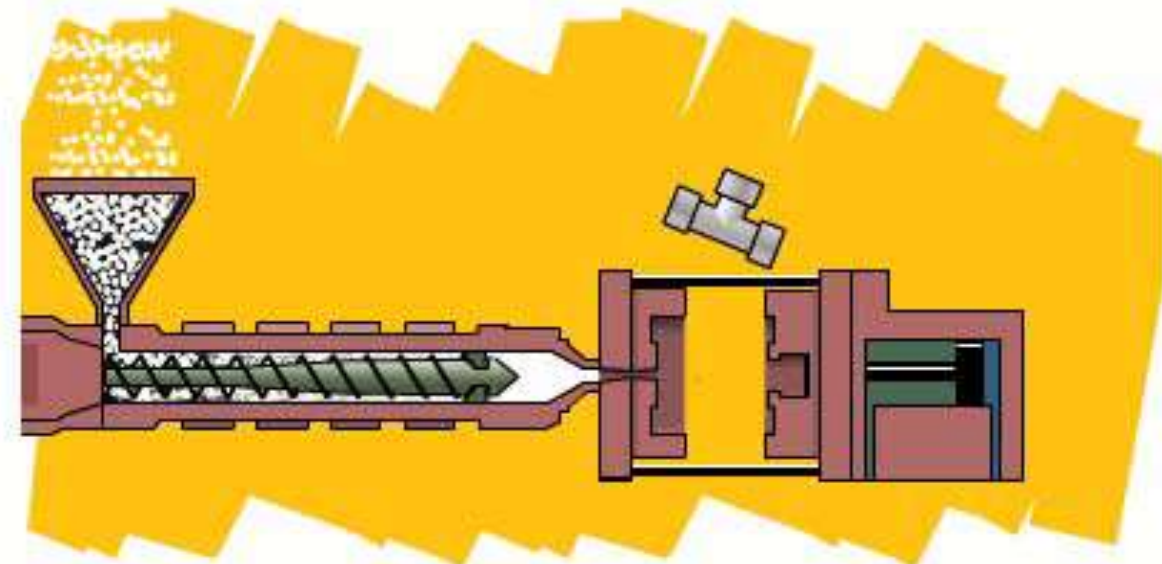


TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por injeção

Peça pronta

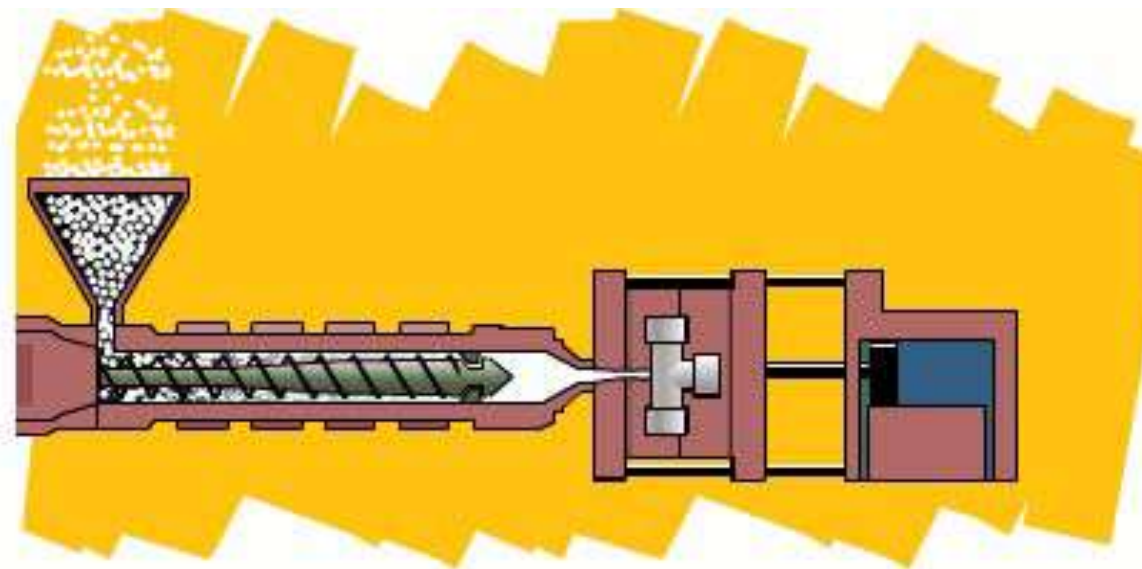


Molde



Grãos de resina

Rosca de injeção



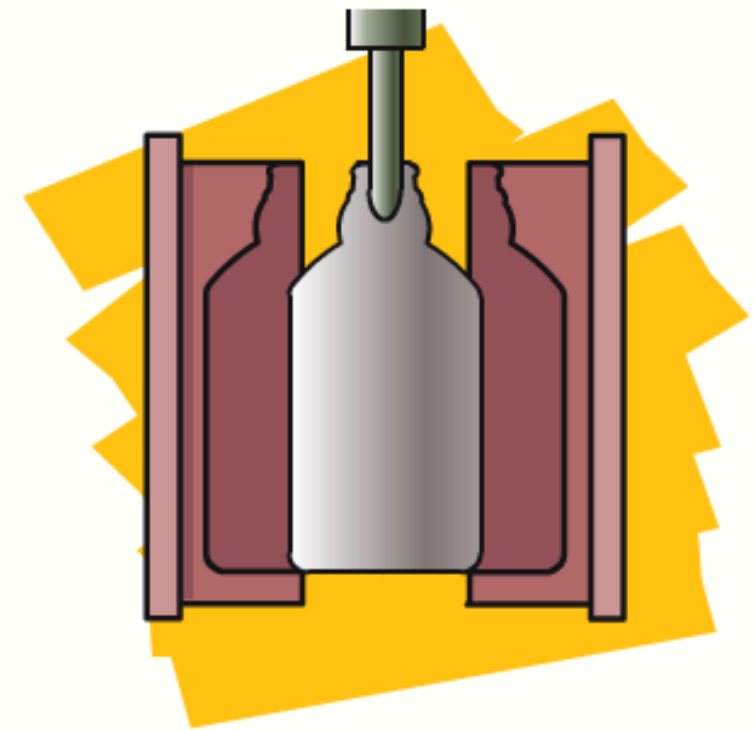
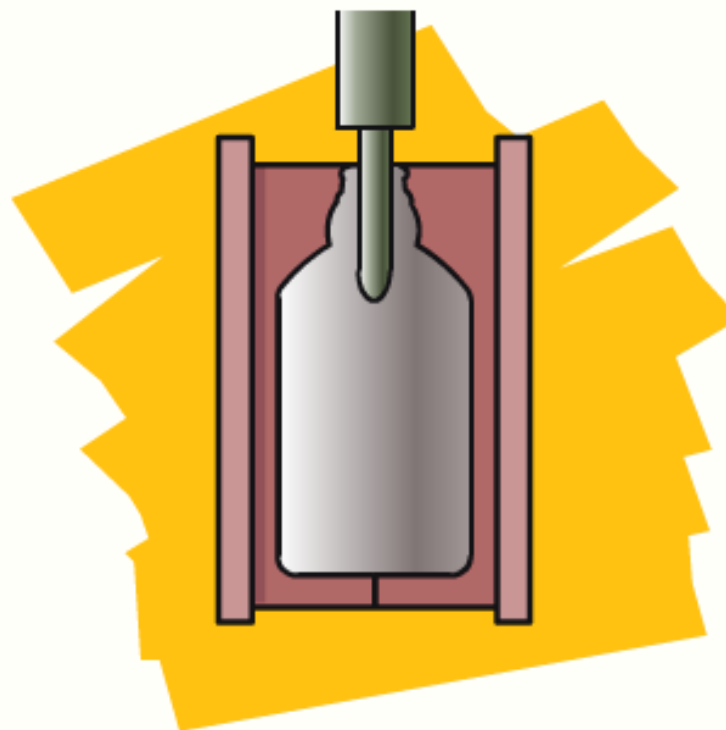
TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por Sopro

Moldagem de garrafa PET

Injeta ar

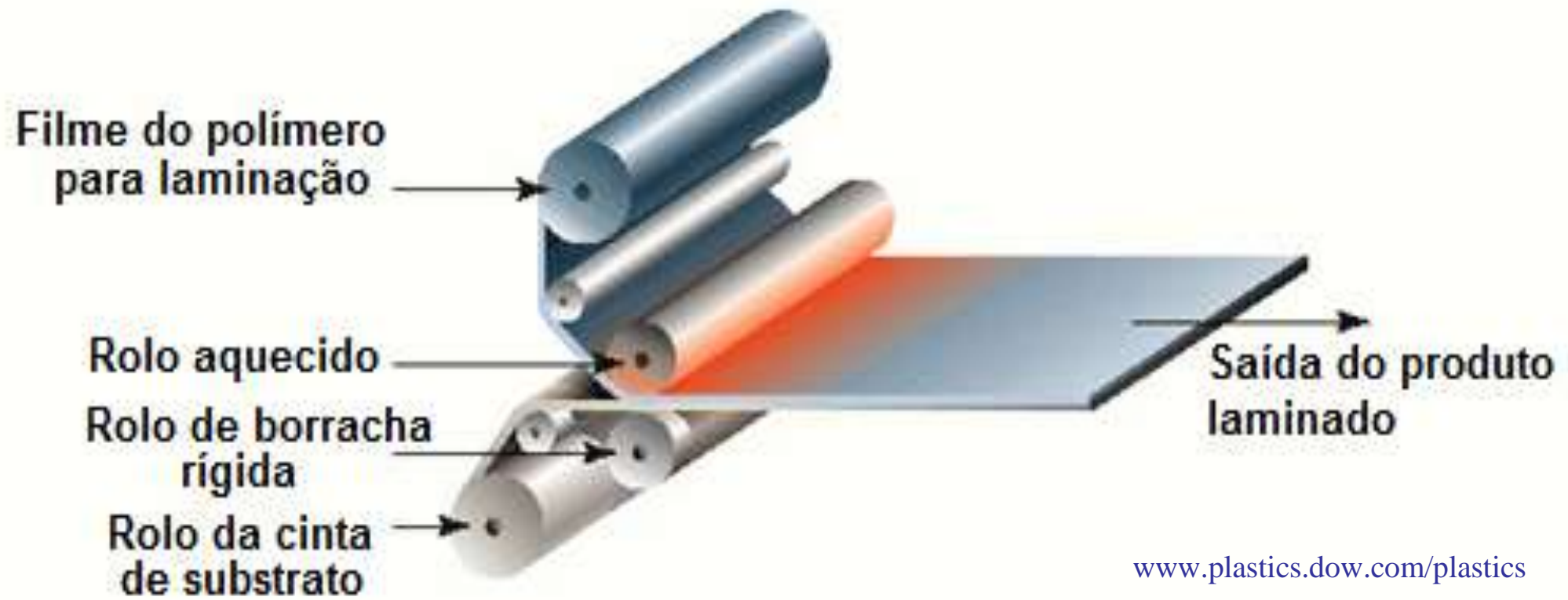


Peça inicial
injetada



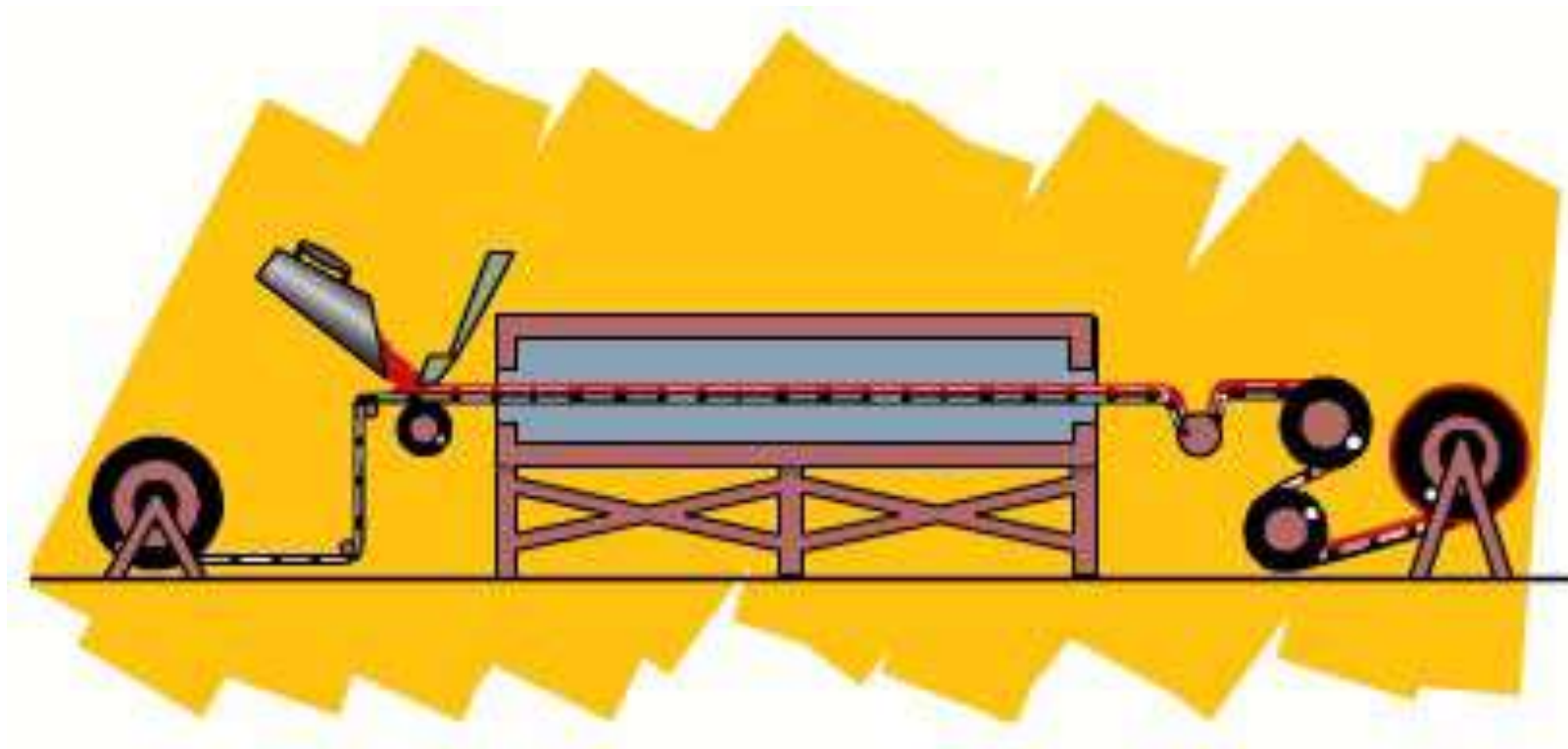
Peça pronta

TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por Laminação



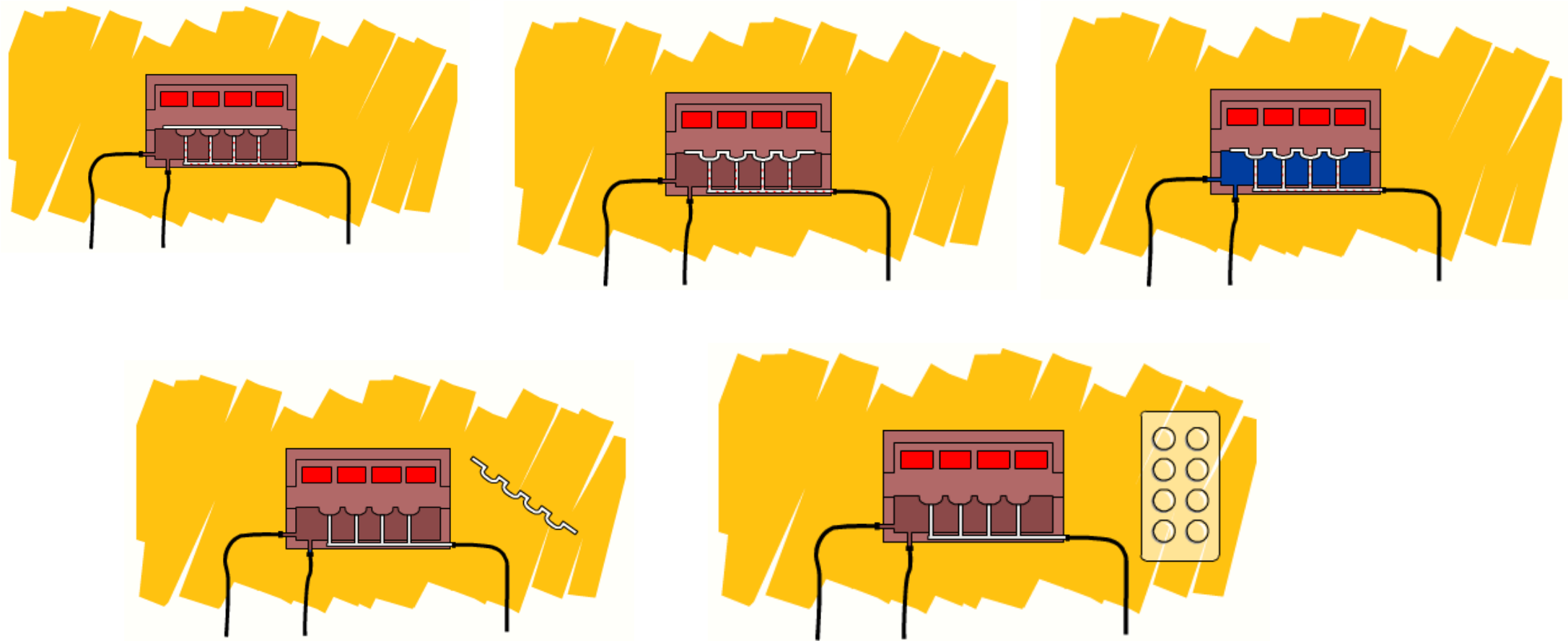
Laminação a Rolo Quente/Cinta

TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por Espalmagem



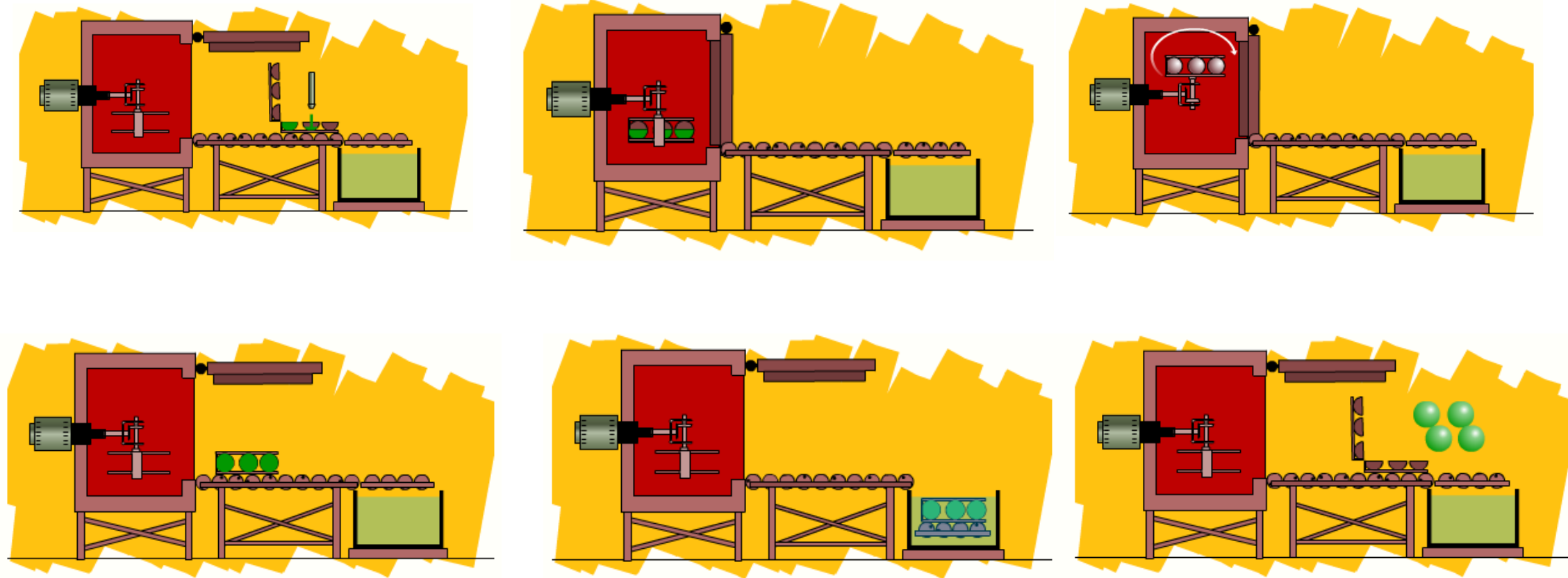
Aplicação de uma segunda camada sobre um laminado

TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por Termoformagem



Processo de produção de artigos formados a partir de uma folha plana, com ajuda de pressão e temperatura

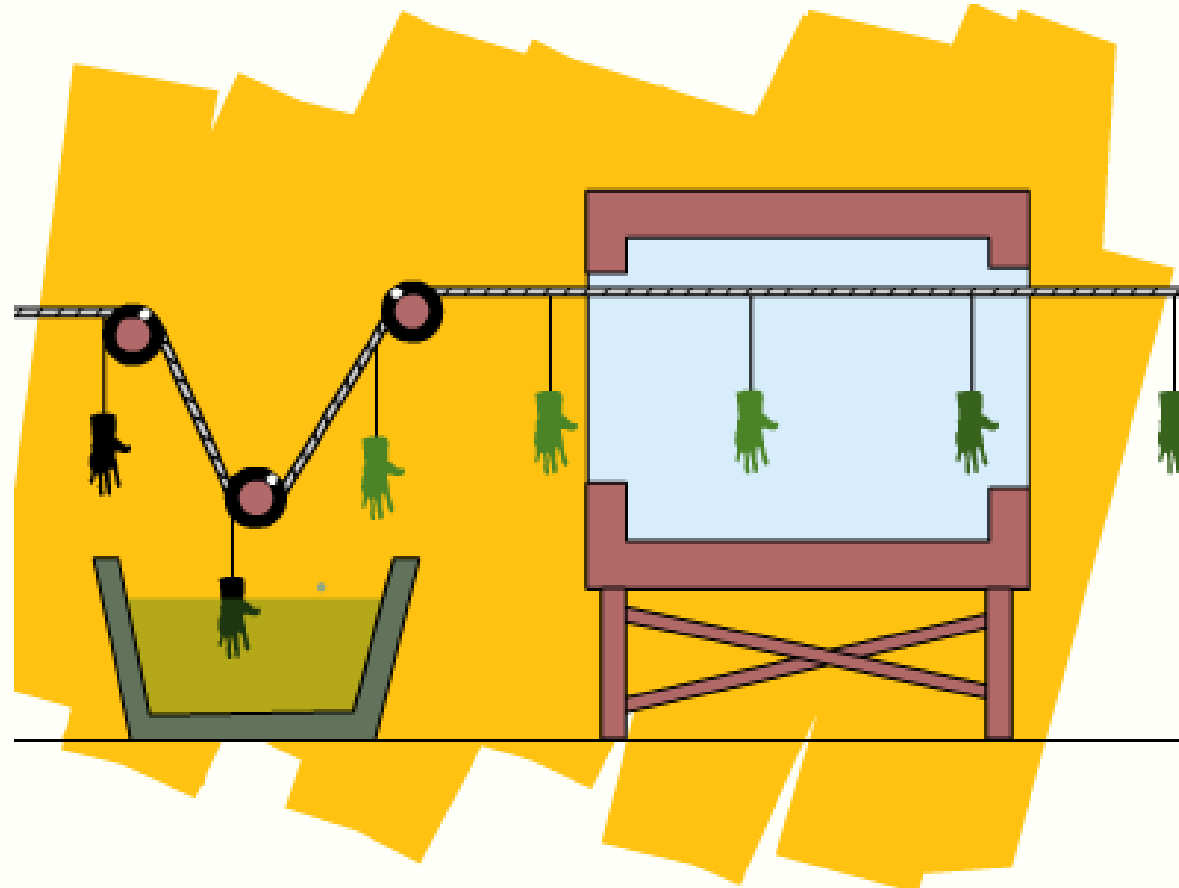
TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por Rotomoldagem



www.solvayindupa.com/processosdetransformacao

Processo muito utilizado para obter artigos ocos

TERMOPLÁSTICOS: Moldagem por Imersão



Corpos ocos podem ser fabricados através de imersão, um processo que também pode ser utilizado no revestimento de tecidos previamente colocados em formas (luvas), de frascos e utilidades domésticas

TERMOPLÁSTICOS:

Monômeros ativados se ligam a outros monômeros ou a moléculas já encadeadas.

Polimerização por:

- Absorção de calor;
- Elevação de pressão;
- Irradiação;
- Catalisador.

É relativamente fácil identificar os materiais plásticos, principalmente através da densidade.

Distinguem-se os polietilenos de alta e baixa pressão porque se deixam riscar facilmente com a unha.

Poliestireno produz uma sonoridade metálica ao choque.

TERMOPLÁSTICOS:

DENSIDADES:

Polipropileno PP – 0,9

Polietileno PE – 0,92 a 0,96

Poliestireno PS -1,05

Poliamida (nylon) – 1,09 a 1,14

Poliacetato -1,4

Policloreto de vinil PVC – 1,3 a 1,6

Poliacrílico – 1,8

Politetrafluoretileno (teflon)– 2 a 2,3

Alumínio (referência) - 2,7

TERMOPLÁSTICOS: PVC (cloreto de polivinil)

PVC - plástico não 100% do petróleo, (peso), **57% de cloro** (do NaCl, sal de cozinha) e **43% de etileno** ou eteno (do petróleo).

Do **NaCl** por eletrólise, obtém-se **cloro**, soda cáustica e hidrogênio.

Da **nafta** (destilado do petróleo), por craqueamento catalítico, obtém-se o **eteno**.

Na forma de gás, o cloro e o eteno, reagem produzindo o **DCE** (**dicloro etano**).

Do **DCE**, obtém-se o monômero: **MVC** (mono cloreto de vinila).

MVC polimerizado forma PVC: pó fino branco e quimicamente inerte.

Conforme a quantidade de plastificante:

PVC rígido (tubos, folha, placas, etc.), sem-rígido e suave.

TERMOPLÁSTICOS: PVC (cloreto de polivinil)

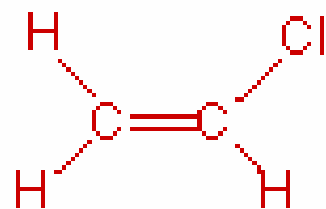
Características principais do vinil são:

- Resistência química particularmente elevada,
- Boas qualidades mecânicas e elétricas.
- Amolece entre 60 e 90 °C
- Carboniza perto de 400 °C, sem no entanto tornar-se líquido.
- Deixa-se soldar a cerca de 200 °C.

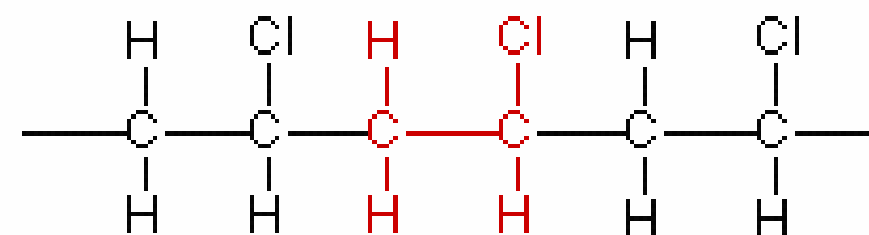
Produtos p/ construção civil:

- Tubos e conexões p/ água e esgoto
- Tubos condutores p/ fiações elétricas
- Forros
- Esquadrias, etc.

Vinil



Cloreto de Polivinila



PVC: Aplicações na construção civil

Esquadrias de PVC:

Perfis extrudados de PVC, com alma de aço permitem a fabricação de esquadrias de alta qualidade .



Alma de aço

PVC: Aplicações na construção civil

Esquadrias de PVC:



Perfis extrudados



PVC: Aplicações na construção civil

Tubulações e conexões elétricas e hidráulicas de PVC:

Amplamente utilizado na confecção de materiais para instalações hidráulicas e elétricas.

Devido a:

- Resistência à corrosão
- Facilidade de corte e colagem
- Isolamento elétrico
- Não propagação de chama
- Resistência aos agentes químicos usuais



TIGRE

PVC: Aplicações na construção civil

Tubulações e conexões hidráulicas de PVC soldável:



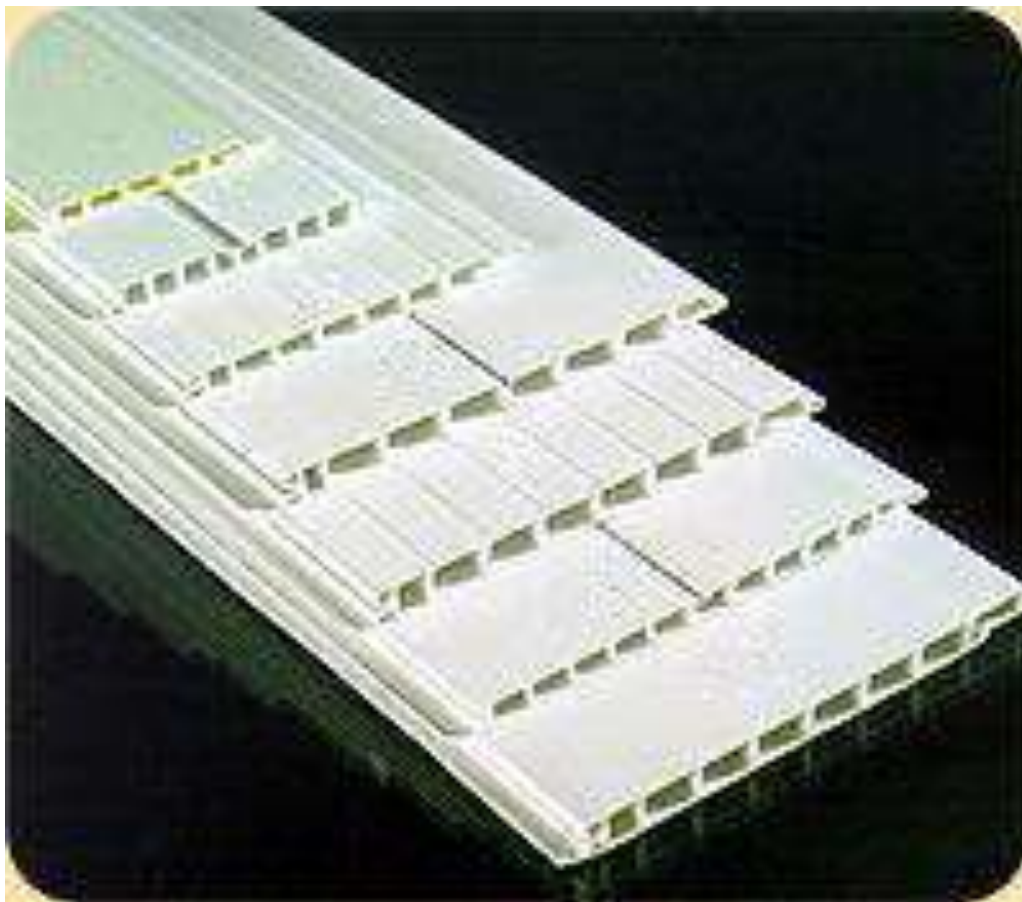
TIGRE

**Cola p/ solda.
Soldagem por
fusão química**

PVC: Aplicações na construção civil

Forros de PVC:

- Durabilidade e facilidade de manutenção.
- Fácil montagem e aplicação



PVC: Aplicações na construção civil

Forros de PVC:



Não necessita pintura

Não propaga chama
(funde com o calor)



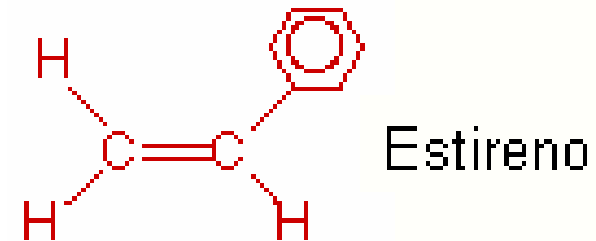
PVC: Aplicações na construção civil



Isolamento elétrico

TERMOPLÁSTICOS: Poliestireno (PS)

Poliestireno é da família das resinas vinílicas. O monômero contém enlaces duplos carbono-carbono



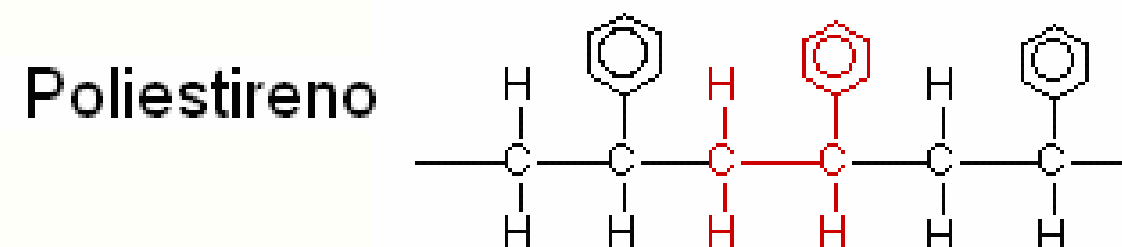
Utilizado na forma de granulados, são moldados por injeção ou extrusão.

Tipos:

Comuns - **Transparentes** (como o vidro) ou **Opacos**

De choque: modificados por estireno butadieno, que fornece excelente resistência ao impacto.

Propriedades: • Brilho notável (PS de choque menos brilhante)
• Colorem-se facilmente - imensa gama de cores



TERMOPLÁSTICOS: Poliestireno (PS)

Utilizações:

Caixas, pentes, peças elétricas, bobinas, peças de rádio, etc.

Resiste até 80 a 100 °C.



PS granulado



Produtos de PS comum



Painéis transparentes de PS de alto impacto

TERMOPLÁSTICOS: Poliestireno (PS)

Poliestireno Expandido (EPS ou **Isopor**®):

O termo expandido refere-se à expansão sofrida pelas de estireno, 0,4 a 2,5 mm de diâmetro, podendo ser ampliadas até 50 vezes, quando em uma câmara hermeticamente fechada e aquecida, aplica-se o vácuo. Depois de fabricados, os blocos são cortados em placas nas espessuras desejadas por um fio aquecido a 150 °C.

Extremamente leve.

Isolante acústico e térmico (temperaturas de - 200 a + 75 °C)



TERMOPLÁSTICOS: Poliestireno (PS)

Poliestireno Expandido (EPS ou **Isopor**®):

Características exigíveis para o EPS – NBR 11752

Propriedades	Mét. de Ensaio	Unidade	Classe P			Classe F		
			I	II	III	I	II	III
<i>Tipo de Material</i>			I	II	III	I	II	III
Massa específica aparente	NBR 11949	Kgm ³	13-16	16-20	20-25	13-16	16-20	20-25
Resistência à compressão com 10% de deformação	NBR 8082	K Pa	≥60	≥70	≥100	≥60	≥70	≥100
Resistência à flexão	ASTM C-203	K Pa	≥150	≥190	≥240	≥150	≥190	≥240
Absorção de água Imersão em água	NBR 7973	g/cm ² x100	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1
Permeabilidade ao vapor d'água	NBR 8081	ng/Pa.s.m	≤7	≤5	≤5	≤7	≤5	≤5
Coefficiente de condutiv. térmica a 23°C	NBR 12904	Xl(m.k)	0,042	0,039	0,037	0,042	0,039	0,037
Flamabilidade	NBR 1948		Material não retardante à chama			Material retardante à chama		

POLIESTIRENO (PS): Aplicações na construção civil

(EPS ou Isopor®) p/ enchimento em lajes:

Leve, resistente, não serve de alimento a qualquer ser vivo, inclusive microrganismos.

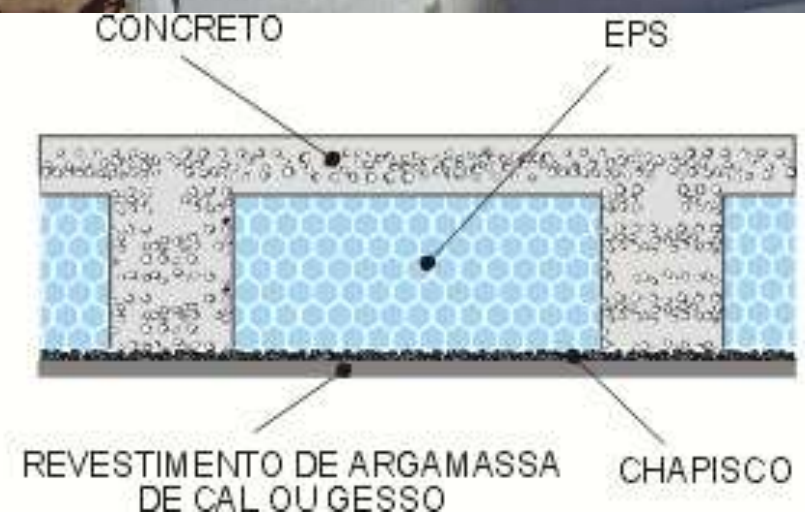
Usado como enchimento em lajes, devido à sua baixa densidade.

Características:

- Reduz o peso da estrutura
- Minimiza cimbramento (escoramento)
- Possibilita lajes com carregamentos de até 2.000 kg/m
- Maximiza vãos e sobrecargas nas lajes
- Fácil manuseio
- Melhora o isolamento térmico da laje

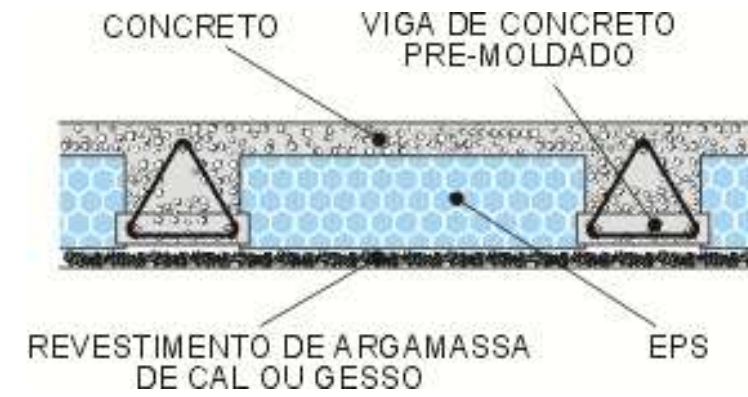
2

(EPS ou Isopor®) p/ enchimento em lajes:
Lajes moldadas “ *in loco* ” aliviadas por EPS



(EPS ou **Isopor®) p/ enchimento em lajes:**

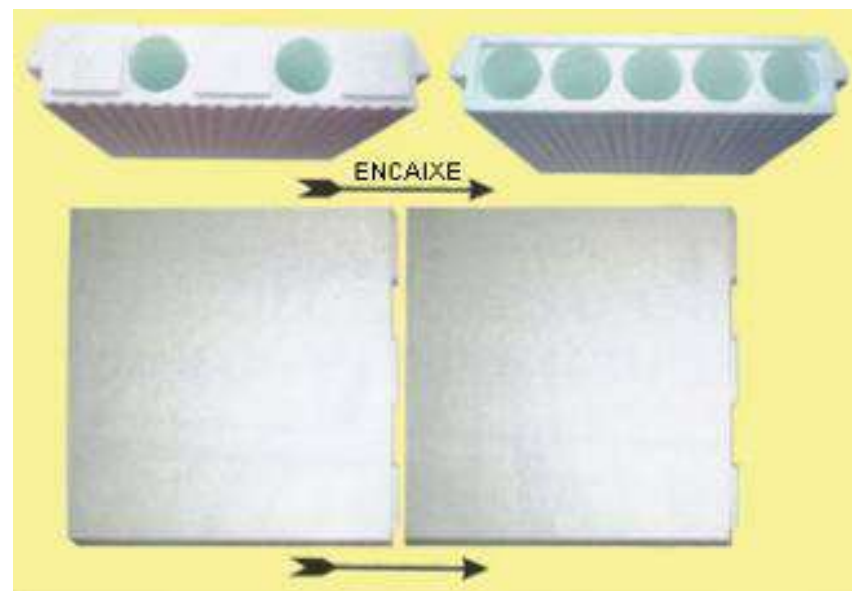
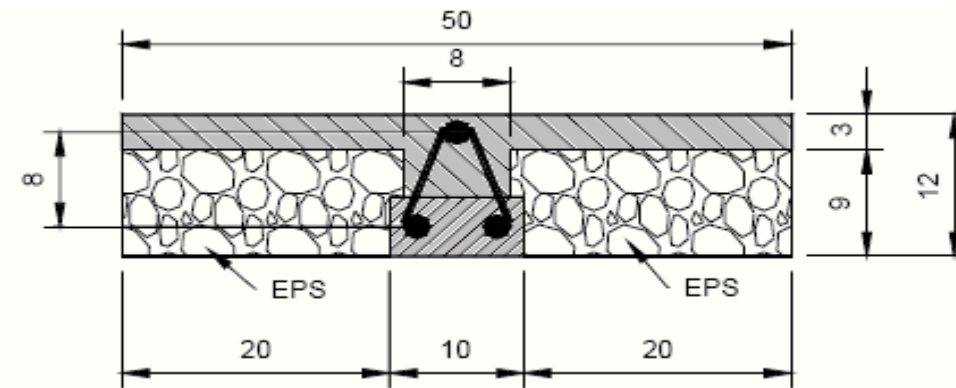
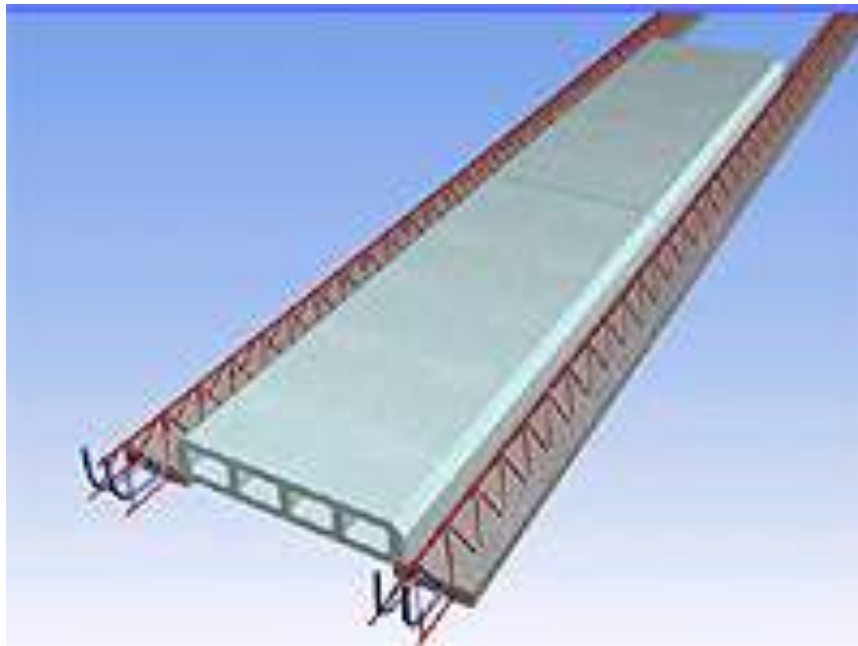
Lajes pré-moldadas aliviadas por EPS



Necessita de cola especial se revestida por emboço na superfície inferior.



(EPS ou **Isopor**®) p/ enchimento em lajes:
Lajes pré-moldadas com lajotas em EPS



(Freitas Jr, J. A.)

(EPS ou Isopor®) Molduras decorativas:

Como sobre o EPS é possível executar qualquer recorte, produz-se molduras, colunas decorativas, etc. em substituição as pesadas peças de concreto.



(EPS ou **Isopor**®) Molduras decorativas:

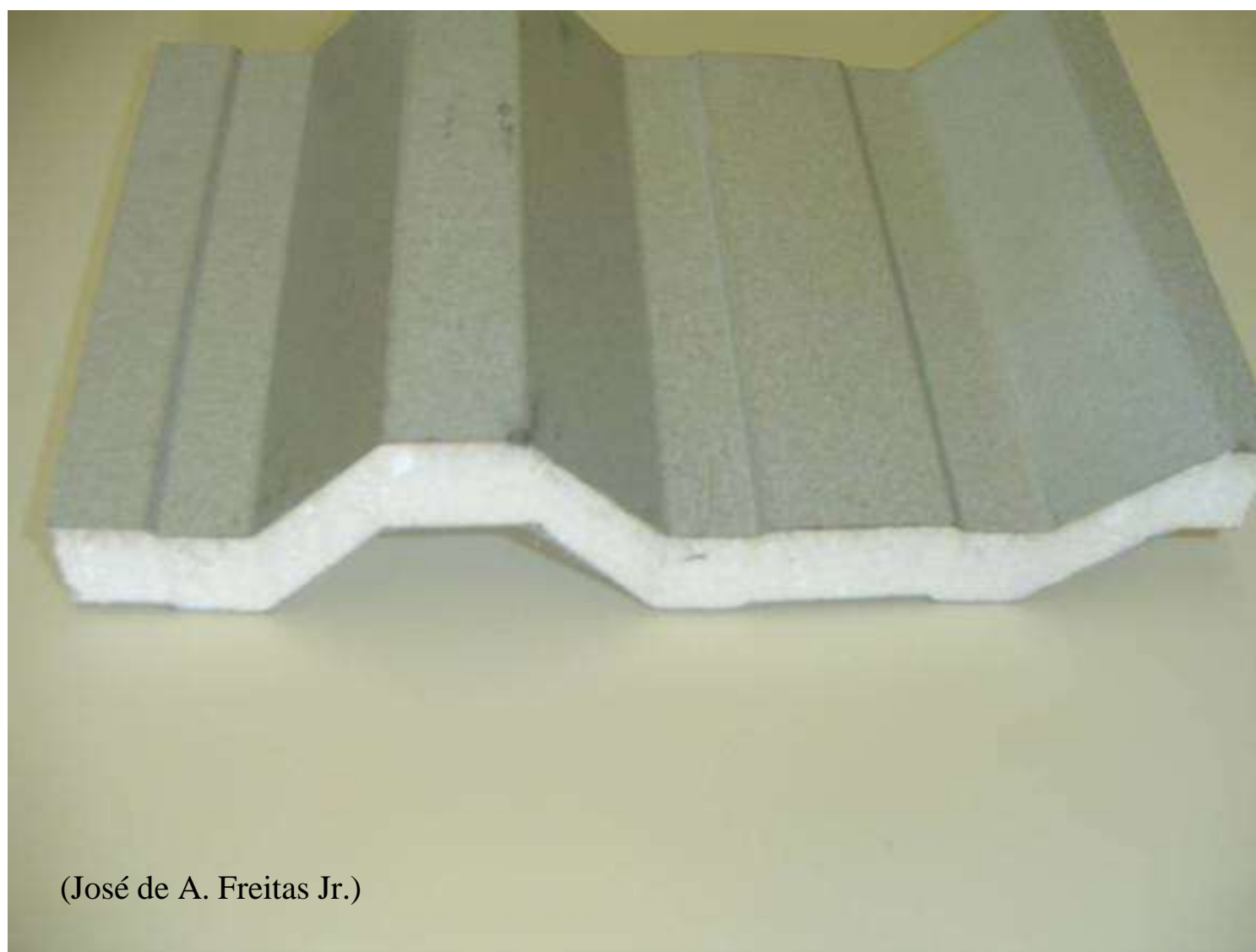
A moldura, peça de EPS, é revestida por uma tela de poliéster e argamassa sintética modificada com aditivos, que é responsável pela resistência, impermeabilidade.

Reduz peso da moldura em 95%, sem restrições de uso, não utiliza guinchos ou guas, fáceis de aplicar, são resistentes e duráveis.



(EPS ou Isopor®) Isolamento térmico:

Telha trapezoidal de chapas galvalume com
isolamento em isopor NBR 14.514



(José de A. Freitas Jr.)

TERMOPLÁSTICOS: Polieolefinos

- Polietileno PE

- Polipropileno PP

Polietileno (PE):

PE à alta pressão : **LDPE (PEBD)**

Polimerizado sob pressão e 200 °C, na presença de O₂ (catalisador).

Macromoléculas longas e ramificadas.

Densidade 0,92, ponto de fusão 105-115 °C.

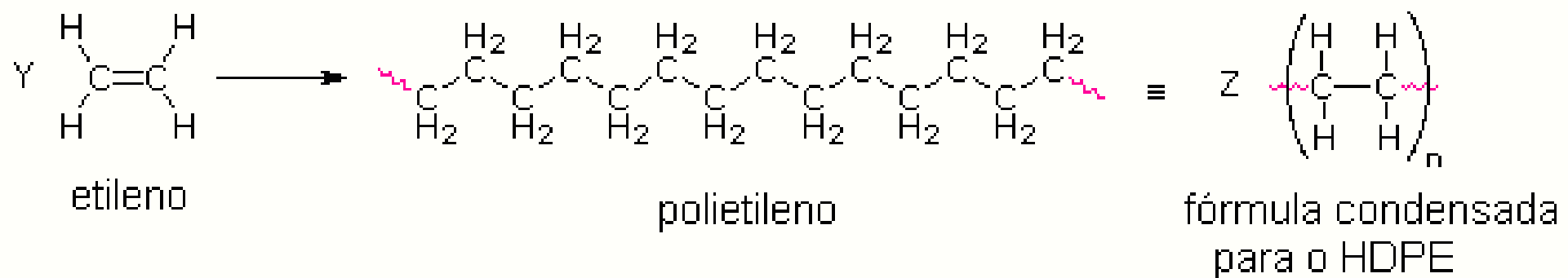
PE de baixa pressão: **HDPE (PEAD)**

Polimerizado com catalisadores organometálicos de titânio ou de alumínio.

Macromoléculas lineares e não ramificadas.

Qualidades mecânicas e térmicas superiores aos PE a alta pressão.

Densidade 0,95, ponto de fusão 120 °C.



TERMOPLÁSTICOS: Polieolefinos

• Polietileno PE

Polipropileno (PP):

• Polipropileno PP

Fabricado também pelo processo de baixa pressão.

Possui qualidades mecânicas superiores aos PE, graças à estrutura molecular formada de cadeias ramificadas.

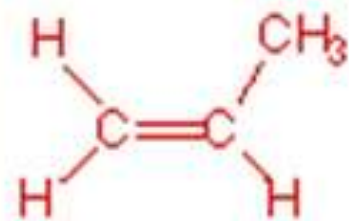
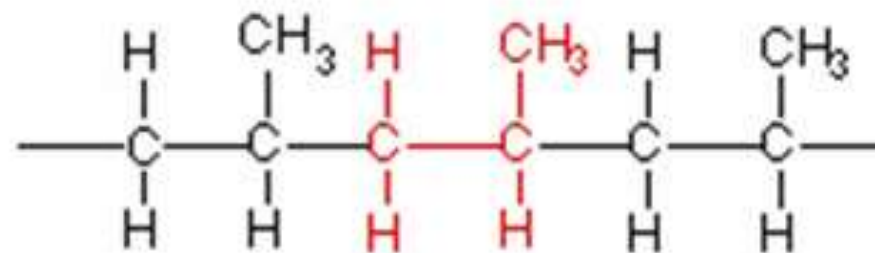
Baixa densidade (0,9)

Resiste temperaturas superiores a 100 °C

Elevadas resistências mecânica e ao desgaste

Grande resistência química.

Tenacidade baixa mais sob baixas temperaturas que o PE

Propileno**Polipropileno**

POLIETILENO (PE): Aplicações na construção civil

Conduítes para instalações elétricas:

Devido às suas propriedades de isolamento elétrico, resistência mecânica e flexibilidade, o **polietileno** é aplicado na produção de conduítes para fiações elétricas que ficam dentro de paredes ou de lajes de concreto.

Mangueira de Polietileno PEBD Eletroduto Corrugado PEAD



POLIETILENO (PE): Aplicações na construção civil

Conduítes para instalações elétricas:



POLIETILENO (PE): Aplicações na construção civil

Caixas d'água e tanques de polietileno:

Fáceis de instalar, leves e dispensam mão de obra especializada;

Produzidas com polietileno com proteção anti-UV.

Destinadas à água potável, podem armazenar outros materiais não agressivos ao polietileno.



Caixas até 1000 litros



POLIETILENO (PE): **Aplicações na construção civil**

Formas para lajes aliviadas: “cabaças”

Alto nível de reaproveitamento, leves e fáceis de montar.



Não aderem ao concreto.

POLIETILENO (PE): Aplicações na construção civil

Formas para lajes aliviadas: “cabaças”



Evolution Towers - Curitiba

POLIETILENO (PE): Aplicações na construção civil

Formas para lajes aliviadas: “cabaças”

Proporcionam facilidade de
desmoldagem e excelente
acabamento no concreto



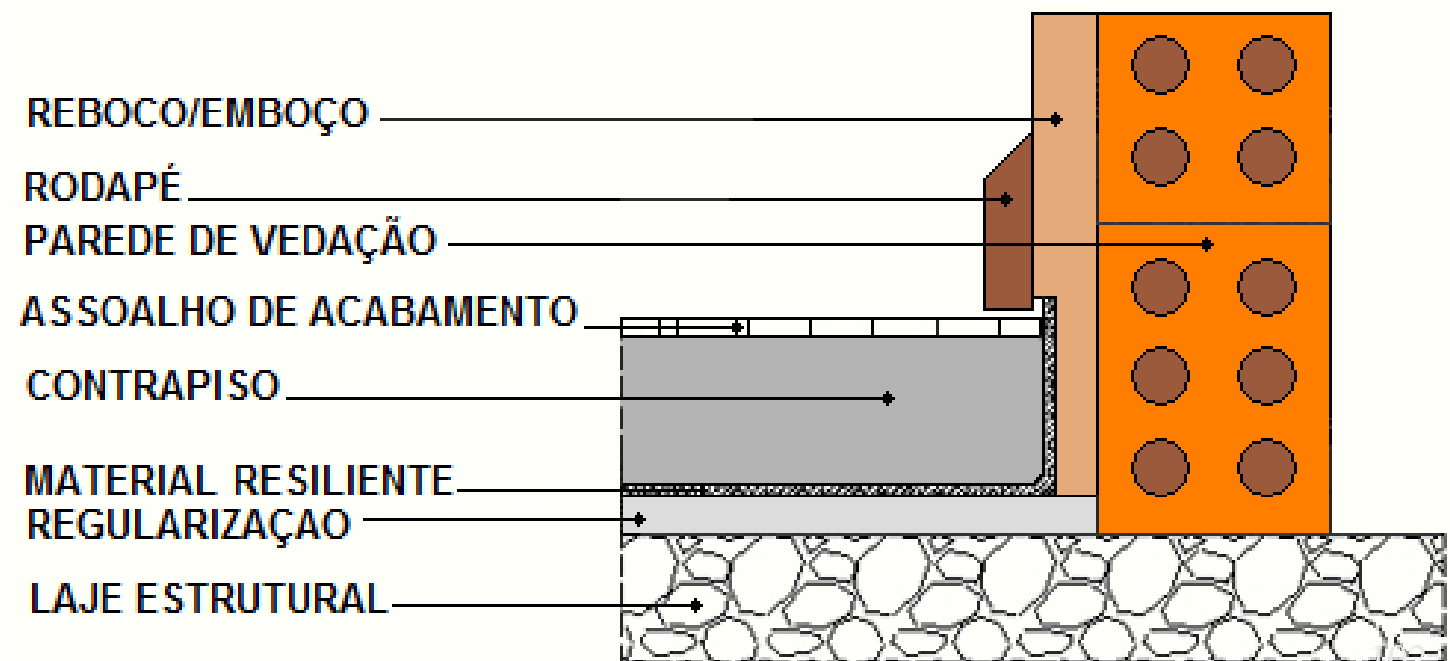
POLIETILENO (PE): Aplicações na construção civil

Mantas para isolamento acústico de pisos:

O sistema de atenuador da transmissão de ruídos mais utilizado é o piso. Consiste basicamente na colocação de um material resiliente entre a estrutura e o contra-piso. O elemento resiliente deve isolar completamente o conjunto contra-piso e acabamento do assoalho, não permitindo contato com a estrutura.



Manta de polietileno



POLIETILENO (PE): Aplicações na construção civil

Mantas para isolamento acústico de pisos:

Requisitos NBR15575 – Desempenho de Edifícios

Critério e Nível de Pressão Sonora de Impacto Padronizado Ponderado, $L'_{nT,w}$, para ensaios de campo

Elemento	$L'_{nT,w}$ [dB] ISO 717-2	Nível de Desempenho
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, sem tratamento acústico	<80	M
Laje, ou outro elemento portante, com ou sem contrapiso, com tratamento acústico	55 a 65	I
	< 55	S

M – Mínimo
I – Intermediário
S - Superior

P/ isolamento de ruído aéreo dos pisos entre unidades habitacionais

Atenuar a passagem de som aéreo resultante de ruídos de fala, TV, conversa, música, impacto (caminhamento, queda de objetos etc.)

O valor mínimo exigido corresponde a valores de ensaios realizados em lajes de concreto maciço, com 10 a 12 cm de espessura, sem acabamento.

POLIPROPILENO (PP): **Aplicações na construção civil**

Tubos de Polipropileno reticulado p/ água quente:



POLIPROPILENO (PP): **Aplicações na construção civil**

Tubos de Polipropileno reticulado p/ água quente:

Soldagem por termofusão



TERMOPLÁSTICOS: Poliamidas PA (**Nylon** ®)

São polímeros de condensação.

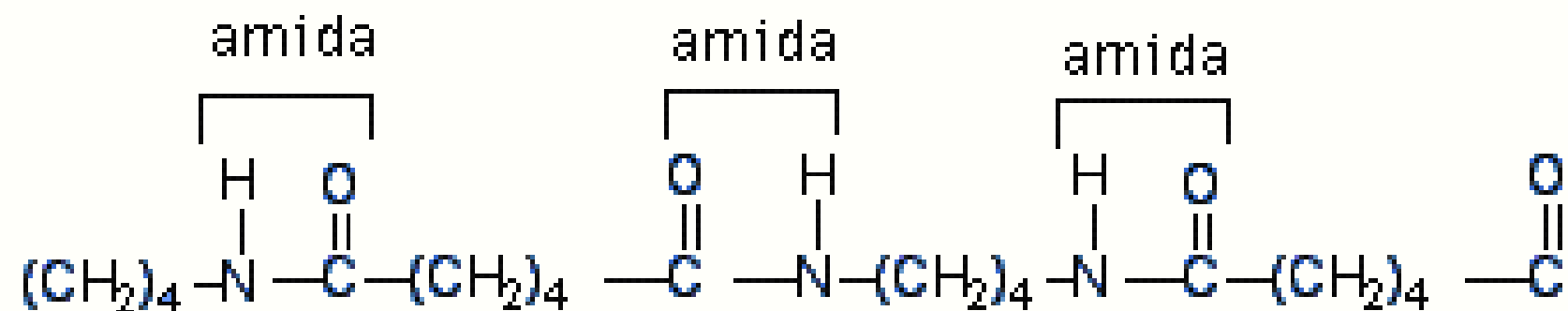
Neste polímero, cada unidade de repetição é idêntica.

O nylon é feito de diamino hexano e ácido adipico pela divisão de moléculas de água (-H para a amina e -OH para o ácido).

Nylon 66, (1931 – DuPont), primeira fibra sintética. Introduzido na produção de meias para mulheres em 1939 com imenso sucesso.

Nylon é similar às proteínas naturais da seda e da lã, mas é mais forte, mais durável, mais inerte quimicamente, e mais barato de produzir.

Poliamida - Nylon



Polipropileno e Nylon®: Aplicações na construção civil

Fibras de orgânicas para concreto e argamassas:

Fibras de plástico como o polipropileno e o nylon, são misturadas ao concreto fresco para melhorar algumas propriedades deste material:

- Minimizar a retração
- Aumento na tenacidade.

C/ a redução da retração, reduz:

- Microfissuração
- Permeabilidade

Aumenta a resistência química e a durabilidade do concreto.

Fibras com comprimentos da ordem de
2 a 4 cm.

Comprimentos excessivos ou excessos
na dosagem forma “ninhos”.



Polipropileno e Nylon®: Aplicações na construção civil

Fibras de orgânicas para concreto e argamassas:

Polipropileno - baixo custo, baixos E e resistência à tração

Nylon - custo mais alto, densidade similar a da água - não segrega, resistência à tração e E superiores as de polipropileno

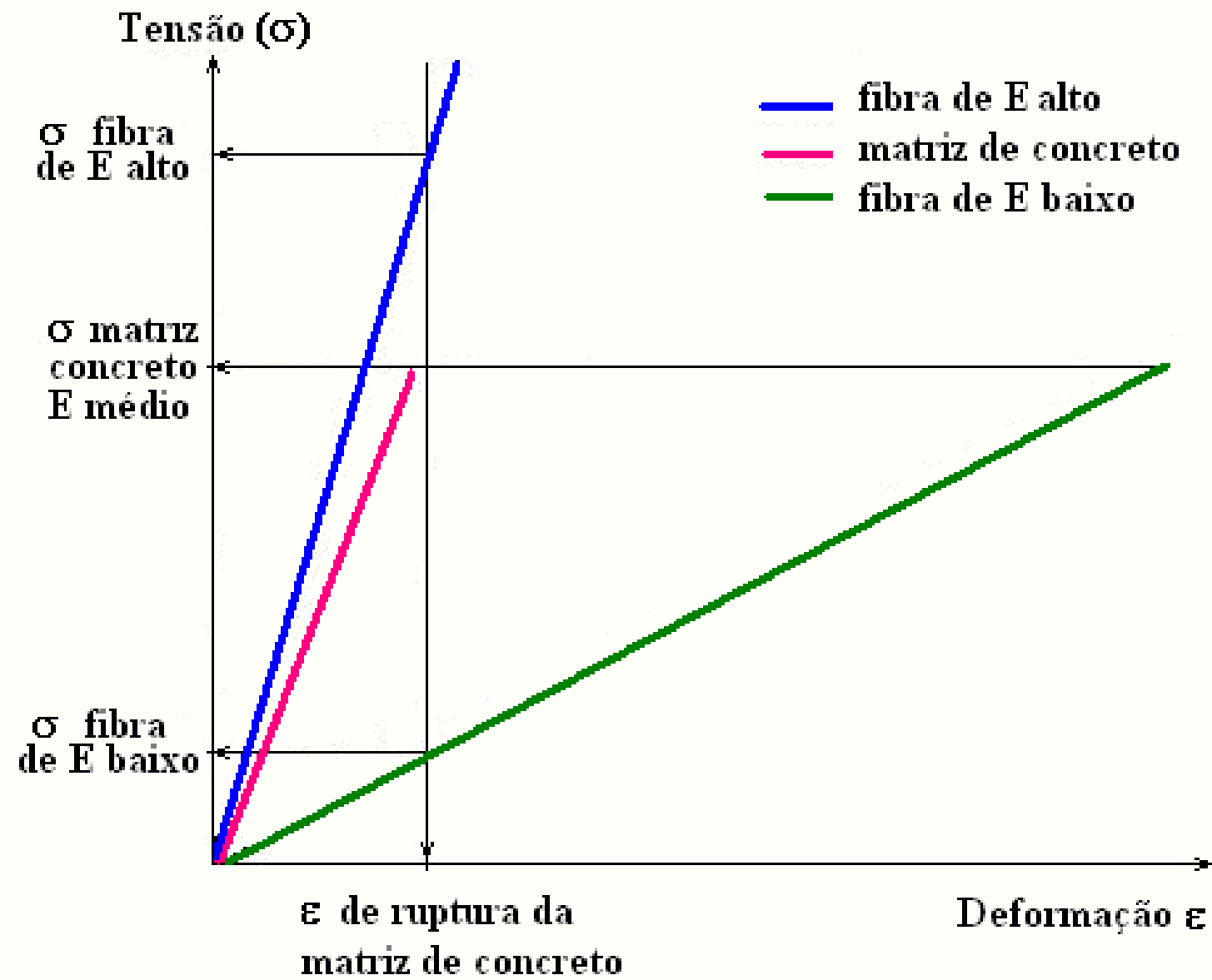
Poliéster - características melhores que as de polipropileno

Valores de resistência mecânica e módulo de elasticidade para diversos tipos de fibra e matrizes (BENTUR e MINDESS, 1990).

Material	Diâmetro (µm)	Densidade (g/cm ³)	Módulo de elasticidade (Gpa)	Resistência à tração (Mpa)	Deformação na ruptura (%)
Aço	5-500	7,84	190-210	0,5-2,0	0,5-3,5
Vidro	9-15	2,0	70-80	2-4	2-3,5
Polipropileno	20-200	0,9	5-7,7	0,5-0,75	8,0
Nylon	-	1,1	4,0	0,9	13-15
Acrílico	18	1,18	14-19,5	0,4-1,0	3
Polietileno	-	0,95	0,3	0,7×10 ⁻³	10

Polipropileno e Nylon®: Aplicações na construção civil

Fibras de orgânicas para concreto e argamassas:



(J. Tanesi e A. Nince – TECHNE set./2002)

Polipropileno e Nylon®: Aplicações na construção civil

Fibras de orgânicas para concreto e argamassas:



Fibras de polipropileno em anéis de túneis para melhorar o desempenho em incêndios - minimiza o lascamento.

Polipropileno e Nylon®: Aplicações na construção civil

Fibras de orgânicas para concreto e argamassas:



TERMOPLÁSTICOS: Politetrafluoretileno PTFE (Teflon®)

Termoplástico que caracteriza-se por:

- Alta resistência ao calor, 375 °C;
- Boa resistência química;
- Perda dielétrica insignificante;
- Dificuldade de aderência de outros materiais a sua superfície.

Muito aplicado em equipamentos industriais e utensílios de cozinha.

Construção civil aplica-se:

- Revest. que não permitem a aderência de sujeira;
- Peças de apoio para minimizar o atrito;
- Resistente à corrosão em ambientes agressivos.



Aparelho de apoio com superfície côncava revestida de teflon

TERMOPLÁSTICOS: Politetrafluoretileno PTFE (Teflon®)



Cabeças dos macacos hidráulicos para projeção do tabuleiro revestidas de teflon para minimizar atrito.

Viaduto Millau - França

Estrada París-Barcelona,
2.460m, pista a 245 m de
altura, pesa 400.000 toneladas.

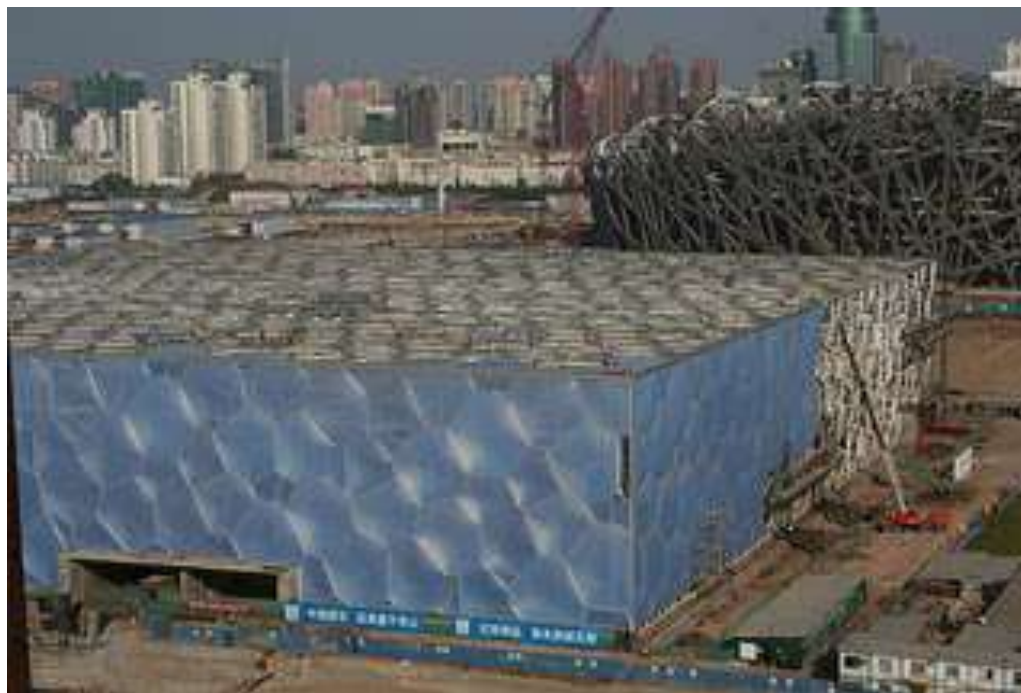


TERMOPLÁSTICOS: Politetrafluoretileno PTFE (Teflon®)



Centro Nacional de Natação nas Olimpíadas Beijing

O revestimento do edifício, feito com bolhas infláveis e transparentes de "teflon".



TERMOPLÁSTICOS: Politetrafluoretileno PTFE (Teflon®)



A cobertura do Hubert H. Humphrey Metrodome (Minnessota) feita de fibra-de-vidro revestida de Teflon



TERMOPLÁSTICOS: Poliuretano PU

Poliuretanos são produzidos a partir de di-álcool e monômeros de di-isocianato.

Os compostos de isocianato tem o grupo funcional $O=C=N-$.

Uma reação de rearranjo leva à formação das moléculas de uretano.

Tecnicamente, o poliuretano não é um polímero de condensação, por não haver moléculas perdidas, mas o grupo funcional sofre rearranjo.

O hidrogênio move-se do álcool para o nitrogênio, enquanto o oxigênio liga-se ao carbono.

Os grupos funcionais uretano são similares aos dos grupos das amidas.

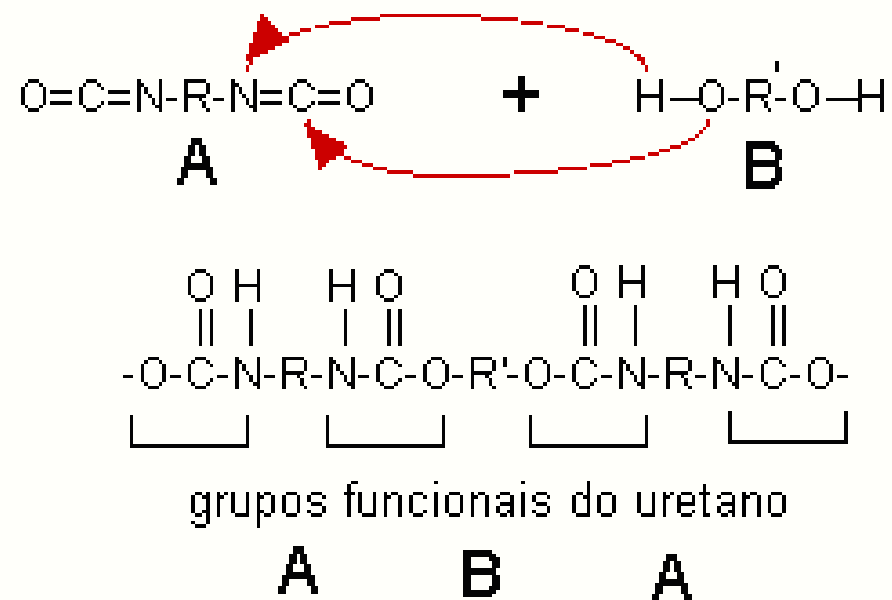
Em algumas aplicações, as cadeias poliméricas de uretano, mais tarde, reagem formando ligações cruzadas.

TERMOPLÁSTICOS: Poliuretano PU

Usa-se para produzir peças sólidas, como pára-choques de automóveis ou na forma de espumas, como a espuma de colchões para camas.

Na construção civil é utilizado na forma de fibras e chapas com a finalidade de isolamento térmico, na forma de espuma líquida para a fixação de esquadrias ou selagem de infiltrações em fissuras de estruturas de concreto, além da forma líquida em vernizes.

Poliuretano



Poliuretano: Aplicações na construção civil

Espuma de Poliuretano para projeção ou injeção:

Material plástico celular aplicado " *in situ* " por sistema em estado líquido através de equipamento projeta ou vaza nas superfícies a isolar.

Após um breve período de expansão, solidifica constituindo pequenas células fechadas que tem poder isolante superior a qualquer outro material.

Forma isolador térmico com boa resistência mecânica e possui entre outras as seguintes características:

- Boa estabilidade dimensional
- Excelente aderência a todos os materiais de construção
- Durável e inerte quimicamente
- Isento de CFC
- Baixa permeabilidade ao vapor de água
- Boa resistência a produtos químicos: Ácidos, soluções alcalinas, hidrocarbonetos alifáticos, clorados, éteres, alcoóis e água salgada.

Poliuretano: Aplicações na construção civil

Espuma de Poliuretano para injeção:

A mistura dos componentes que compõem o poliuretano é diretamente injetada por maquinário apropriado em cavidades previamente preparadas. Ao reagirem os componentes o material expande enchendo totalmente a cavidade e aderindo firmemente as paredes da mesma.



Poliuretano: **Aplicações na construção civil**

Espuma de Poliuretano para projeção:

Uso freqüente para isolamento térmico de grandes áreas de telhados, paredes, etc...



Poliuretano: Aplicações na construção civil

Espuma líquida de Poliuretano p/ selagem de fissuras:

As estruturas de concreto são facilmente atacadas por infiltrações e ataques do meio ambiente, principalmente através de trincas e cavidades.

Afetam a durabilidade e a integridade da estrutura, além da aparência.

Para corrigir este problema existem sistemas para tratamentos de fissuras através de injeções de resinas que previnem a penetração de agentes agressivos e protegem as estruturas de concreto.

Para locais que necessitem de resistência estrutural usa-se resinas **epóxi** , para fissuras que só necessitam de selagem aplica-se resinas de **poliuretano** .

Poliuretano: Aplicações na construção civil

Espuma líquida de Poliuretano p/ selagem de fissuras:

A resina líquida ao polimerizar forma uma espuma rígida com células fechadas, hidrófoba, que funciona selando vazamentos.

Quando a resina entra em contato c/ água ela expande vinte vezes o seu volume, fecha trincas e forma barreira à passagem da água.

É um produto que adere tenazmente aos substratos.



Poliuretano: Aplicações na construção civil

Espuma líquida de Poliuretano p/ selagem de fissuras:



Poliuretano: Aplicações na construção civil

Espuma líquida de Poliuretano p/ selagem de fissuras:



Poliuretano: Aplicações na construção civil

Espuma líquida de Poliuretano p/ selagem de fissuras:



Poliuretano: Aplicações na construção civil

Revestimento de argamassa à base de uretanos :

Espessura 1 a 2 mm.

Diversas cores.

Uso em 10 horas tráfego pedestres,
24 horas operações normais



Poliuretano/Silicones: Aplicações na construção civil

Juntas de dilatação moldadas “in loco”- Selantes :

Fachadas de edifícios é importante a existência de juntas p/ possibilitar funcionamento adequado - estanqueidade e durabilidade.

Função de subdividir o revestimento p/ aliviar tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio revestimento.

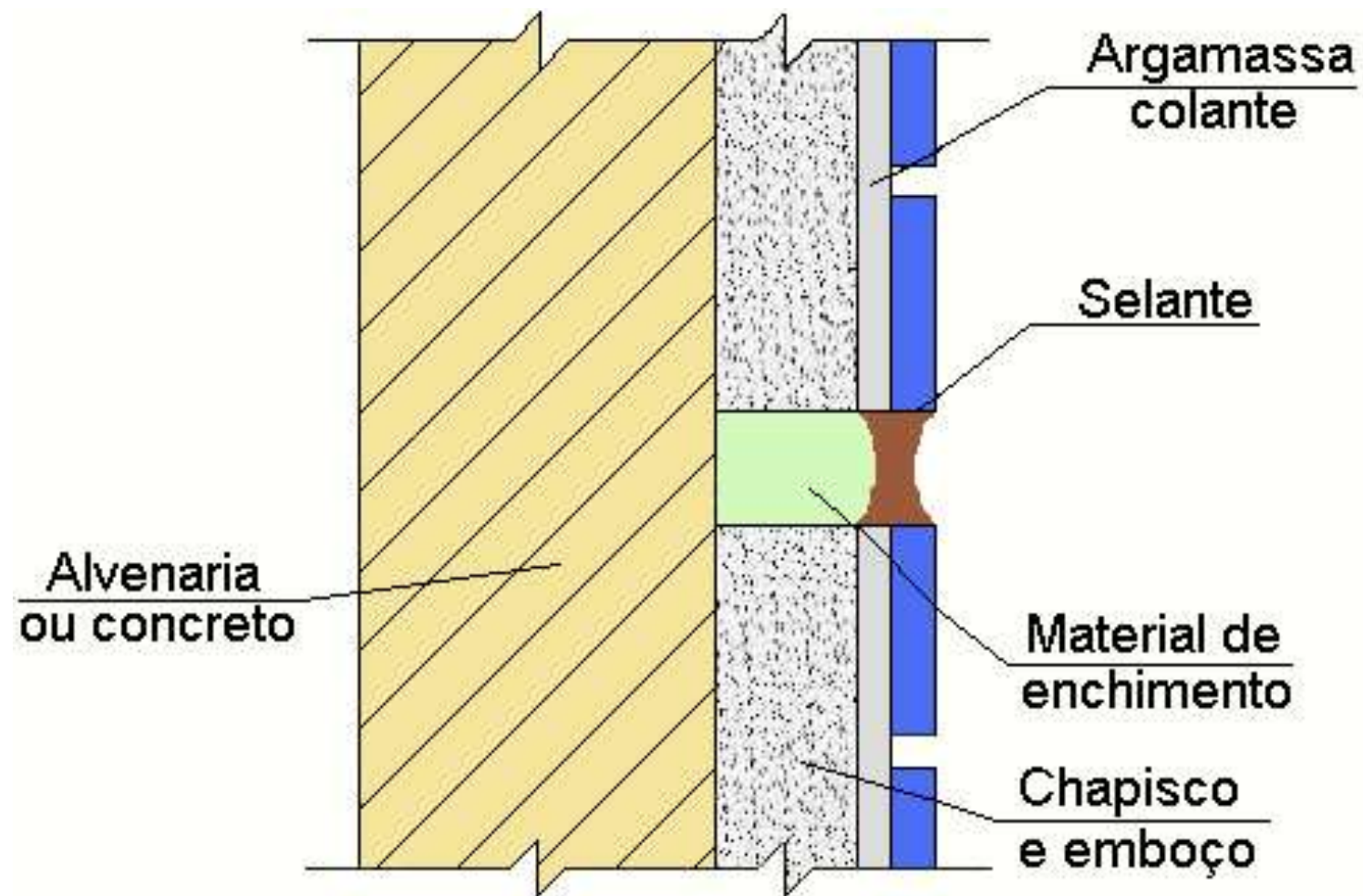
Juntas com mastiques elásticos a base de poliuretano ou silicones.



Poliuretano/Silicones: Aplicações na construção civil

Juntas de dilatação moldadas “in loco”- Selantes :

Detalhe de aplicação de selante de poliuretano em fachada cerâmica



Poliuretano/Silicones: Aplicações na construção civil**Juntas de dilatação moldadas “in loco”- Selantes :****TIPOS DE POLIURETANOS****Tipos de polímeros:**

- **Alifáticos** : resistem aos raios ultravioletas do sol
- **Aromáticos** : não resistem aos raios UV do sol

Produtos comerciais frequentemente são misturas de ambos, quanto maior o % de poliuretanos alifáticos maior a sua resistência aos raios UV.



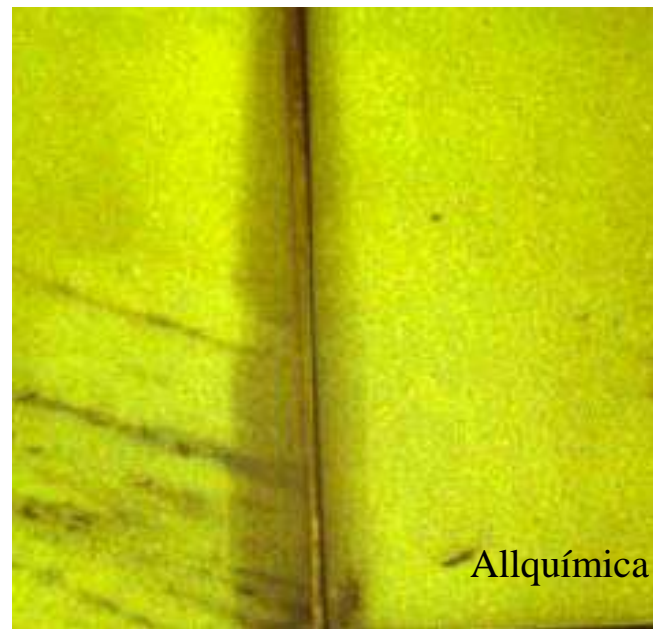
Poliuretano/Silicones: **Aplicações na construção civil**

Juntas de dilatação moldadas *“in loco”- Selantes* :

TIPOS DE POLIURETANOS

Tipos de plastificação:

- **Interna** : o plastificante está quimicamente ligado ao polímero
Não exsudam, não mancham e não enrijecem
- **Externa** : exsudam mancham e enrijecem



**Manchamento
devido a migração
do plastificante
externo**

Poliuretano/Silicones: **Aplicações na construção civil**

Juntas de dilatação moldadas “*in loco*”- Selantes :

TIPOS DE POLIURETANOS

Quanto ao número de componentes:

- **Monocomponentes** : São produtos que polimerizam pela evaporação de solventes ou por ação de temperatura;
- **Bi-componentes:** São produtos que polimerizam pela ação de um catalisador;



Poliuretano/Silicones: **Aplicações na construção civil**

Juntas de dilatação moldadas *“in loco”- Selantes* :



Efeito da plastificação externa



Selante perde flexibilidade

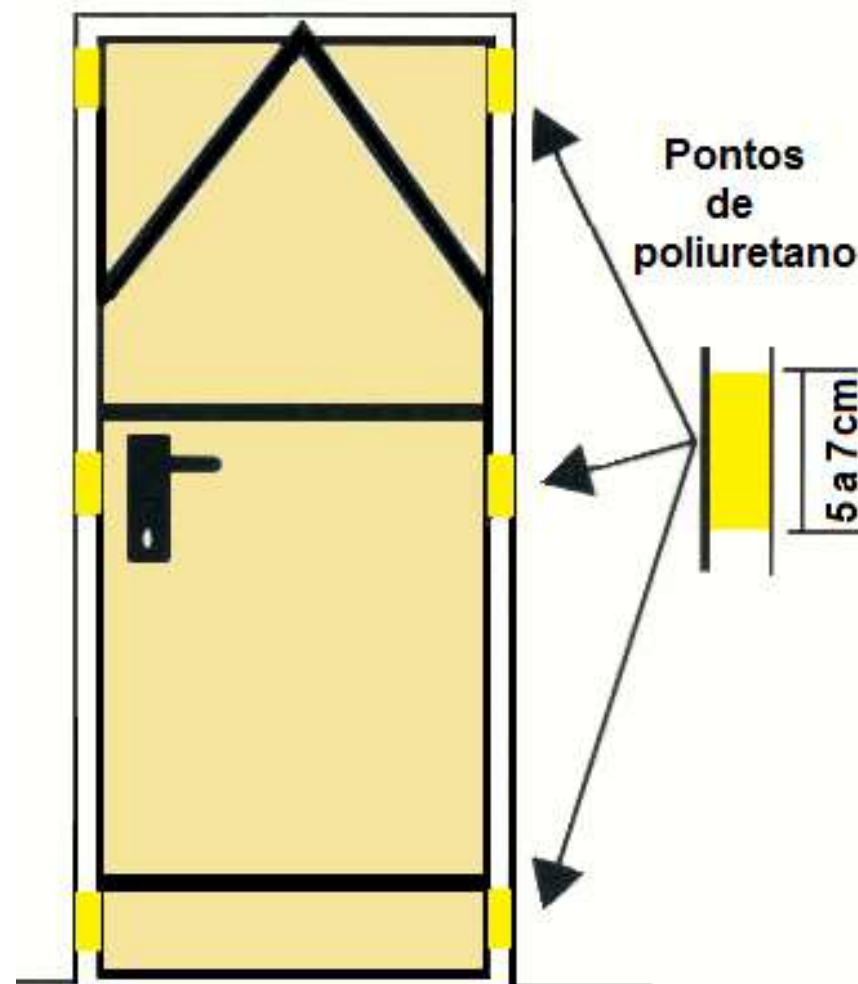


Excesso de cargas ou efeito dos raios UV

Poliuretano: Aplicações na construção civil

Fixação de batentes, janelas, assentamento de banheiras:

Espumas de poliuretano, devido à sua aderência, resistência mecânica e durabilidade são utilizadas para a fixação de batentes, janelas, fixação de placas de pedras em paredes entre outras.



Poliuretano: Aplicações na construção civil

Fixação de batentes:

Porta com batentes fornecida à obra já pré montada. Com espuma de poliuretano é feita a fixação contra os requadros da parede. Neste caso as paredes são de *drywall*.



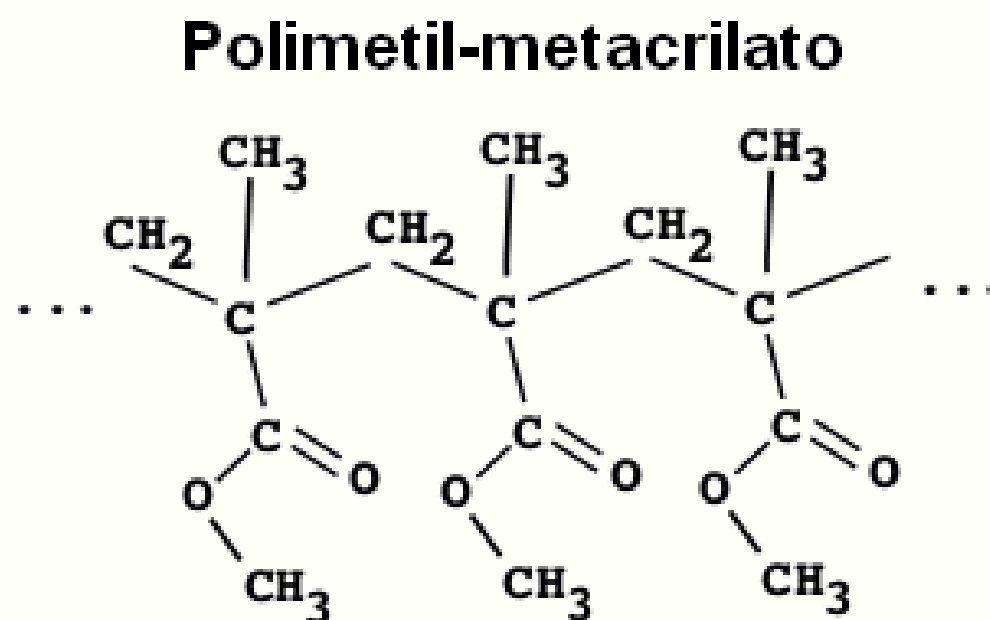
TERMOPLÁSTICOS: Metacrilato PMMA

Polimetil Metacrilato (PMMA) - Termoplástico à base de ácido acrílico.

Polimerizado por adição de monômeros de metil-metacrilato, na presença de um catalisador de peróxido.

Vinil resultante tem dois átomos de hidrogênio por meio de um grupo metil (CH_3) e um grupo metacrilato (COOCH_3).

As cadeias podem ter o comprimento de 1.000 a 10.000 monômeros.



TERMOPLÁSTICOS: Metacrilato PMMA

Propriedades:

- Maior transparência e menor peso que o vidro
- Superfície tão dura como o alumínio
- 10 e 20 vezes mais resistente ao impacto que o vidro cristal
- Resistente as intempéries e raios UV

Aplicações na construção civil :

- Coberturas transparentes
- Luminárias, clarabóias, domos, vitrines
- Luminosos comerciais
- Box para banheiros
- Janelas de segurança.
- Adesivos estruturais (na forma líquida)



Metacrilato PMMA : Aplicações na construção civil

Adesivos estruturais para concreto:

Aplica-se PMMA p/ solidarizar fissuras, deixa as peças estruturais novamente monolíticas e veda infiltração de água.

Resinas mais usuais : epóxi, poliuretano e metacrilato.

P/ fissuras pouco abertas, usa-se metacrilato, pela resistência mecânica, facilidade de aplicação e baixa viscosidade (semelhante a água).

Gel de metacrilato: material bi-componente que endurece em minutos.

Resina é aplicada em fissuras de até 0,01 mm, c/ injeção penetra profundamente.

Polimeriza pela ação do catalisador e não tem solvente.

Não funcionam bem na presença de água.

Metacrilato PMMA : Aplicações na construção civil



Metacrilato PMMA : Aplicações na construção civil



Metacrilato PMMA : **Aplicações na construção civil**

Revestimento monolítico de argamassa fluída à base de metil-metacrilato (MMA)

Espessura: 2 à 6 mm

Diversas cores.

Uso em 2 horas p/ solicitações moderadas, e 12 h p/ solicitações extremas.

Resist. mecânica até 105 MPa;

Operaço de até 60°C

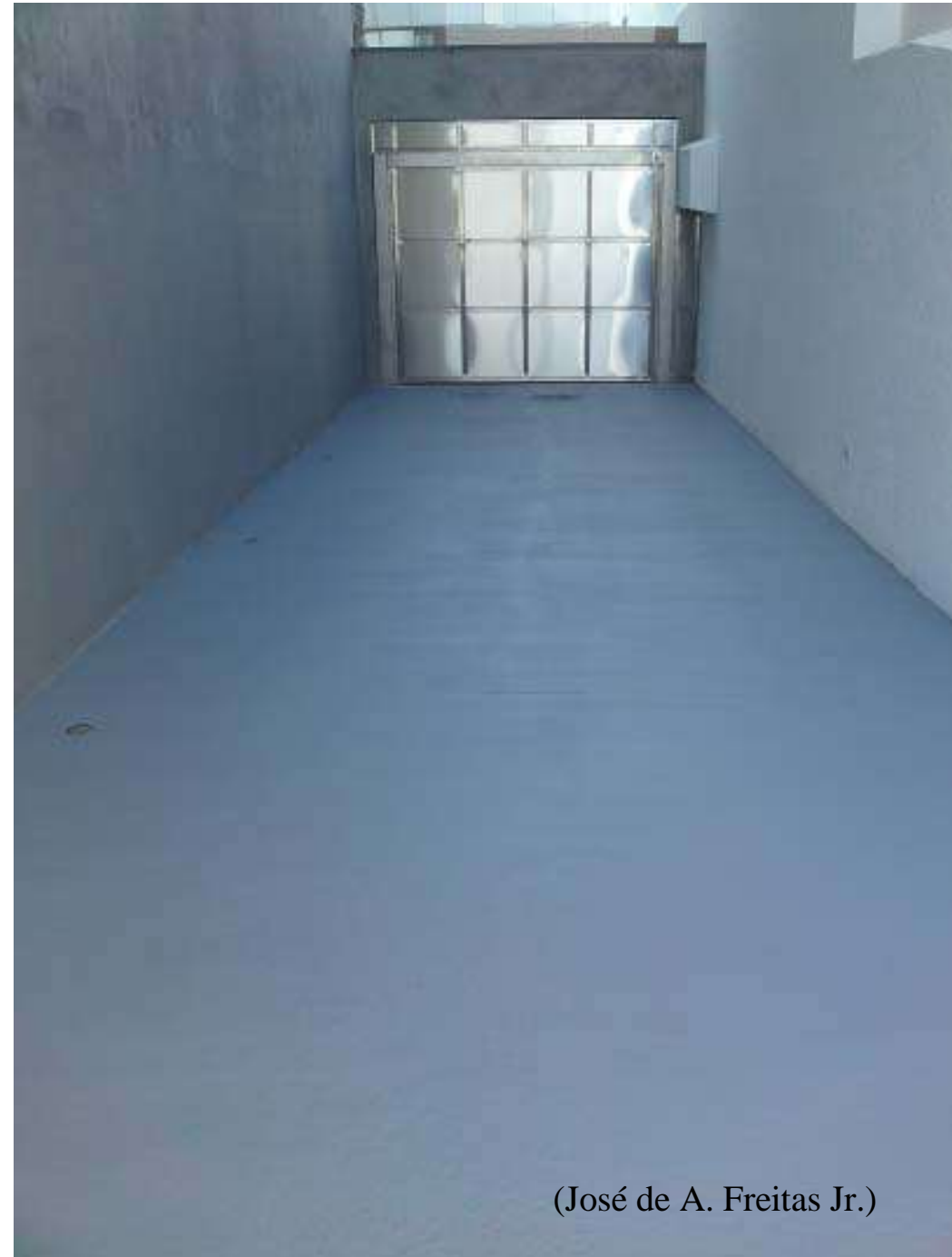
Resiste a ácidos, sais, gorduras e produtos de limpeza.



www.miaki.com.br

Metacrilato PMMA : Aplicações na construção civil

Pintura à base de metil-metacrilato (MMA) Sobre concreto com acabamento “vassourado”.



(José de A. Freitas Jr.)

Metacrilato PMMA : Aplicações na construção civil

Impermeabilização
de piso sobre laje
com PMMA



Três dias para execução
dos serviços.



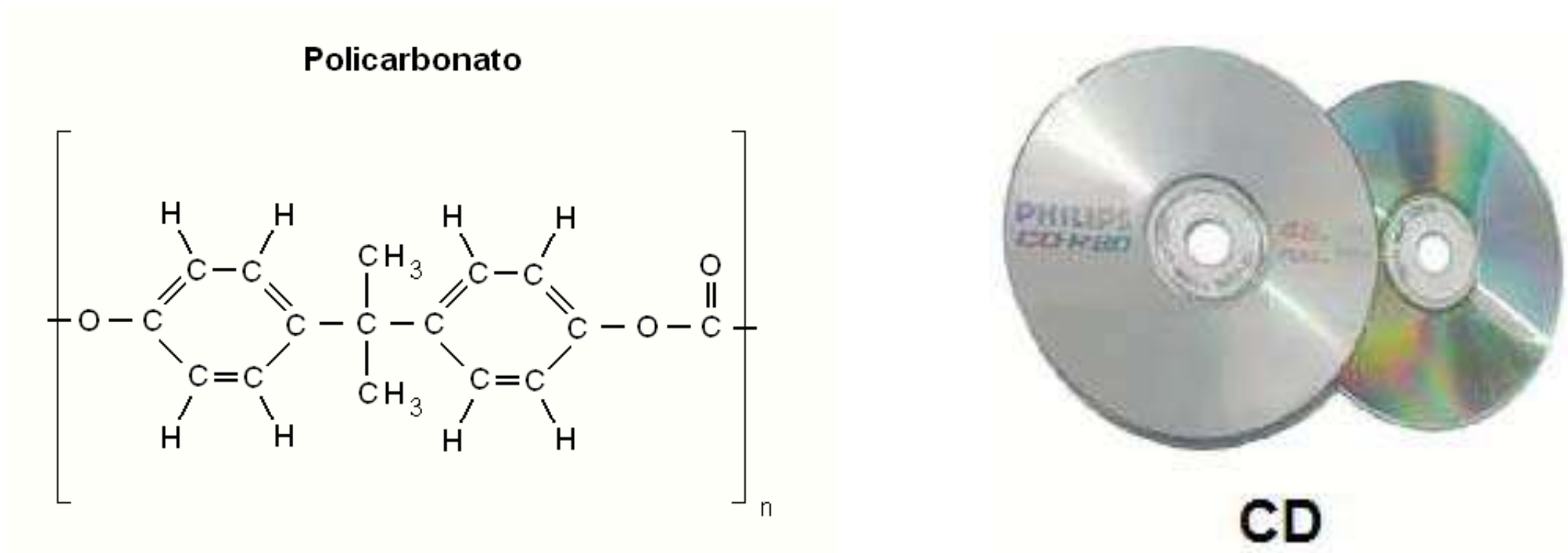
TERMOPLÁSTICOS: Policarbonato

Grupo facilmente trabalhável e moldados à quente.

Têm ampla aplicação na indústria.

Chamados de policarbonatos porque que tem grupos funcionais interligados por carbonatos formando longas cadeias.

Material muito durável e pode ser laminado em chapas semelhantes ao vidro cristal, chapas que podem até ser resistentes à balas.



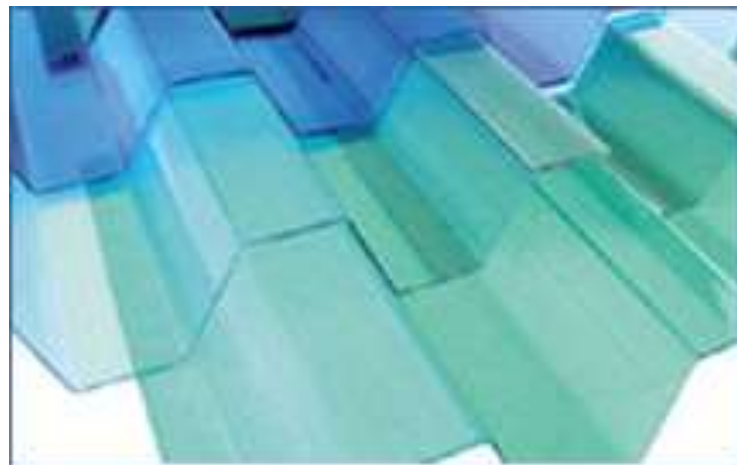
TERMOPLÁSTICOS: Policarbonato

Características semelhantes as do PMMA, mas o policarbonato é mais forte e mais caro.

Altamente transparente à luz visível, melhor que a maioria dos vidros (usado em lentes p/ óculos).

Tem notável resistência ao impacto, e dificilmente inflama.

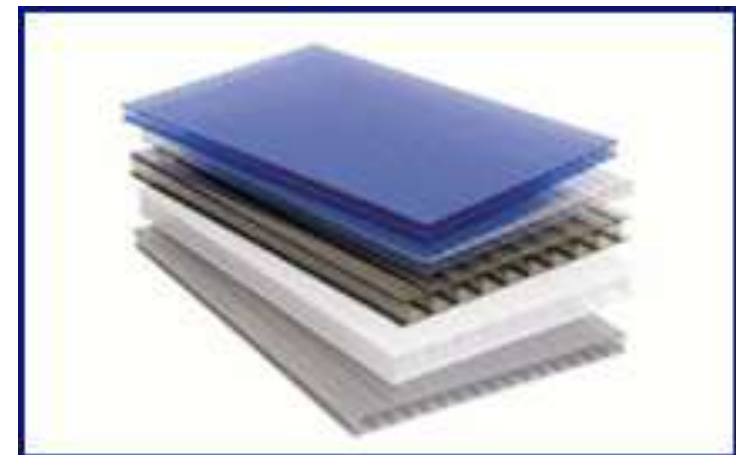
Na construção civil, muito comum na substituição ao vidro em regiões sujeitas a furacões, granizo e vandalismo.



Telha



Chapa Compacta

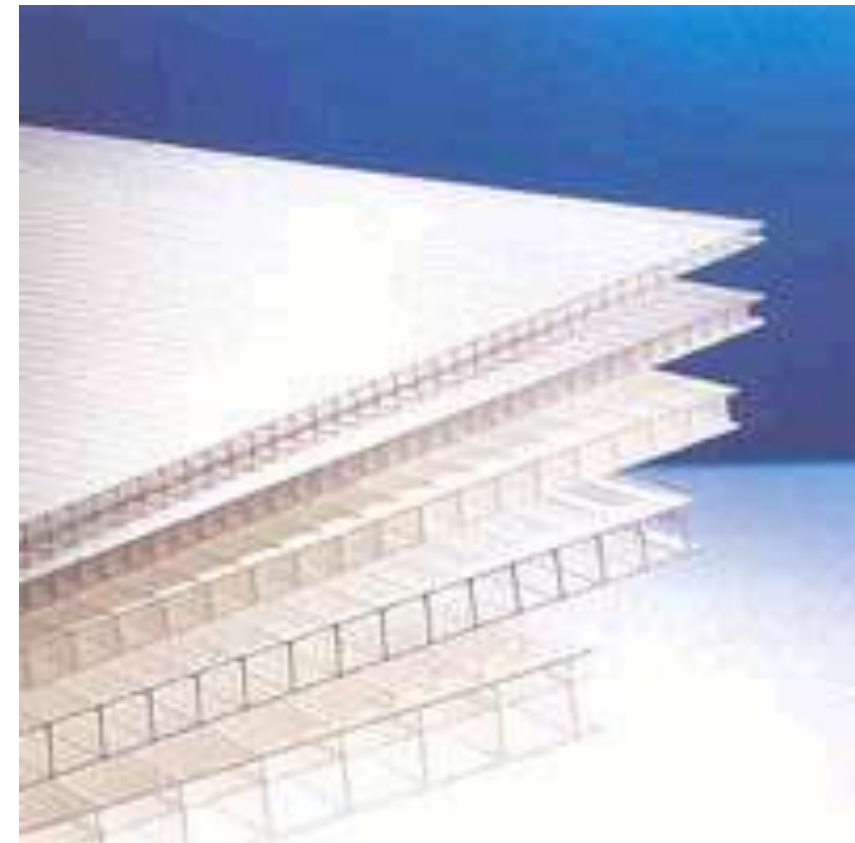


Chapa Alveolar

Policarbonato: Aplicações na construção civil

Coberturas com policarbonato celular translúcido:

Devido à sua leveza, facilidade de moldagem, resistência mecânica e as intempéries, chapas de policarbonato celular são muito aplicadas em coberturas.



O policarbonato alveolar é constituído de duas lâminas delgadas e um espaço de ar entre elas.

Policarbonato: Aplicações na construção civil

Chapas compactas transparentes (alternativa ao vidro):

Por sua transparência o policarbonato compacto é muito semelhante a um vidro temperado/laminado.



O policarbonato tem a possibilidade de ser cortado e curvado a frio, com uma resistência a impacto muito superior (250 vezes), característica interessante para locais expostos a ventos fortes, vandalismo ou granizo.

TERMOPLÁSTICOS: Acetato de Polivinil PVAc

Preparado pela polimerização do acetato de vinil.

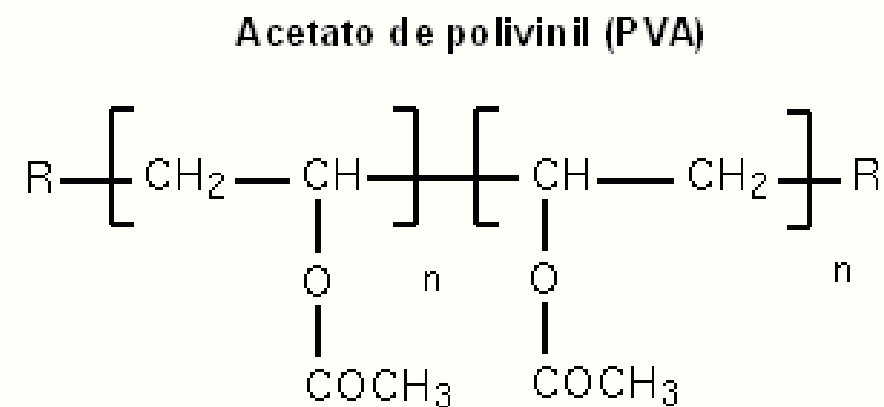
O PVAc é vendido como uma emulsão em água ou como adesivos para materiais porosos, particularmente madeira.

São as muito comuns colas brancas para papel e amarelas para madeira.

O PVAc é muito utilizado na construção civil como resina base para tintas de uso interior.



Tinta PVA



<http://pt.wikipedia.org>



Cola PVA

PVAc: Aplicações na construção civil

Tintas para uso interno:

Resinas de dispersão aquosa de PVAc, pigmentos isentos de metais pesados, cargas minerais inertes, glicóis e tensoativos etoxilados e carboxilados.

P/ uso em interiores (baixa resistência intempéries e raios UV), sobre reboco, concreto e madeira.

Seca ao toque ao toque depois de uma hora, polimerização final em 12 horas, aplica-se demãos a cada 4 horas.

**Pintura com
tinta PVA**



BORRACHAS OU ELASTÔMEROS:

Elastômero polimérico - habilidade de retornar a sua forma original depois de ser esticado ou deformado.

Cadeias poliméricas esticam, mas quando a tensão é retirada as cadeias retornam ao seu formato original.

O aquecimento ou resfriamento dos elastômeros pode levar às alterações na morfologia das suas cadeias poliméricas.

P/ os polímeros existem:

- Temperatura de fusão - **T_m** (*melt*)
- Temperatura de vitrificação - **T_g** (*glass*)

T_g - temp. abaixo da qual o elastômero torna-se rígido como vidro

Volta ao formato original só com temperaturas superiores a **T_g**.

BORRACHAS OU ELASTÔMEROS:

Desastre do ônibus espacial *Challenger* (1986):

Os anéis de vedação das seções que compunham os foguetes auxiliares possuíam uma **T_g** próxima a 0 °C.

A temperatura inesperadamente baixa na manhã de lançamento estava abaixo deste valor, fazendo com que os anéis ficassem rígidos e não selando adequadamente o escapamento de gases.



Foguetes auxiliares

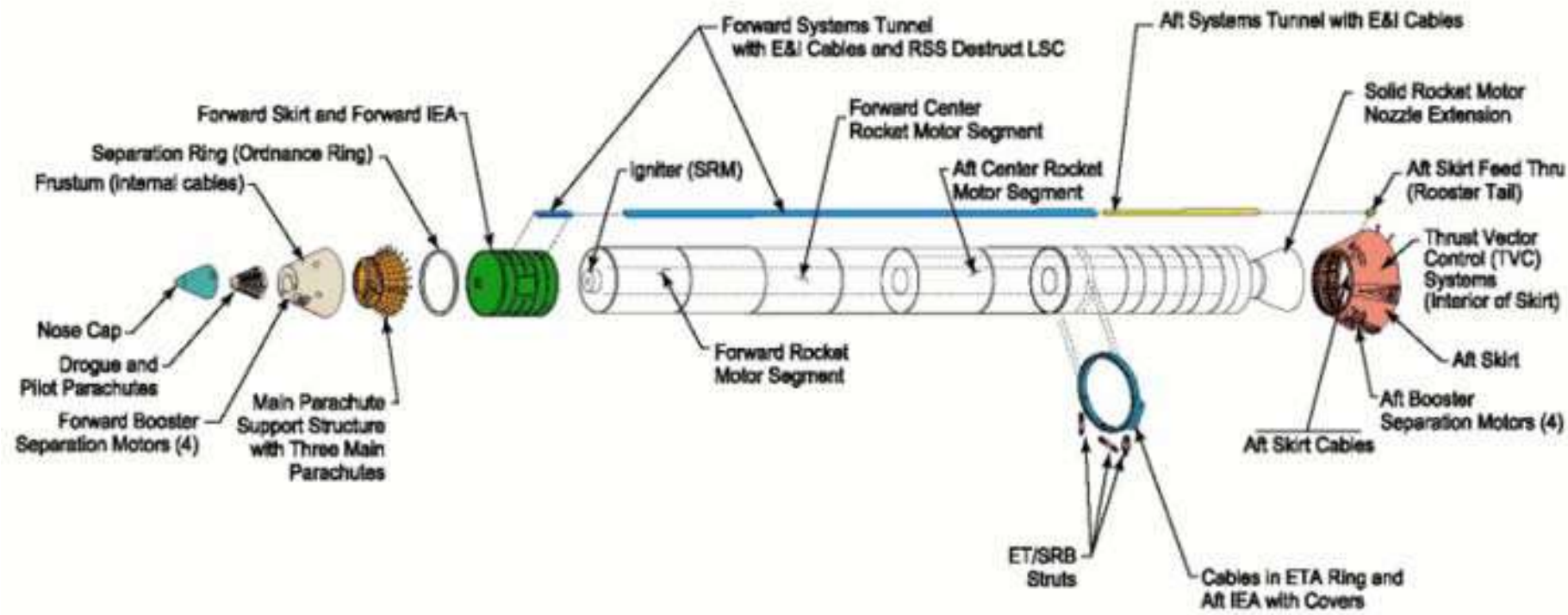
Vazamento de gases
quentes



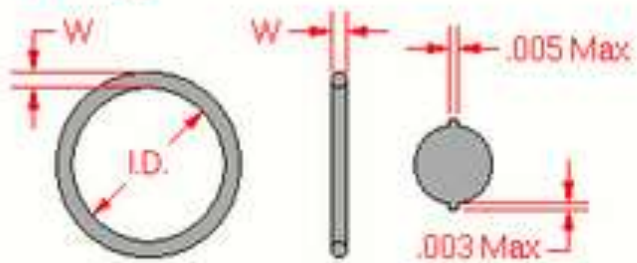
BORRACHAS OU ELASTÔMEROS:

Desastre do ônibus espacial

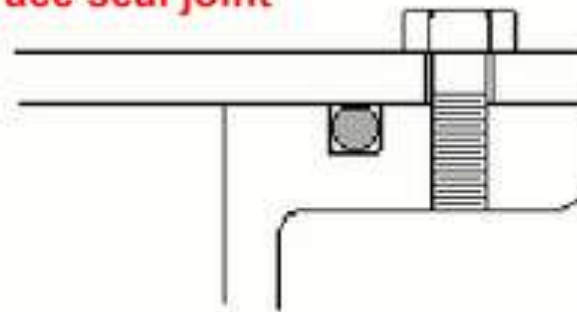
Challenger (1986):



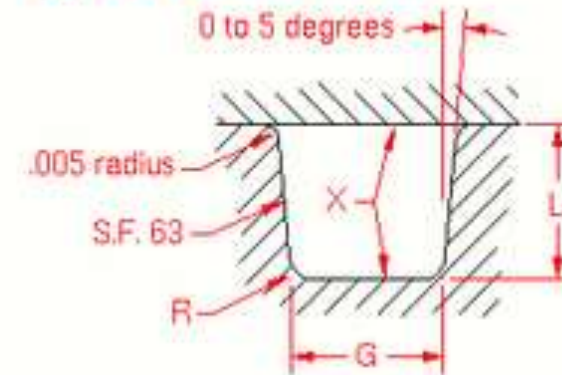
O-ring



Face seal joint



Typical Gland detail



BORRACHAS ou ELASTÔMEROS: Borracha natural

Feita a partir do látex vegetal, material extraído da seringueira.

Látex, fluído leitoso branco obtido por incisão efetuada sobre o tronco da árvore.

A borracha natural é um polímero de adição que vem do monômero de isopreno (2-metil-1,3-butadieno).

Charles Goodyear - mistura enxofre e borracha, melhora propriedades da borracha, principalmente resistência ao calor e ao frio, aumenta a elasticidade - vulcanização.

O desenvolvimento da borracha vulcanizada para pneus de automóveis impulsionou muito esta indústria.



Látex extraído da seringueira

BORRACHAS ou ELASTÔMEROS: Borracha natural

Constituída de cadeias lineares com ligações duplas; devido a vulcanização por enxofre, cria ligações transversais entre as cadeias lineares, o que confere a este material uma certa rigidez.

Aumentando-se a % de enxofre, obtém um produto cada vez mais rígido, mas também mais frágil: a ebonite.

A borracha pode ser trabalhada à prensa, à calandra e por extrusão.

A situação das plantações de seringueiras obrigou os fabricantes de borracha, a criar produtos de substituição, que se revelaram em vários pontos superiores à borracha natural.

Polímeros sintéticos elastoméricos comuns:

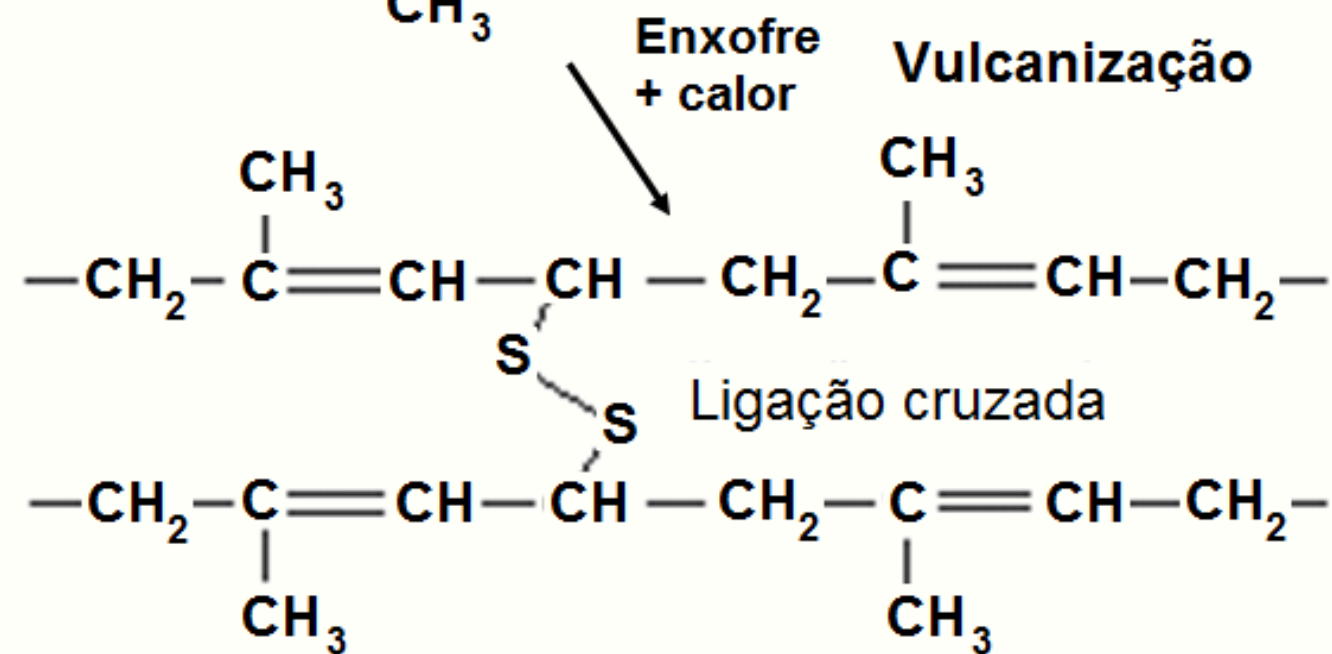
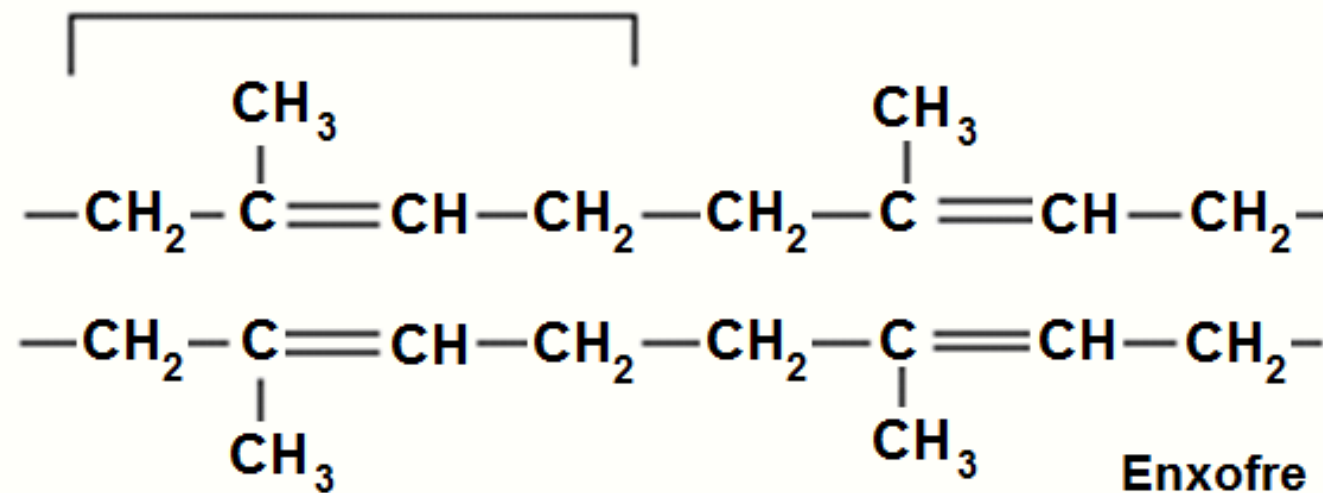
- Policloropreno (neoprene)
- Borracha de butil
- Borracha estireno butadieno
- Borracha butadieno acrilonitrilo

BORRACHAS ou ELASTÔMEROS:

Borracha natural

Borracha natural

Unidade do monômero de isopreno



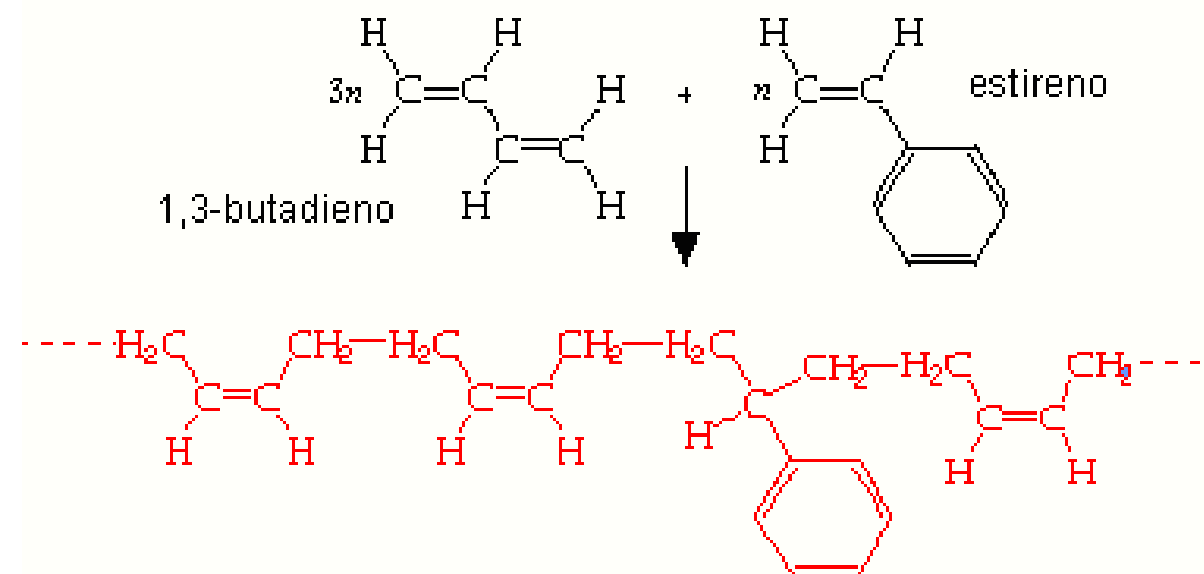
BORRACHAS ou ELASTÔMEROS: Borrachas sintéticas

Borracha sintética de Estireno-Butadieno (SBR):

Copolímero de 1,3-butadieno e estireno que é misturado na relação de três para um respectivamente.

A borracha de estireno-butadieno foi desenvolvida durante a segunda guerra mundial, quando importantes fontes de borracha natural ficaram indisponíveis.

Borracha de estireno-butadieno



BORRACHAS ou ELASTÔMEROS: Borrachas sintéticas

Borracha sintética de Estireno-Butadieno (SBR):

A borracha de estireno-butadieno é mais resistente à abrasão e oxidação que a borracha natural e também pode ser vulcanizada.

Mais de 40% da produção de borracha sintética é SBR e é aplicada em pneus.

Correia transportadora



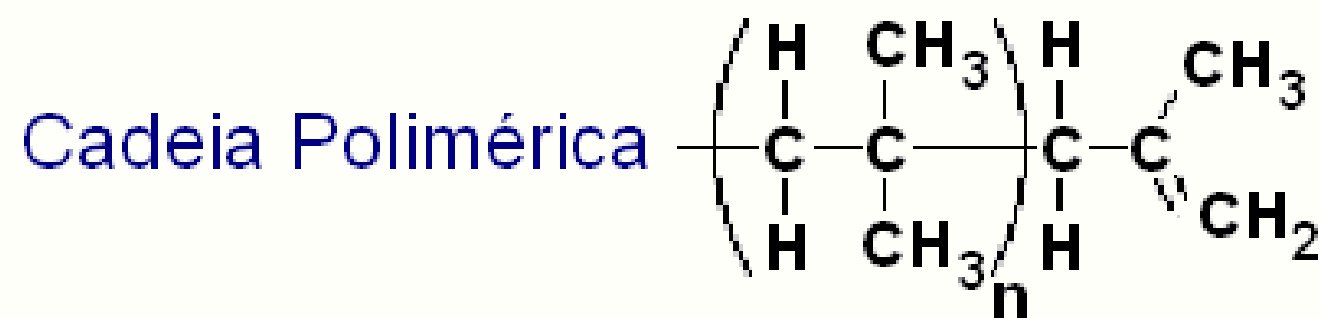
BORRACHAS ou ELASTÔMEROS: Borrachas sintéticas

Borracha sintética de Butil:

A borracha butil ou polisobutileno é outro exemplo de elastômero sintético que produz uma borracha macia, que tem propriedades em geral melhores que a borracha natural e as borrachas de estireno-butadieno. Muito utilizada em câmaras de pneus.

Polisobutileno (Borracha de Butil)

(mostrado com um dos possíveis grupos de terminação)



Borracha de Butil: Aplicações na construção civil

Mantas butílicas para impermeabilização:

Sistemas de impermeabilização para de lajes, terraços e marquises podem ser feitos com mantas de borracha butílica pré-moldadas (espessura 0,8mm).

Estas mantas são muito duráveis, resistindo bem à umidade, álcalis aos ácidos e ao envelhecimento.

Suportam alongamentos de até 300%.



Borracha de Butil: Aplicações na construção civil



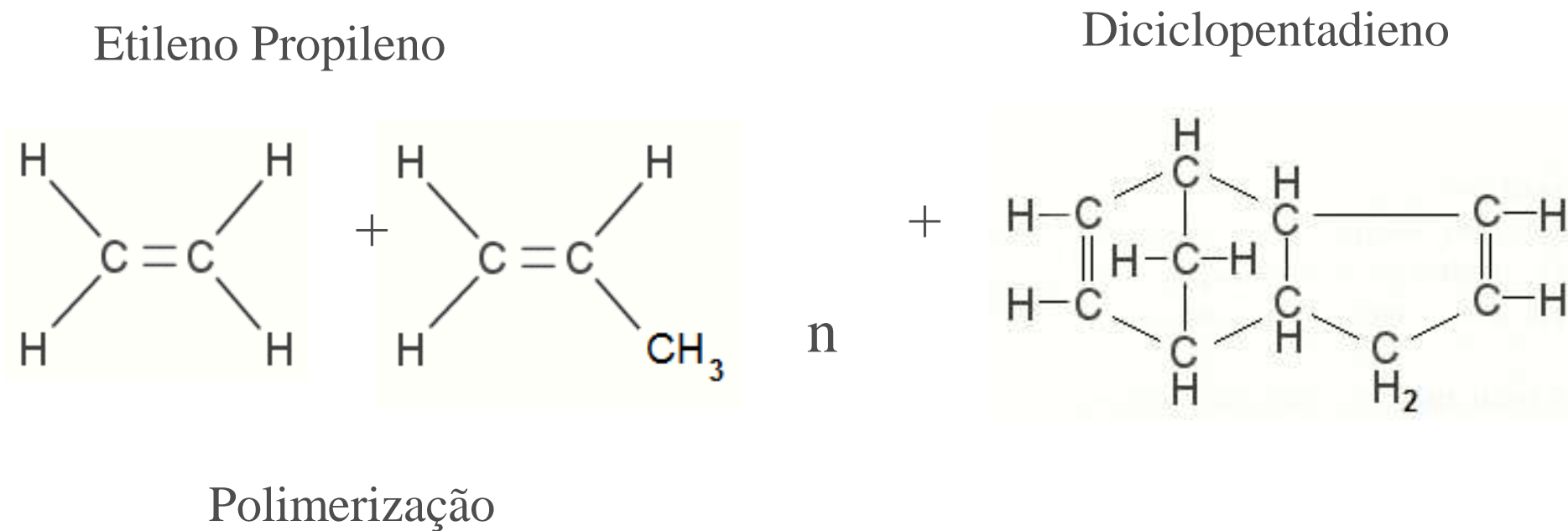
RubberGard - Firestone

Manta butílica aplicada sobre laje para impermeabilização

BORRACHAS ou ELASTÔMEROS: Borrachas sintéticas

Borracha Etileno-Propileno-Dieno - EPDM:

Borrachas muito utilizadas atualmente, pertence ao grupo genérico das “borrachas de etileno-propileno”, grupo que engloba duas variedades de borrachas obtidas através da copolimerização do etileno e do propileno que posteriormente sofre uma reação com um dieno para ser possível a vulcanização.



EPDM: Aplicações na construção civil

Sistemas de impermeabilização de alta durabilidade utilizados na construção civil.



Impermeabilização de lajes

EPDM: Aplicações na construção civil

Sistemas de impermeabilização de alta durabilidade utilizados na construção civil.



Impermeabilização de lagoas artificiais

BORRACHAS ou ELASTÔMEROS: Borrachas sintéticas

Borracha sintética de policloropreno (**Neoprene®**):

Copolímero do cloropreno com enxofre e/ou 2,3 dicloro 1,3-butadieno, é disponível sólido ou como dispersão líquida.

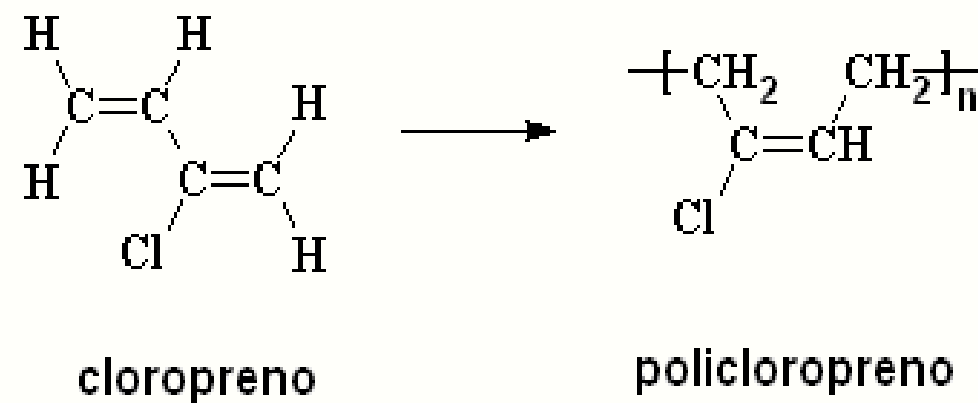
Muito versátil, amplas aplicações na indústria: roupas à prova de água, pinturas absorventes de radar a combustíveis para foguetes.

Características:

- Resistente aos óleos
- Resistir aos raios UV
- Resistem bem à maioria dos produtos químicos
- Suporta amplas faixas de temperaturas e esforços mecânicos

Na construção civil:

- Isolamento elétrico
- Pinturas anticorrosivas
- Isolamento acústico
- Apoios elásticos para estruturas



Neoprene ®: Aplicações na construção civil

Aparelhos de apoio elastoméricos:

Utilizados em locais estratégicos de estruturas para permitir pequenas movimentações de giro ou translação.

Alguns pilares de pontes são projetados p/ transmitir unicamente as cargas verticais das vigas.

As pequenas deformações de giro e horizontais que o aparelho suporta não permitem a transmissão de cargas horizontais ou momentos para a extremidade do pilar.

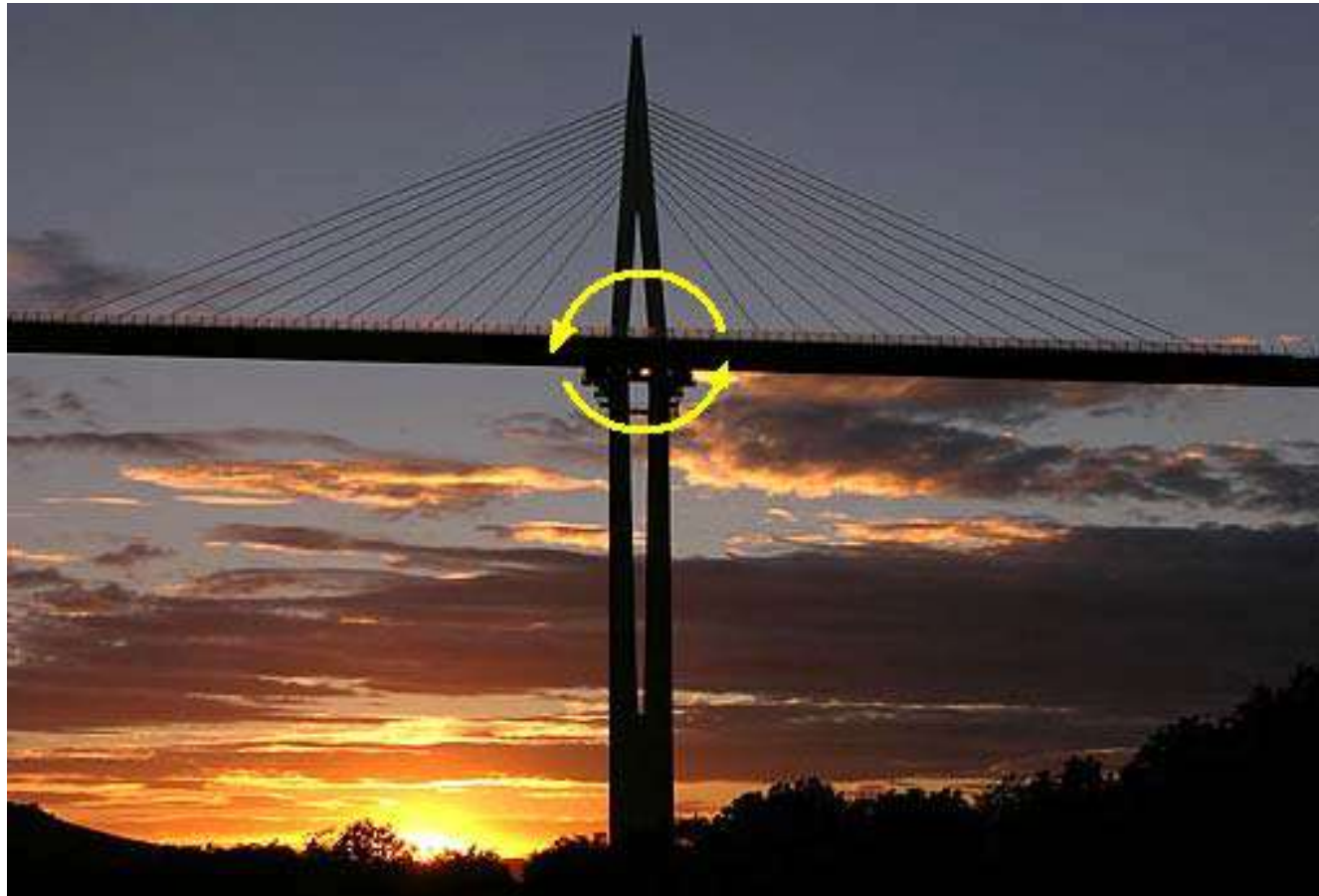
Existem também aparelhos que não transmitem esforços horizontais para proteger edificações de sismos.

Aparelho = bloco de elastômero vulcanizado que pode ser reforçado por uma ou mais chapas de aço.

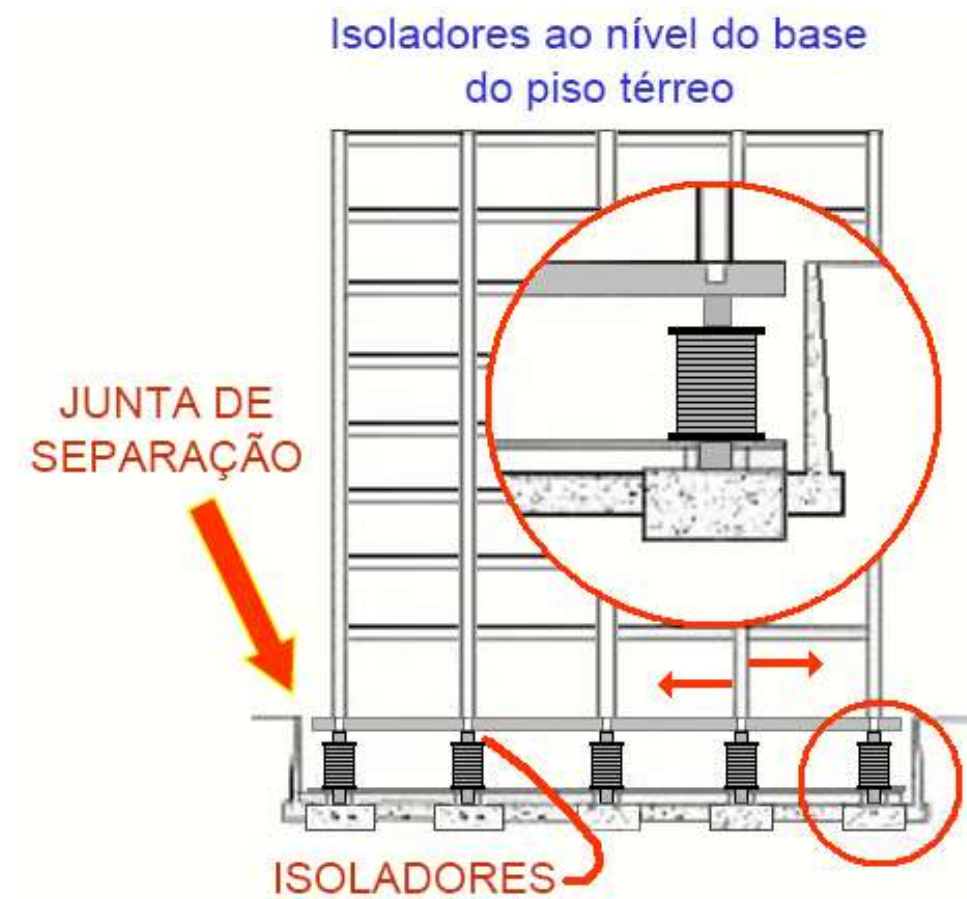
Usa-se neoprene devido à excepcional resistência à luz solar e ao ozônio.

Neoprene ®: Aplicações na construção civil

Aparelhos de apoio elastoméricos:



**Viaduc Millau – Auto estrada
Paris-Barcelona
Movimentação do tabuleiro**



**Isoladores elastoméricos
contra sismos.**

Neoprene ®: Aplicações na construção civil

Aparelhos de apoio elastoméricos:

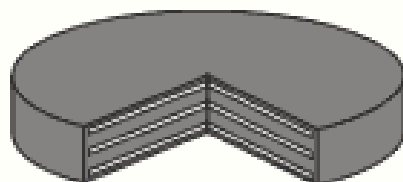


Aparelhos de apoio de neoprene

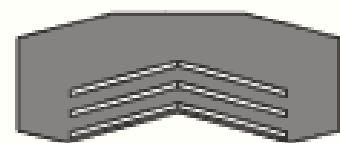
Sanduíches de chapas de aço e camadas de neoprene



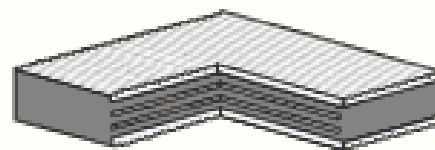
Aparelho de apoio de neoprene- Ponte Rio Niterói



**Tipo Circular
NEOPREX**



Tipo Octogonal



Tipo Anti-Deslizamento

Neoprene ®: Aplicações na construção civil

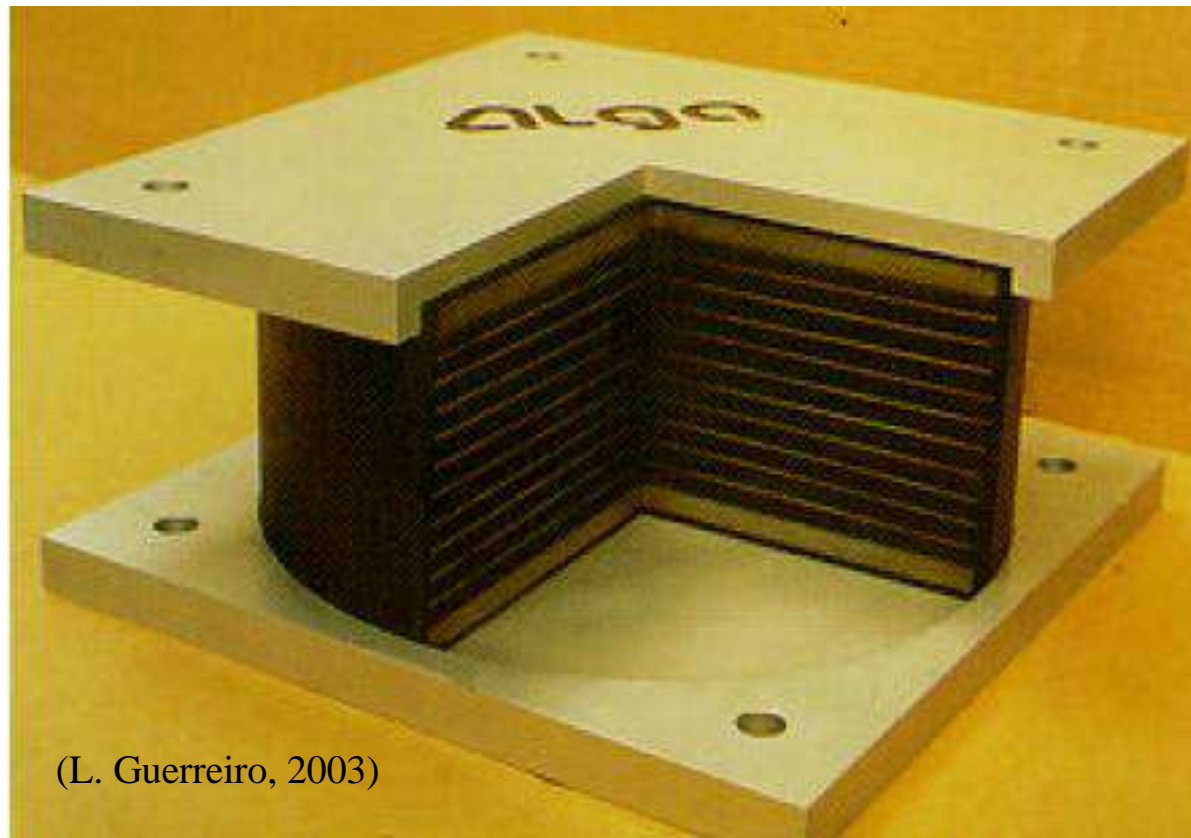
Aparelhos de apoio elastoméricos:



Neoprene ®: Aplicações na construção civil

Aparelhos de apoio elastoméricos:

Isolamento sísmico



(L. Guerreiro, 2003)

**Aparelhos de apoio de neoprene
para isolamento sísmico**



(L. Guerreiro, 2003)

**Isolador contra sismos:
suporta grandes
deformações horizontais**

Neoprene ®: Aplicações na construção civil

Aparelhos de apoio elastoméricos:

Isolamento sísmico



Elastômeros: **Aplicações na construção civil**

Juntas de dilatação vedantes à água



Adesivo
epóxi

**Elastômeros:
Policloropreno,
EPDM, Butil, Nitrílica**



Reciclagem de Polímeros (plásticos):

Reciclagem:

- **Como matéria prima:**

- Necessita da separação por tipos de polímero;
- Há ligeiras perdas de qualidade (conforme o polímero);
- Material é granulado, possibilitando ser fundido e moldado novamente;

- **Como aproveitamento de resíduos:**

- Agregados leves;
- Fibras p/ concreto e argamassa;
- Fragmentos para isolamento térmico ...

- **Como fonte de energia.**



Plásticos reciclados por Norma não podem ser utilizados para armazenar alimentos.

Reciclagem de Polímeros (plásticos):



Formas de reciclagem de plásticos:

- **Mecânica** (reciclagem primária ou secundária) ;
- **Química** (reciclagem terciária);
 - Transforma em matéria-prima por:
 - Hidrogenização;
 - Gaseificação;
 - Quimólise;
 - Pirólise.
- **Energética;**
 - Incineração;
 - Energia gerada pela queima é reaproveitada;
 - 1 kg plástico = 1 kg óleo combustível

Reciclagem de Polímeros (plásticos):



Sistemas de reciclagem mecânica de plásticos:

Possibilita economizar até 50% de energia;

- 1. Reciclagem primária** - regeneração de um único tipo de resina separadamente.
- 2. Reciclagem secundária** - o processamento de polímeros, misturado ou não, entre os mais de 40 existentes no mercado. Ex.: “Madeira plástica”

Sistema mecânico de reciclagem de plásticos



Reciclagem de Polímeros (plásticos):



Grupos:

Termofixos

- Polimeriza com calor durante a moldagem;
- Grande quantidade de ligações cruzadas nas moléculas;
- **Não remolda depois de polimerizado** ;
- Reciclados geralmente como:
 - Aproveitamento de resíduos;
 - Fonte de energia.

Termoplásticos

- Amolecem ao calor e endurecem no resfriamento;
- **Processo reversível, mas degrada o material** ;
- Reciclados mecanicamente

Polímeros (plásticos):



PET: Polietileno Tereftalado



PEAD: Polietileno de Alta Densidade



PVC: Policloreto de Vinila



PEBD: Polietileno de Baixa Densidade



PP: Polipropileno



PS: Poliestireno



OUTROS

Recicláveis mecanicamente:



Reciclagem mecânica de termoplásticos:



Consiste na conversão dos descartes plásticos pós-industriais ou pós-consumo em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros produtos.

Etapas:

- **SEPARAÇÃO**

Separação em uma esteira dos diferentes tipos de plásticos,

- **MOAGEM**

Após separados os diferentes tipos de plásticos são moídos e fragmentados em pequenas partes.

Plásticos reciclados por Norma não podem ser utilizados para armazenar alimentos.

Reciclagem mecânica de termoplásticos:



Etapas:

- **LAVAGEM**

Após triturado, o plástico passa por uma etapa de lavagem com água para a retirada dos contaminantes.

- **AGLUTINAÇÃO**

O material é compactado, reduzindo-se assim o volume. Nesta etapa se incorpora aditivos, cargas, pigmentos e lubrificantes.

- **EXTRUSÃO**

A extrusora funde e produz uma massa plástica homogênea que é resfriada com água. Em seguida, é picotada em um granulador e transformado em pellet (grãos plásticos).

Reciclagem mecânica de termoplásticos:



MOAGEM



LAVAGEM



GRÃOS

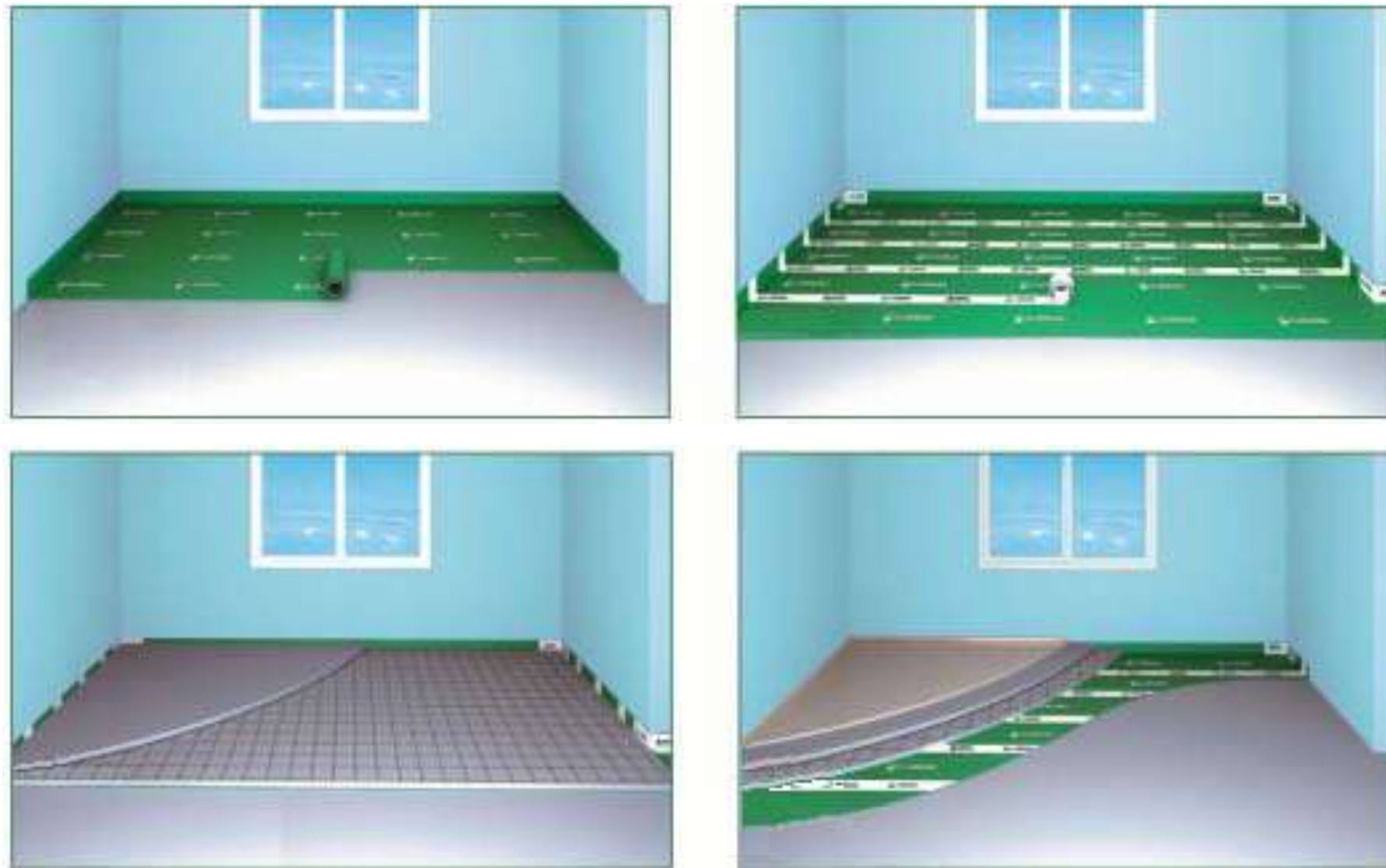


Manta acústica elástica fabricada com garrafas PET:

Composta por fibras recicladas de garrafas PET.

Para redução de ruídos, conforme a NBR 15575.

Cada m² é feito com 5,8 garrafas PET 2L.



**MATERIAIS I – Química Aplicada
(TC-030)**

Polímeros

Referências bibliográficas:

-MATERIAIS, A. Remy, M. Gray e R. Gonthier, São Paulo – SP, Ed.
Hemus, 1993.

<http://pt.wikipedia.org/wiki/polimero>

Palestras **José Eduardo Granato** - BASF Construction Chemicals Brasil

www.solvayindupa.com

www.owenscorning.com.br

-MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL– Capítulo 12, Microestrutura dos
polímeros, Gorninski, J. P.; Kamierczack C. S., IBRACON 2007

-MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL– Capítulo 13, Corrosão e
Degradação dos Materiais; Enio José Pazini Figueiredo, IBRACON,
2007.