

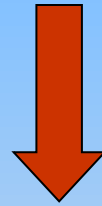
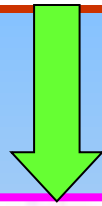
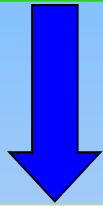


FACULDADE SUDOESTE PAULISTA

Ciência e Tecnologia de Materiais
Prof. Ms. Patrícia Correa

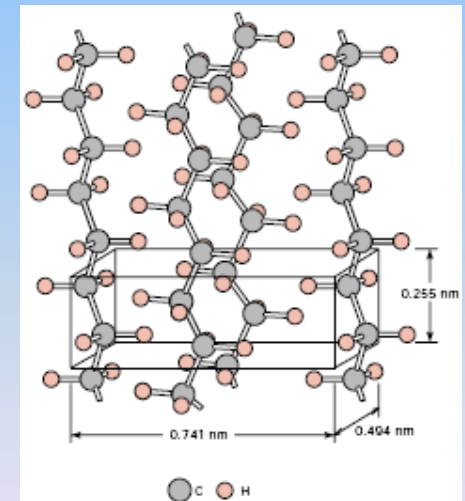
Polímeros





O que são os polímeros?

A palavra **polímeros** vem do grego *polumeres*, que quer dizer “**ter muitas partes**”. Os polímeros são moléculas muito grandes constituídas pela repetição de pequenas e simples unidades químicas, denominadas de monômeros (do grego “mono” – um).



De origem orgânica, são gigantescas moléculas de hidrocarbonetos. Ligadas de forma covalente. São compostas por unidades repetidas, ao longo de toda cadeia.

Analogamente...



■ CADA CLIPE PODE SER ENTENDIDO COMO UMA UNIDADE DE REPETIÇÃO

■ PONTOS DE DERIVAÇÃO SÃO "CARBONOS" QUE SE LIGAM EM DIREÇÕES DIFERENTES

Carbonos terciários. Pontos onde ocorrem as derivações da cadeia.

Os polímeros podem ser *naturais* ou *sintéticos*. Dentre os vários polímeros naturais são derivados de plantas e animais e incluem Madeira, borracha, algodão, couro, seda, podemos citar ainda a celulose (plantas), caseína (proteína do leite), látex natural. São exemplos de polímeros sintéticos o PVC, o Nylon e acrílico.



Classificação de polímeros

- 1. Termoplásticos:**
- 2. Termofixos**
- 3. Elastômeros**

Termoplásticos: é um dos tipos de plásticos mais encontrados no mercado. Pode ser fundido diversas vezes, alguns podem até dissolver-se em vários solventes. Logo, sua reciclagem é possível, característica bastante desejável atualmente.

Termofixos: São rígidos e frágeis, sendo muito estáveis a variações de temperatura. Uma vez prontos, não mais se fundem. O aquecimento do polímero acabado promove decomposição do material antes de sua fusão, tornando sua reciclagem complicada.

Elastômeros: Classe intermediária entre os termoplásticos e os termorrígidos: não são fusíveis, mas apresentam alta elasticidade, não sendo rígidos como os termofixos. Reciclagem complicada pela incapacidade de fusão.

Propriedades dos polímeros

Apresentam dependência:

- ⇒ do peso molecular
- ⇒ da forma molecular
- ⇒ da estrutura molecular
- ⇒ da configuração molecular

Número de ligações entre átomos.

Comprimento da ligação.

Intensidade das ligações.

Suas propriedades são alteradas por pelo comprimento das cadeias carbônicas.

Ex:

Temperatura de fusão ou amolecimento dependem do peso molecular:
A temperatura ambiente polímeros de baixo peso molecular são líquidos ou gases:

De médio peso molecular se apresentam na forma de sólidos pastosos. (cera parafina, resinas moles)

Outras propriedades como modulo de elasticidade e resistência mecânica

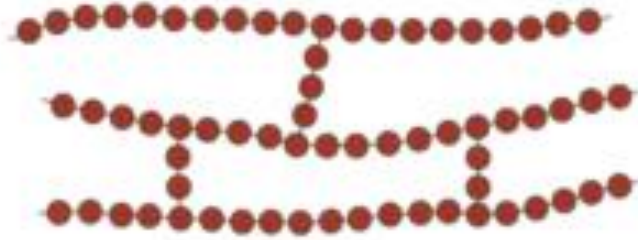
Estrutura Molecular



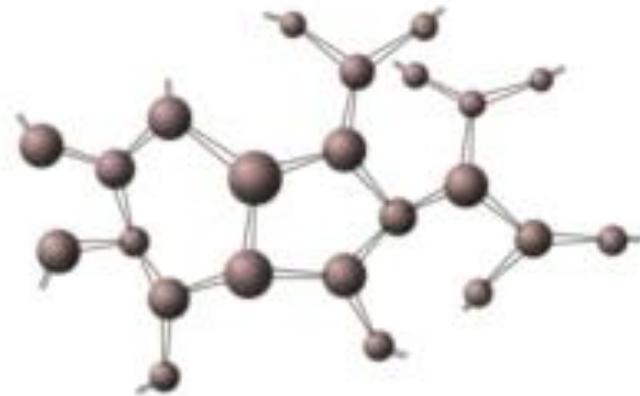
linear



ramificada



com ligações cruzadas



em rede (tridimensional)

Lineares: Ligadas entre si por suas extremidades.

Ex: Polietileno, Cloreto de polivinila, poliestireno, náilon.

Ramificadas: Cadeias laterais são ligadas as cadeias principais. Eficiência de compactação é reduzida com a ramificação. Há diminuição na densidade da molécula.

Ex: Polietileno de alta densidade vira Polietileno de baixa densidade

Ligação cruzada: Cadeias lineares ligadas umas as outras por vários pontos por ligações covalentes.

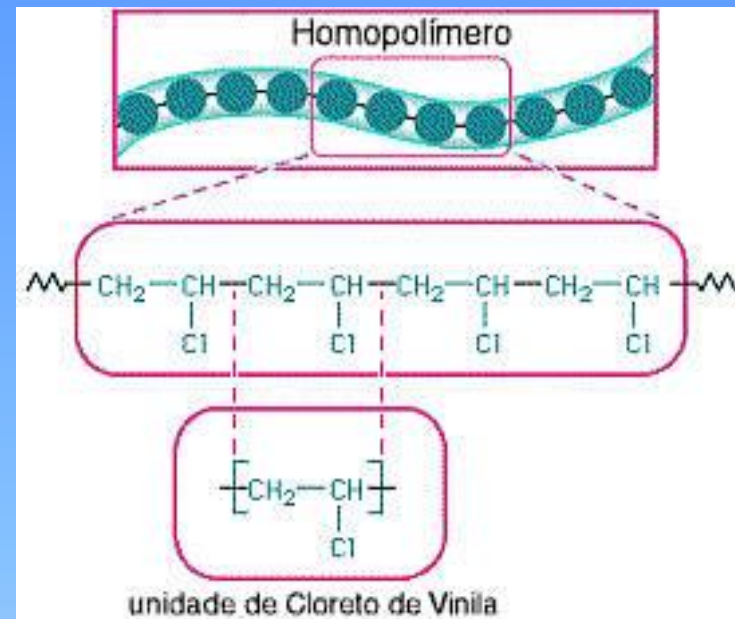
Ex: Borrachas, elásticos e materiais borrachosos.

Rede: Polímero com grande quantidade de ligações cruzadas.

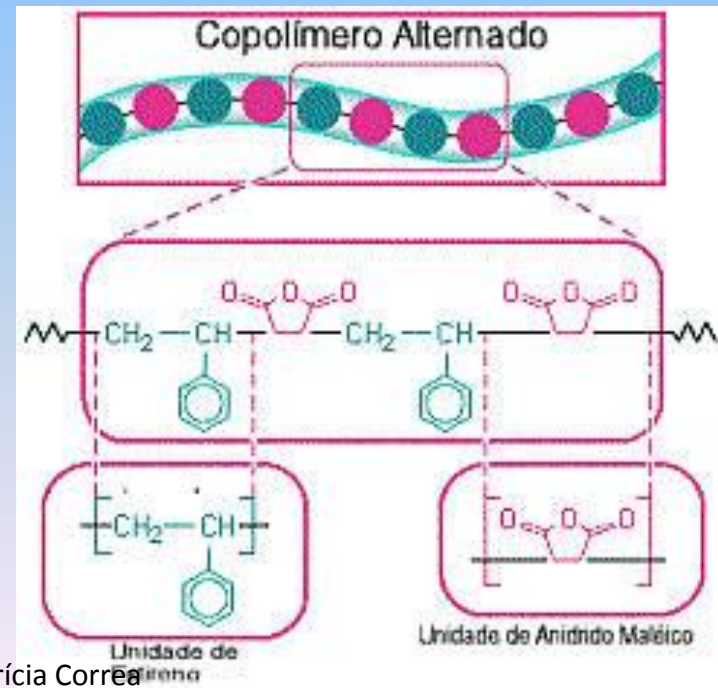
Ex: epóxis, fenol-poliuretanas.

EM GERAL, POLIMEROS NÃO POSSUEM SÓ UM ÚNICO TIPO ESPECIFICO DE LIGAÇÃO.

Homopolímeros: São formados pela repetição de somente um monômero



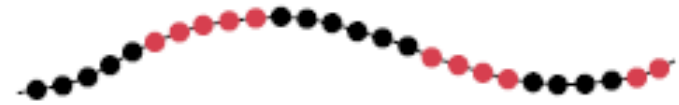
Copolímeros: são produzidos com dois ou mais monômeros, cujas unidades podem ser distribuídas randomicamente, em uma maneira alternada ou em blocos.



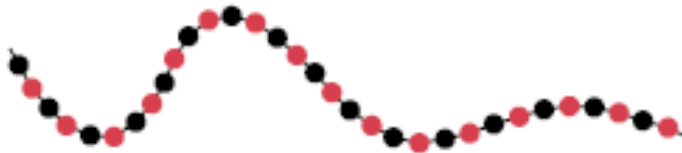
Classificação de Copolímeros



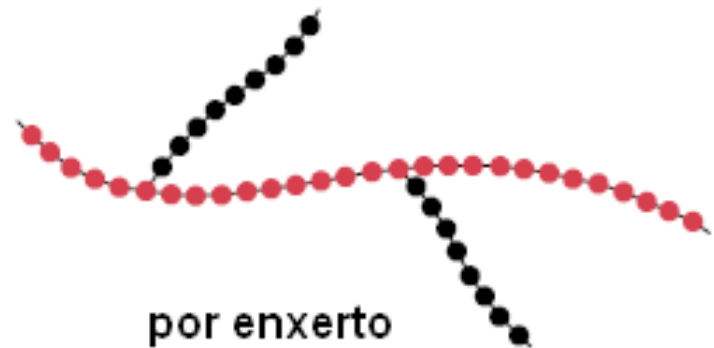
aleatório



em bloco



alternado



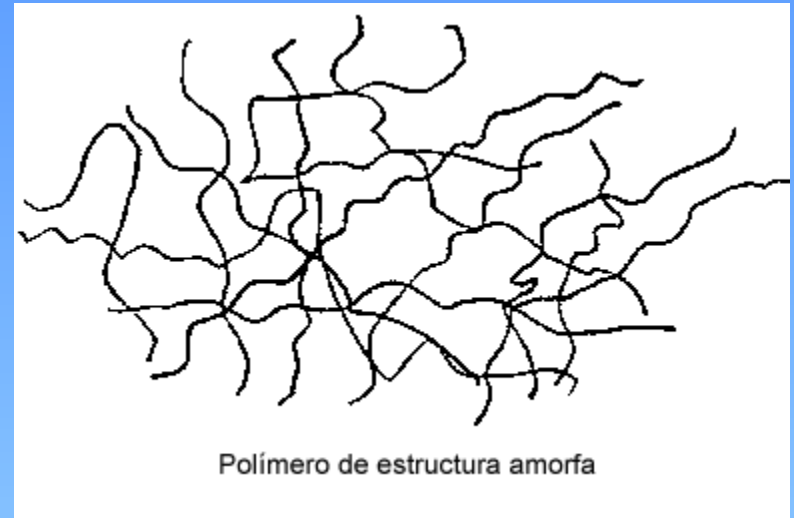
por enxerto

Quanto à morfologia no estado sólido

sólido

1. Amorfos

– as moléculas são orientadas aleatoriamente e estão entrelaçadas –lembram um prato de spaghetti cozido. Os polímeros amorfos são, geralmente transparentes.



2.Semicristalinos

– as moléculas exibem um empacotamento regular, ordenado, em determinadas regiões. Como pode ser previsto, este comportamento é mais comum em polímeros lineares, devido a sua estrutura regular. Devido às fortes interações intermoleculares, os polímeros semicristalinos são mais duros e resistentes; como as regiões cristalinas espalham a luz, estes polímeros são mais opacos.



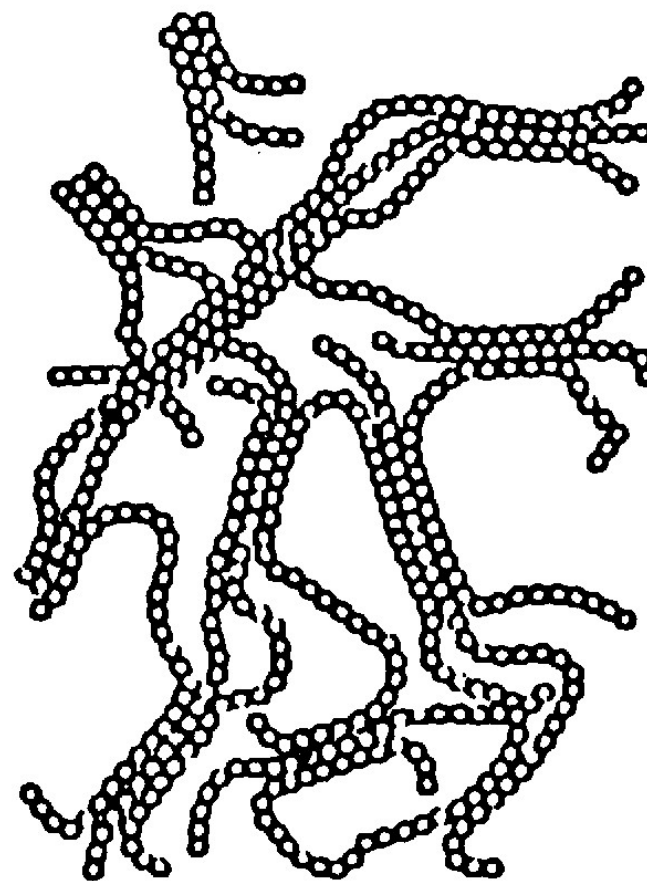
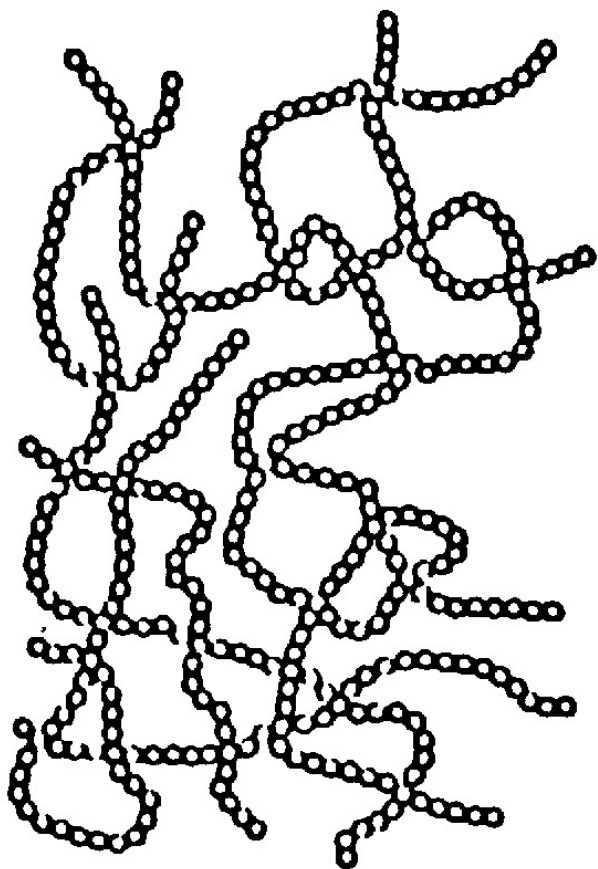
Termoplásticos

Amorfo

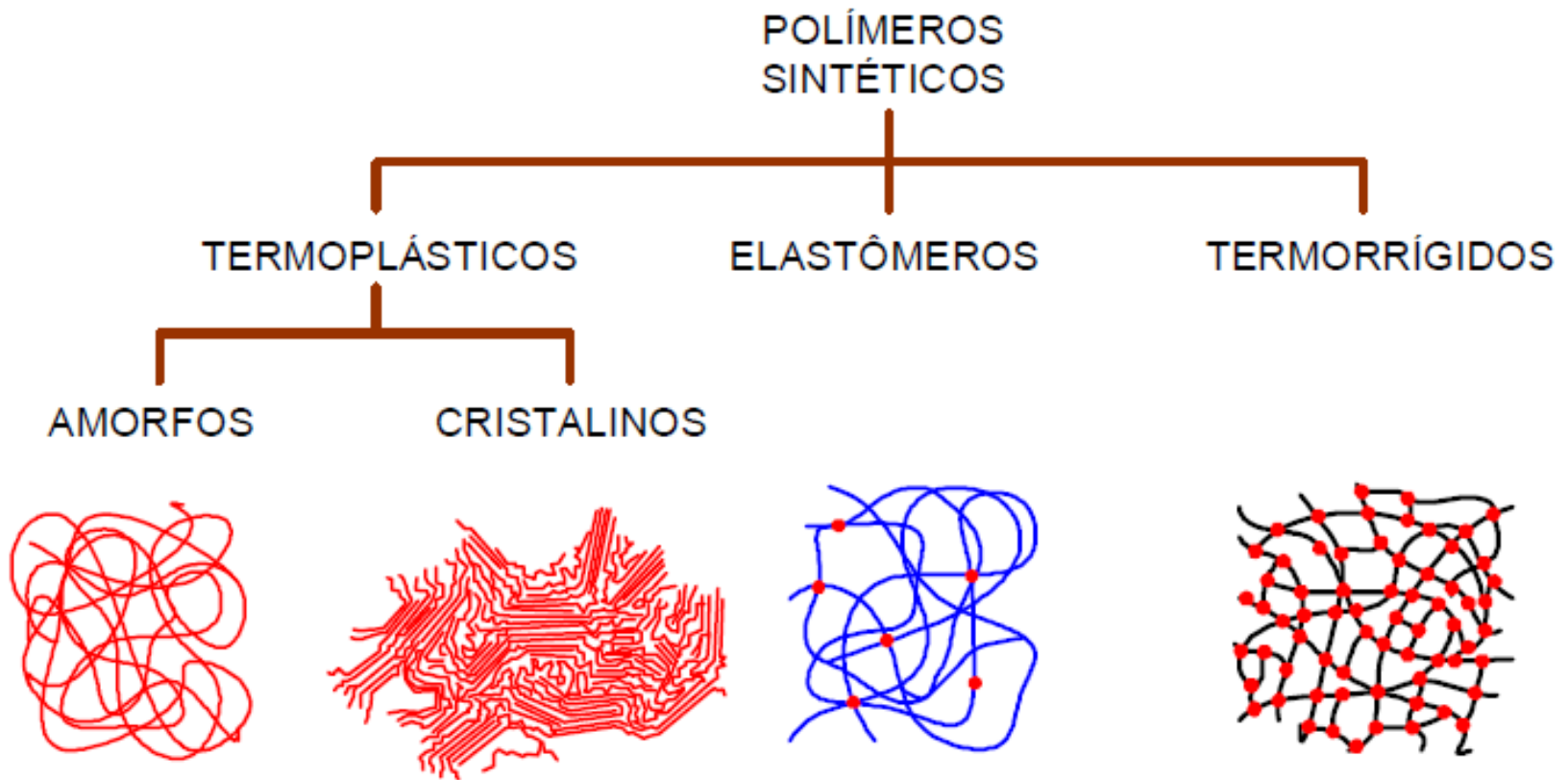
Semi-cristalino

Cadeias Ramificadas

Cadeias Lineares



Classificação dos polímeros sintéticos de acordo com a sua estrutura intermolecular



Propriedades dos polímeros

- Mais leves que metais ou cerâmica

Ex: PE é 3 vezes mais leve que o alumínio e 8 vezes mais leve que o aço.

- Propriedades Mecânicas Interessantes:

Alta flexibilidade e resistência ao impacto

- Baixas Temperaturas de Processamento

Conformação de peças requer aquecimento entre 250 e 400°C.

- Ajuste Fino de Propriedades através de Aditivação

Cargas inorgânicas minerais inertes

Uso de fibras (vidro, carbono, boro) ou algumas cargas minerais (talco, mica).

Aditivos conhecidos como plastificantes podem alterar completamente as características de plásticos como o PVC e borrachas, tornando-os mais flexíveis e tenazes. A fabricação de espumas é feita através da adição de agentes expansores.

Baixa Condutividade Elétrica

Polímeros são altamente indicados para aplicações onde se requeira Isolamento elétrico.

Baixa Condutividade Térmica

Maior Resistência a Corrosão

De maneira geral, os polímeros são atacados por solventes orgânicos que apresentam estrutura similar a eles. Ou seja: similares diluem similares.

Porosidade

O espaço entre as macromoléculas do polímero é relativamente grande. Isso confere baixa densidade ao polímero, o que é uma vantagem em certos aspectos. Esse largo espaçamento entre moléculas faz com que a difusão de gases através dos plásticos seja alta. Em outras palavras: esses materiais apresentam alta permeabilidade a gases, que varia conforme o tipo de plástico.

Reciclabilidade

Alguns polímeros, como termorrígidos e borrachas, não podem ser reciclados de forma direta: não há como refundi-los ou despolimerizá-los

.A reciclagem de polímeros termoplásticos, apesar de tecnicamente possível, muitas vezes não é economicamente viável devido ao seu baixo preço e baixa densidade. Compare como caso do alumínio: Somente plásticos consumidos em massa (PE, PET, ...) apresentam bom potencial econômico para reciclagem. Problema adicional: o plástico reciclado é encarado como material de segunda classe, ao contrário do que ocorre com aço ou mesmo o alumínio. Nos casos em que a reciclagem do polímero não for possível, sempre é possível queimá-lo, transformando-o em energia, em incineradores ou altos-fornos. Esta última saída é mais favorável, pois o carbono do polímero seria usado na redução do minério. Contudo, plásticos que contém halogênios (PVC e PTFE, por exemplo) geram gases tóxicos durante a queima. Solução: identificação desse material, que deve ser encaminhado para deshalogenação antes da queima.

Desvantagens:

-baixa resistência à temperatura

-alto coeficiente de dilatação

- Alguns poliméricos são combustíveis, ou capazes de alimentar vagorosamente a combustão

Quanto a resistência mecânica:

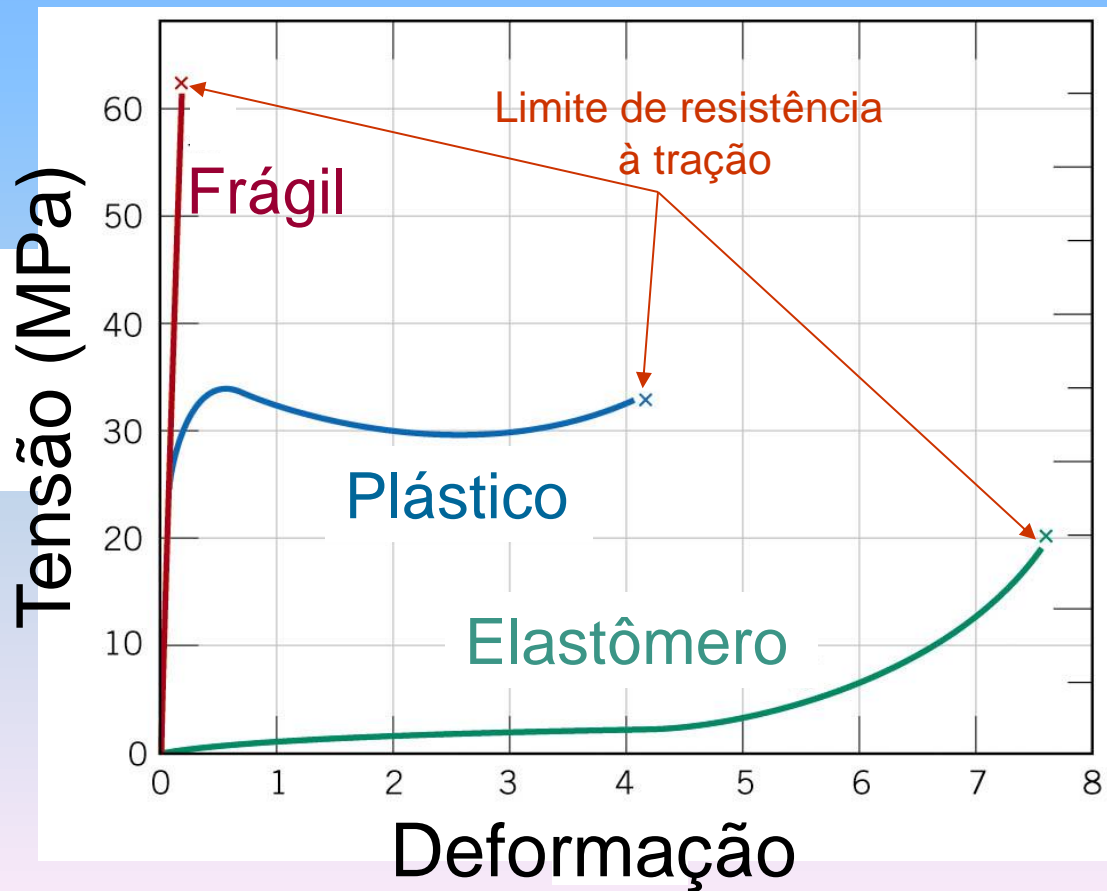
Baixa a fratura quando comparados aos metais e cerâmicas.

Impacto: Podem exibir fratura dúctil ou frágil, dependendo da temperatura, tamanho da amostra, taxa de deformação, modo de aplicação da carga. Semicristalinos e amorfos são frágeis a baixa temperatura.

Fadiga: Apresentam falha por carregamento cíclico sem atingir limite de escoamento.

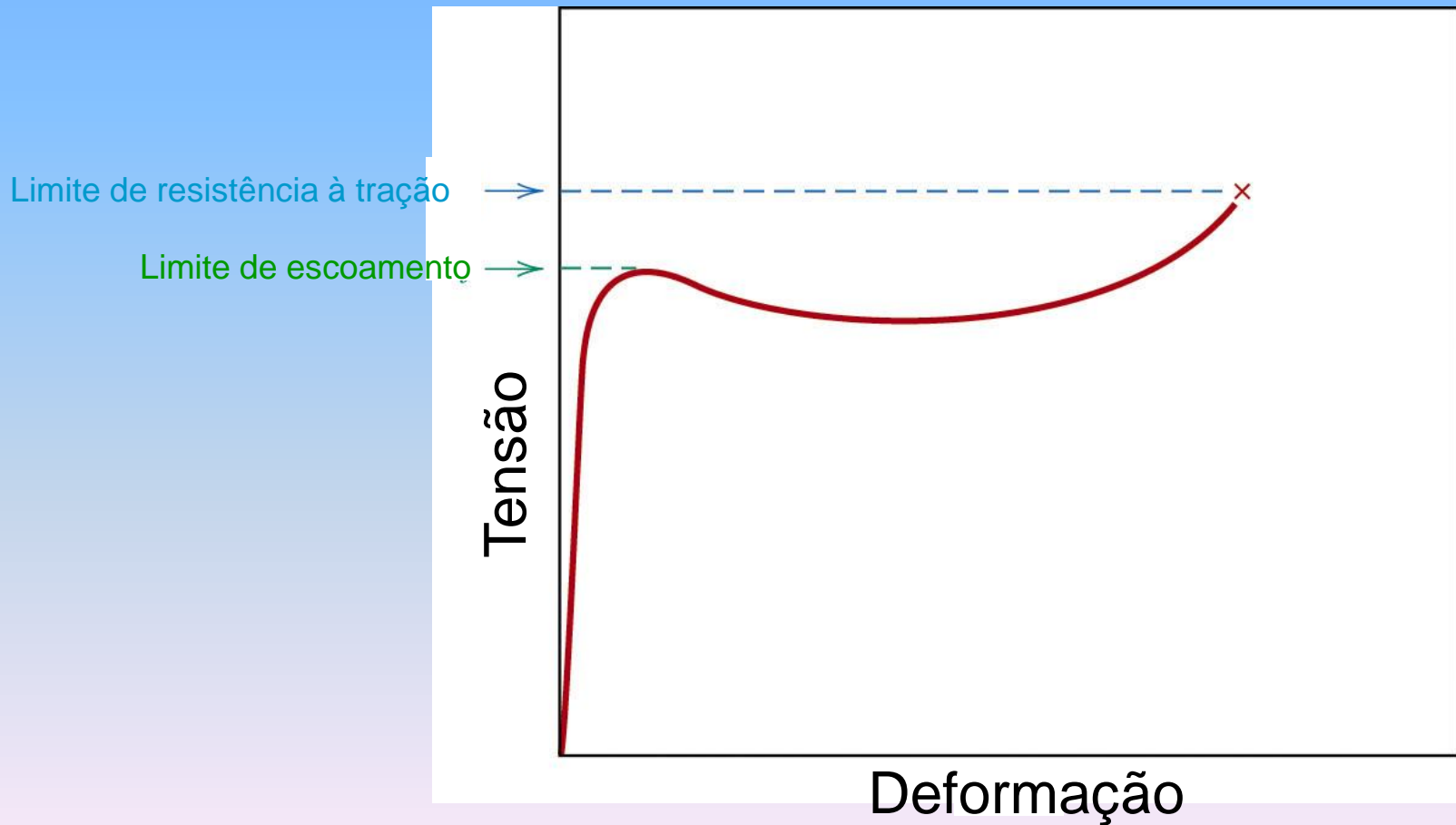
Propriedades mecânicas de polímeros

Tensão x Deformação



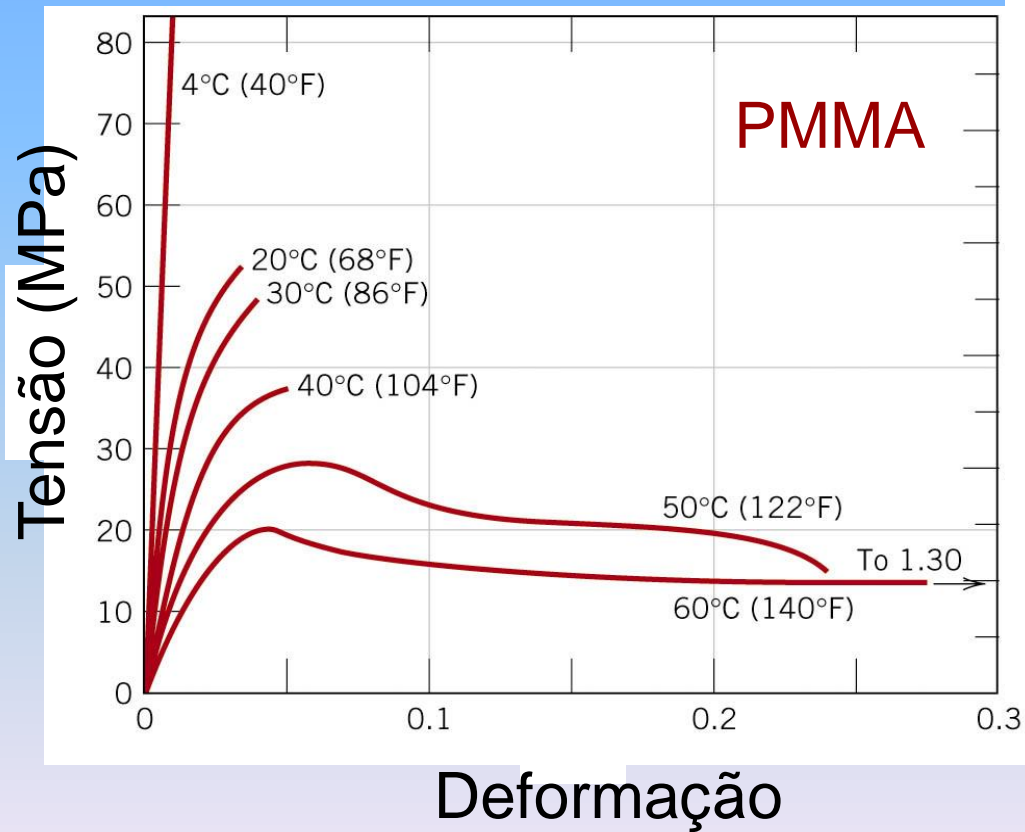
Propriedades mecânicas de polímeros

Tensão x Deformação



Propriedades mecânicas de polímeros

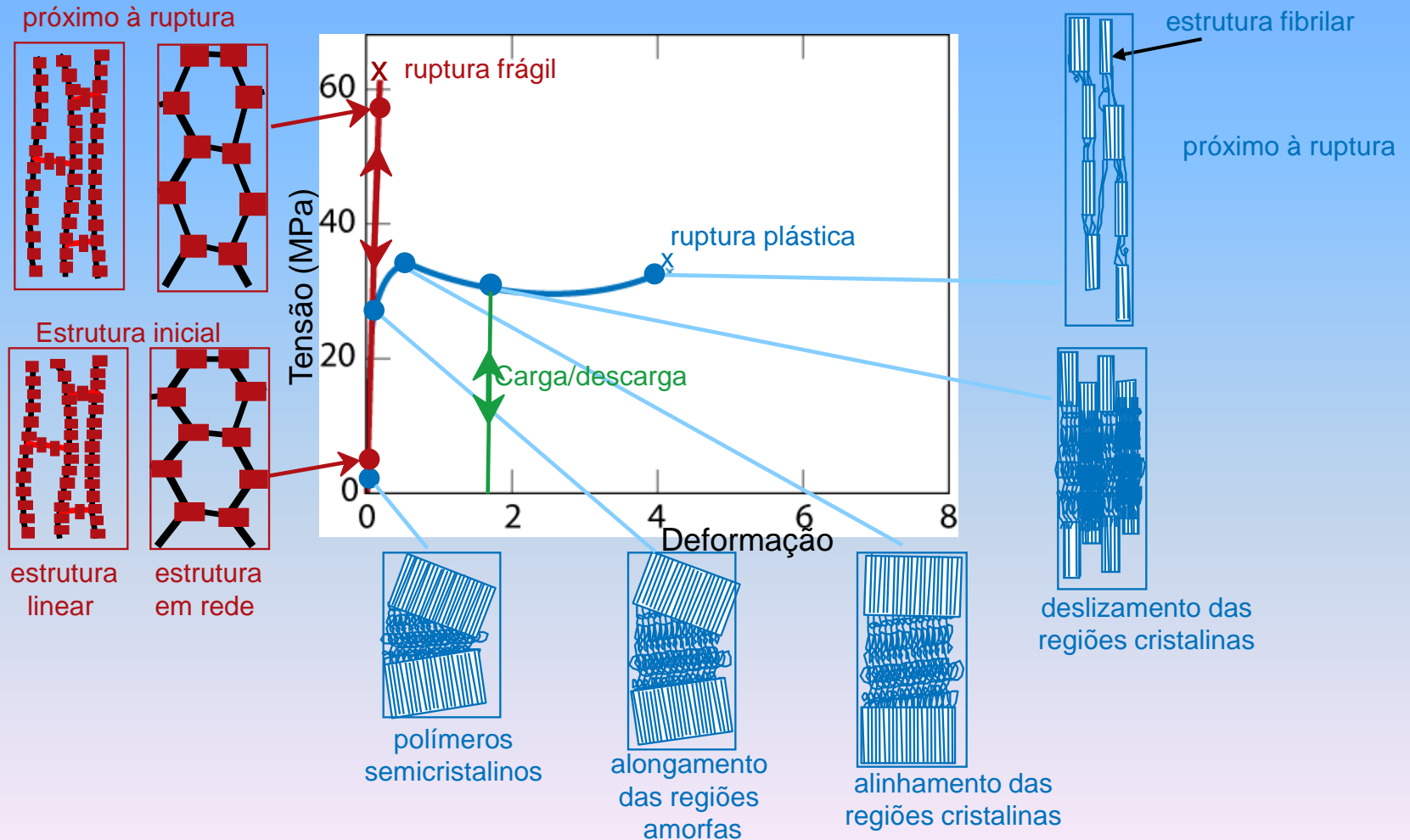
Temperatura x Deformação



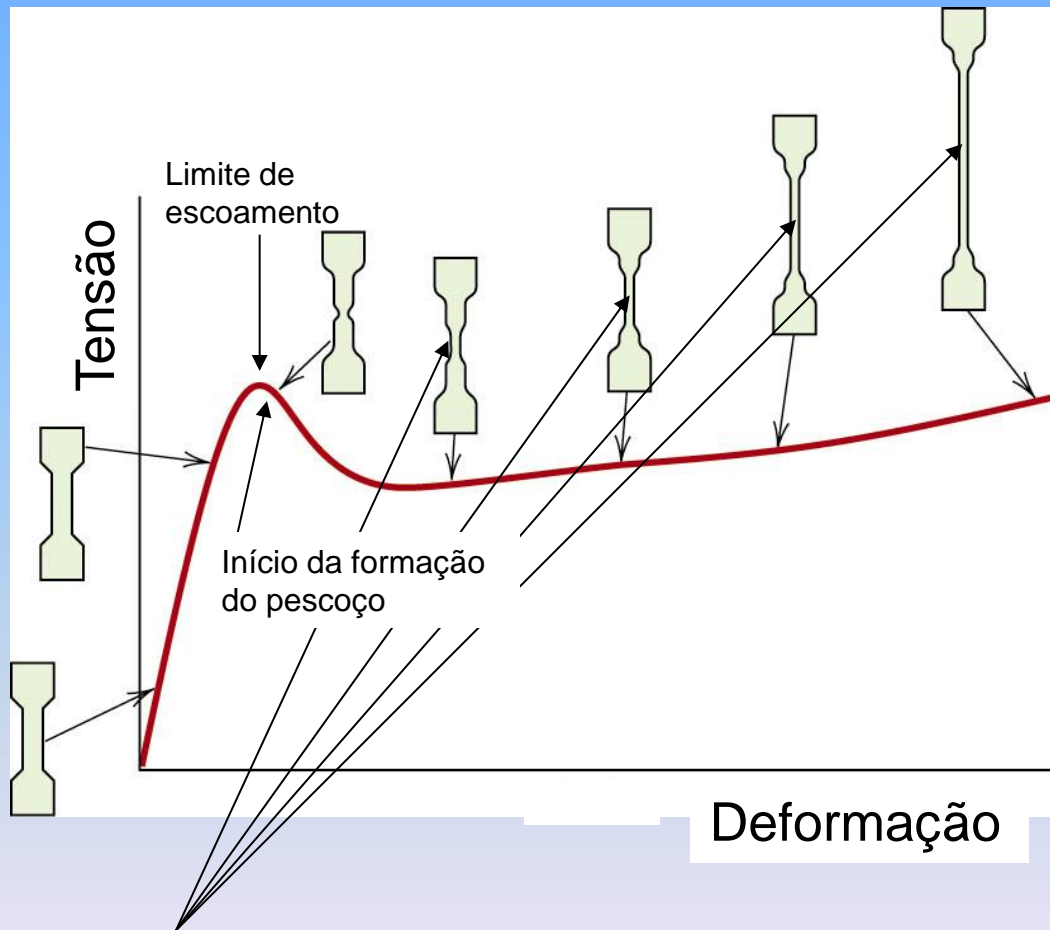
↑ temperatura ↓ resistência

↑ temperatura ↑ alongamento

Deformação em polímeros plásticos e frágeis



Deformação em polímeros plásticos e frágeis



A deformação é confinada ao pescoço!

Tipos de Polímeros

Plásticos:

Possuem rigidez estrutural quando submetidos a uma carga. Podem ser desde rígidos e frágeis a flexíveis, exibindo tanto deformação elástica quanto plástica. Alguns apresentam deformação considerável antes da ruptura.

Apresentam qualquer grau de cristalinidade bem como qualquer configuração molecular. Termoplásticos ou termofixos.

São Utilizados em sistemas que necessitam de transparência óptica.

Alguns são altamente resistentes a produtos químicos. Esses são utilizados com revestimentos não aderentes em utensílios de cozinha, componentes eletrônicos que operam em temperaturas elevadas. (Fluocarbonos - Teflon)



Elastômeros:

Apresenta propriedades "elásticas", obtidas por processos de vulcanização**. Ele suporta grandes deformações antes da ruptura. O termo borracha é um sinônimo usual de elastômero.

****vulcanização** que consiste geralmente na aplicação de calor e pressão a uma composição de borracha, a fim de dar a forma e propriedades do produto final.

.

SBR: Borracha Sintética

O elastômero de estireno-butadieno (SBR) é sintético, mas bastante parecido com a borracha natural, embora menos elástico e mais homogêneo. É a borracha mais consumida no mundo e utilizada na fabricação das bandas de rodagem de pneus de carros médios e pequenos. Outras aplicações são em adesivos, solados e artefatos técnicos.

****Negro de fumo: Fuligem:** É um pigmento preto composto de 99,5% de carbono amorfo com diferentes níveis de tamanhos de partículas com estruturas variáveis, permitindo desta forma, atender a distintas necessidades de desempenho em cada aplicação. É um pigmento versátil que pode apresentar diversas propriedades tais como: pigmentação, absorvedor de UV, modificador de propriedades mecânicas, condutividade térmica e elétrica, doador de carbono e redutor.

Fibras:

As **fibras** são materiais muito finos e alongados, como filamentos, que podem ser contínuos ou cortados.

As fibras servem de matéria-prima para manufatura, podendo ser fiadas, para a formação de fios, linhas ou cordas ou dispostas em mantas, para a produção papel, feltro ou outros produtos.

Fibras naturais são as fibras retiradas prontas da natureza, sendo as mais comuns o algodão, a lã, a seda, o linho .

As **fibras artificiais** utilizam como matéria-prima produtos da natureza, como a celulose. As mais comumente usada são a viscose, o acetato.

Fibras sintéticas são fibras produzidas usando como matéria-prima produtos químicos, da indústria petroquímica. As mais conhecidas são o poliéster, a poliamida, o acrílico, o polipropileno e o poliuretano (Elastano), além das aramidas (Kevlar e Nomex).

É comum, porém incorreto, chamar pelos nomes de marca comercial:

Lycra - marca registrada da DuPont polímero poliuretano elastomérico PUR

Nylon - (Dupont) Poliamida PA

Kevlar - (DuPont) Poliaramida de carbono ou Policarbamida

Revestimentos:

Proteger superfícies de ações corrosivas ou deterioração.

Melhorar aparência

Isolamento elétrico

*Tintas, vernizes, esmaltes, lacas e goma.

Látex: Suspensão estável (emulsão) de micropartículas poliméricas em um meio aquoso. Um látex pode ser natural ou sintético.

Na natureza, **látex** pode ser encontrado como uma secreção esbranquiçada, raramente amarelada, produzida por algumas plantas como a papoula, a seringueira, o mamoeiro quando seus caules são feridos e que tem a função de, uma vez consolidada com a oxidação, provocar a cicatrização do tecido lesado, por onde fluiu.

Adesivos:

Substância que tem por finalidade unir superfícies. Podem ocorrer por processo mecânico ou químico.

Mecânico: penetração do adesivo em fibras ou poros da superfície

Química: Forças intermoleculares entre adesivo e aderente.

Naturais: caseína (proteína do leite), cola animal, amido

Sintetizadas: Poliuretanas, Polissiloxanos (silicones), epóxis (plástico termofixo que endurece na presença de um catalisador).

Em geral aplicados como líquidos de baixa viscosidade.

Deve-se observar: (1) materiais e nível de porosidade, (2) colagem temporária ou permanente (3) temperatura de exposição – gradiente e (4) condições de processamento.

Observa-se resistência ao cisalhamento, escamação e fratura.

Filmes:

Possuem baixa massa específica (densidade)

Altamente flexíveis

Elevados limites de resistência a tração e rasgamento.

Resistente a umidade e ataques químicos.

Baixa permeabilidade a alguns gases – vapor d'água.

Usados como sacos de embalagens alimentícias, por exemplo.

Polietileno, polipropileno, celofane.

Espumas:

Plásticos com elevado percentual volumétrico. Poros e bolhas de gás aprisionados.

Poliuretano, borracha, poliestireno e cloreto de polivinila: Termoplásticos e Termofixos.

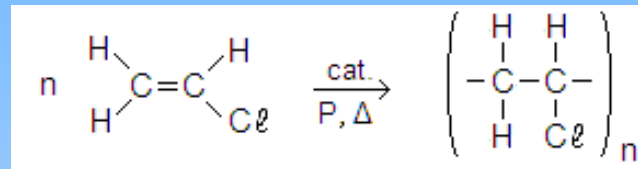
Incorpora-se agente de insuflação que quando aquecido, se decompõe e libera um gás. As bolhas são geradas na massa fluida mas permanecem mesmo após o resfriamento. Dando origem a uma estrutura que parece uma esponja.

Almofadas em automóveis, embalagens e isolamento térmico - isopor.

Polimerização – polímeros sintéticos

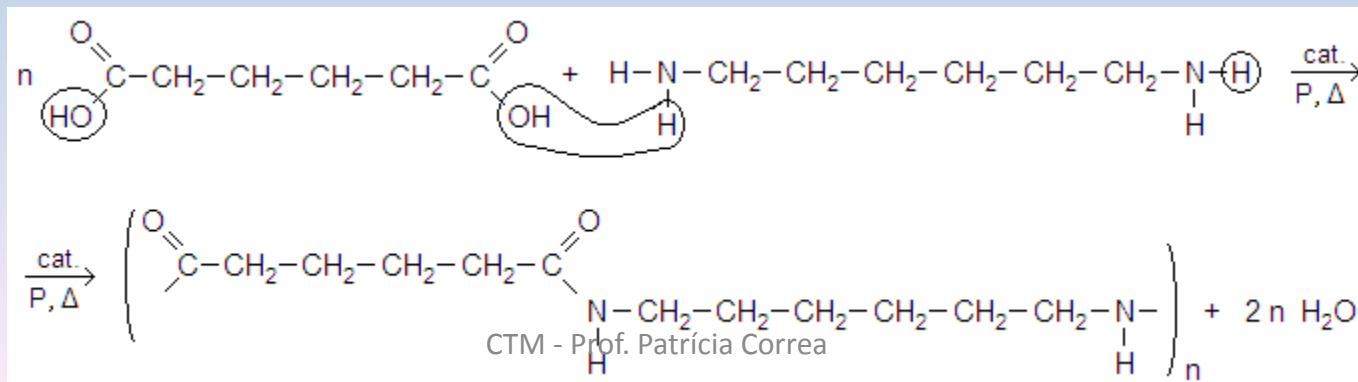
Adição - (reação em cadeia): caracterizada pela fixação dos monômeros, um de cada vez, formando uma cadeia linear longa; a macromolécula resultante é composta de um múltiplo exato de monômero que iniciou a reação.

Exemplo: Policloreto de vinila – PVC



Condensação - (reação em estágios): reações em que estão envolvidos mais de um tipo de monômero, ocorrendo entre moléculas etapa por etapa. Nesta reação normalmente forma-se um sub-produto de pequeno peso molecular (ex. água)

Exemplo: O nylon 66



Cadeias lineares - Polietileno

- Essas cadeias lineares agrupam-se paralelamente, o que possibilita uma grande interação intermolecular, originando um material rígido de alta densidade, utilizado na fabricação de garrafas, brinquedos e outros objetos.
- Sua sigla técnica é PEAD ou HDPE e sua identificação em processos de reciclagem é dada pelo símbolo

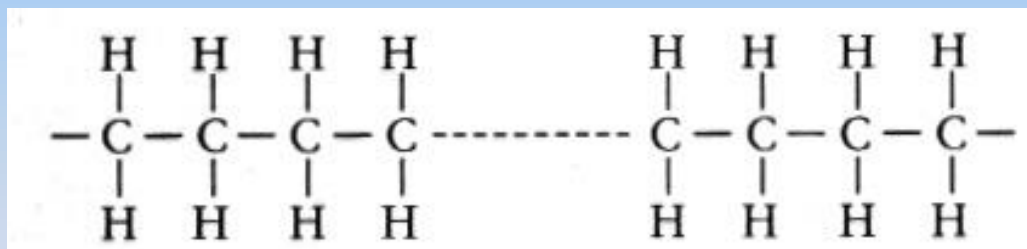


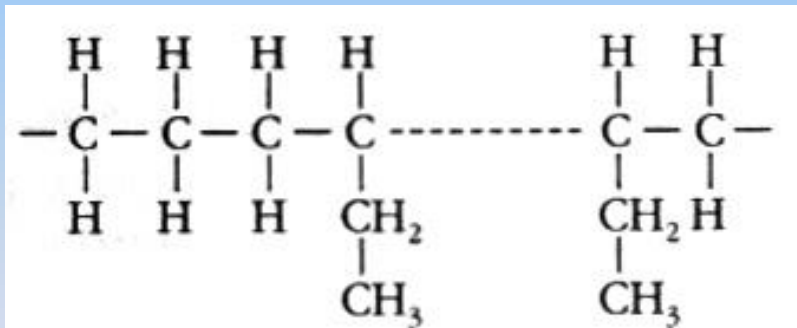
Foto de galão feito de polietileno de cadeia reta.

Cadeia ramificada - Polietileno

- As ramificações das cadeias dificultam as interações, originando um material macio e flexível, conhecido por polietileno de baixa densidade. Sua sigla é PEBD ou LDPE e sua identificação em processos de reciclagem é dada pelo símbolo



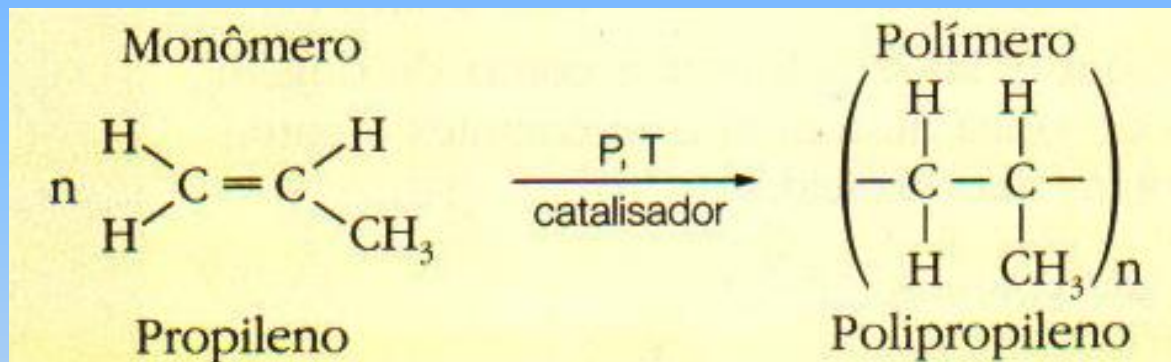
- É utilizado para produzir sacos plásticos, revestimento de fios e embalagens maleáveis.



Saco plástico, feito de polietileno de cadeia ramificada, cujas utilidades são inúmeras.

Polipropileno

- O polipropileno é obtido pela polimerização do propeno (propileno):
- Sua sigla é PP e, para efeitos de reciclagem, seu símbolo é

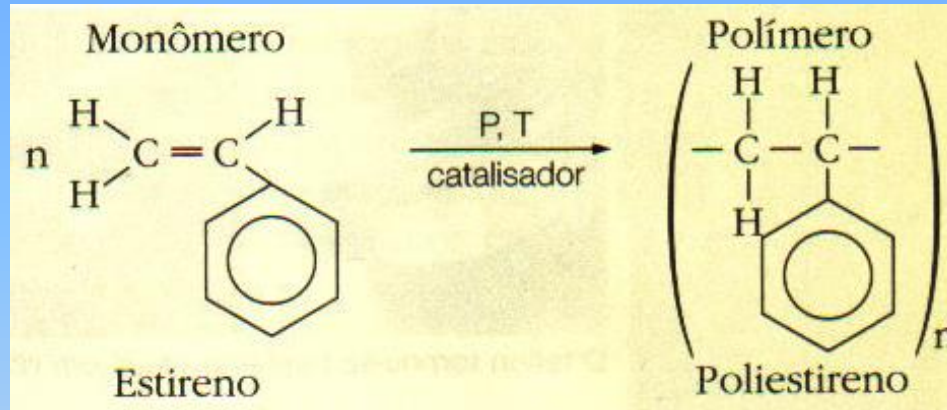


É utilizado para produzir objetos moldados, fibras para roupas, cordas, tapetes, material solante, bandejas, prateleiras e pára-choques de automóveis, dentre outros.



Poliestireno

- Esse polímero é obtido pela adição sucessiva de vinil-benzeno (estireno):



O poliestireno é usado na produção de objetos moldados, como pratos, copos, xícaras, seringas, material de laboratório e outros materiais rígidos transparentes.

Quando sofre expansão provocada por gases, origina um material conhecido por **isopor**, que é utilizado como isolante térmico, acústico e elétrico.

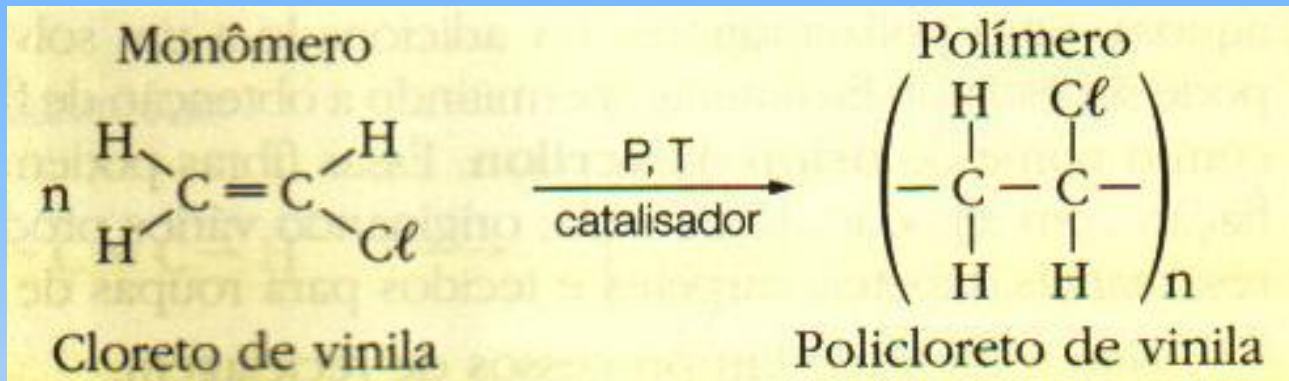
Poliestireno

- Sua sigla é PS e seu símbolo é



Policloreto de vinila (PVC)

- Esse polímero é obtido a partir de sucessivas adições do cloreto de vinila (cloroeteno).



A massa molar do policloreto de vinila pode atingir 1500 000 g/mol, e costuma-se utilizá-lo para produzir tubulações, discos fonográficos, pisos e capas de chuva.

O couro sintético, que imita e substitui o couro de origem animal, é o policloreto de vinila misturado com corantes e outras substâncias que aumentam sua elasticidade.

Policloreto de vinila (PVC)

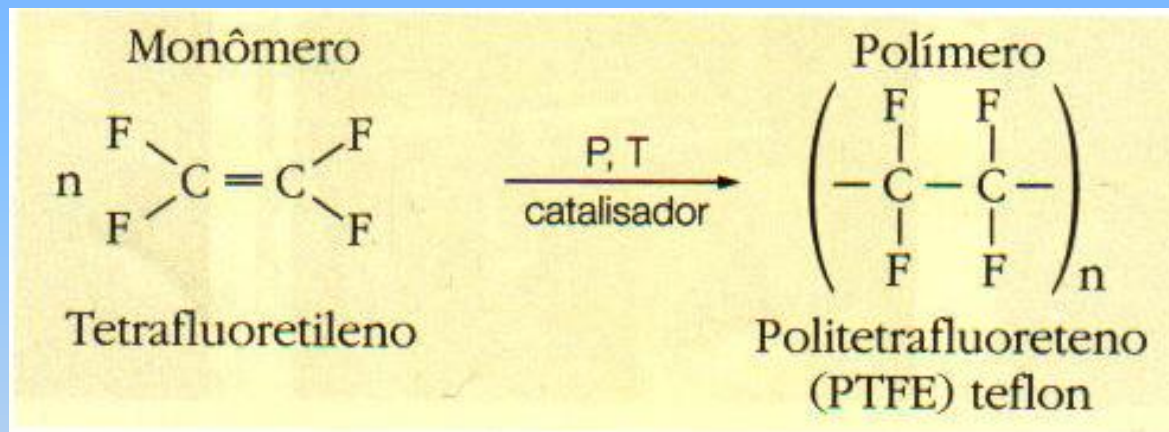
- Uma de suas principais características é o fato de que ele evita a propagação de chamas, sendo usado como isolante elétrico. Sua sigla é PVC e seu símbolo é



Foto de alguns materiais produzidos com PVC.


Teflon

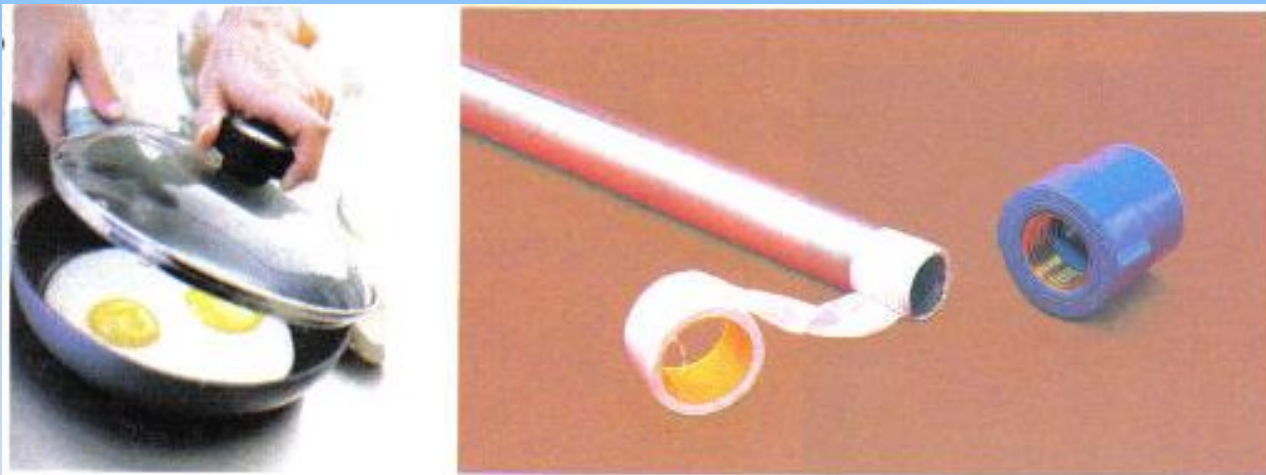
- É o produto da polimerização do tetrafluoreteno ou tetrafluoretileno:



O teflon é um polímero excepcionalmente inerte, não-combustível e bastante resistente. É usado para produzir fitas de vedação, para evitar vazamentos de água, revestimentos antiaderentes de panelas e frigideiras, isolante elétrico, canos e equipamentos para a indústria química (válvulas e registros), dentre outros.

Teflon

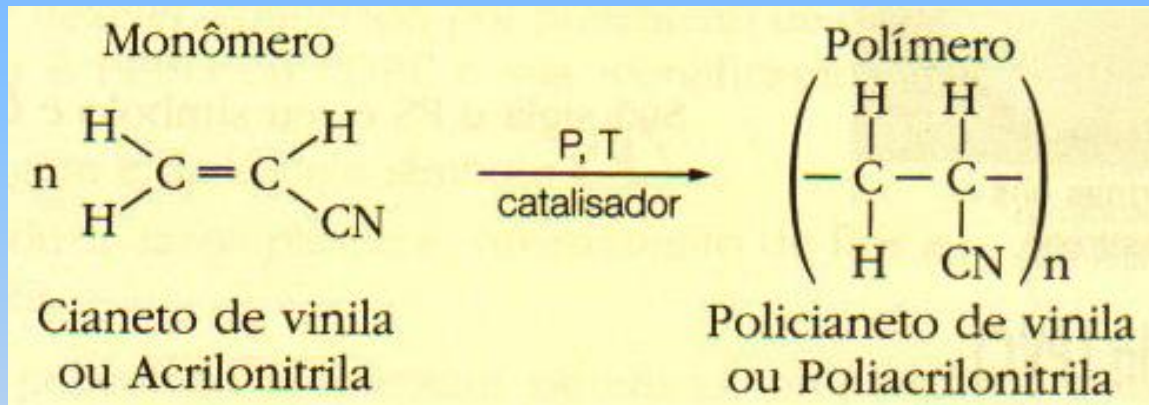
- Sua sigla é PTFE; seu símbolo, , também é usado para outros polímeros.



O teflon tornou-se bastante usual em nosso dia-a-dia.

Poliacrilonitrila

- É o produto obtido pela polimerização do acrilonitrila ou cianeto de vinila:



Esse é um dos poucos polímeros que podem ser obtidos em solução aquosa. Se o poliacionitrila for adicionado a um solvente apropriado, ele pode ser estirado facilmente, permitindo a obtenção de fibras comercializadas com o nome de **orlon** ou **acrilon**.

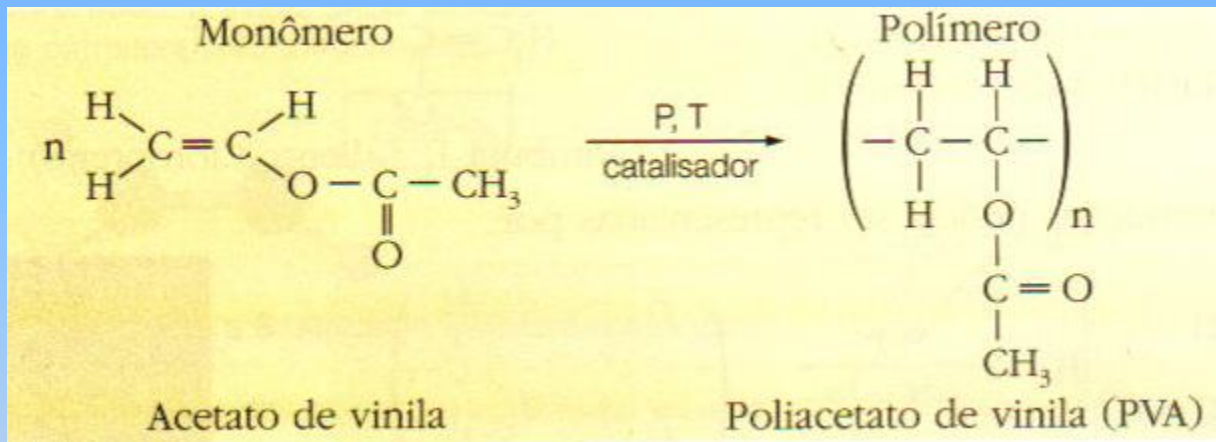
Poliacrilonitrila

- Essas fibras podem sofrer processos de fiação com algodão, lã ou seda, originando vários produtos, como cobertores, mantas, tapetes, carpetes e tecidos para roupas de inverno.
- Não é utilizado em processos de reciclagem.



Poliacetato de vinila (PVA)

- É o produto obtido pela polimerização do acetato de vinila:



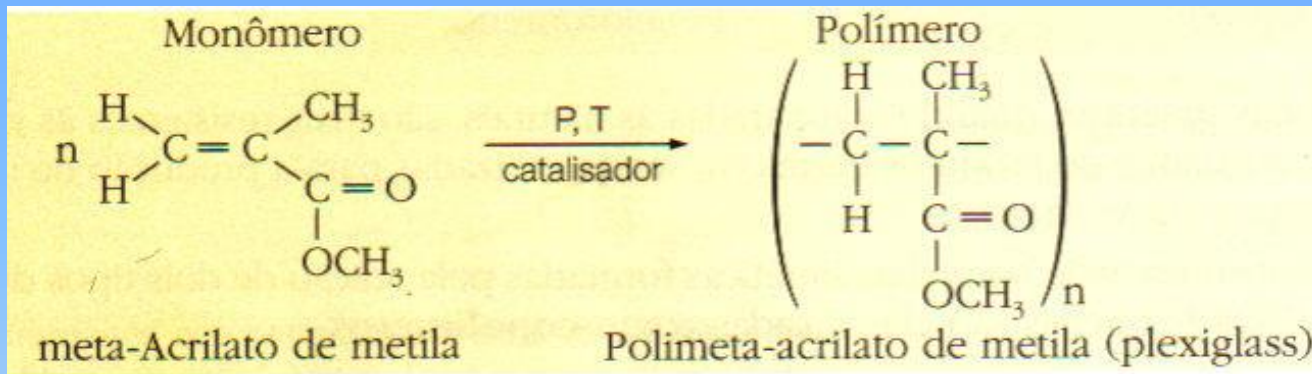
Grande parte do PVA produzido atualmente é utilizada para a produção de tintas, adesivos e goma de mascar.

Sua sigla é PVA e seu símbolo é



Polimeta-acrilato de metila (plexiglass)

- É o produto da polimerização do meta-acrilato de metila:



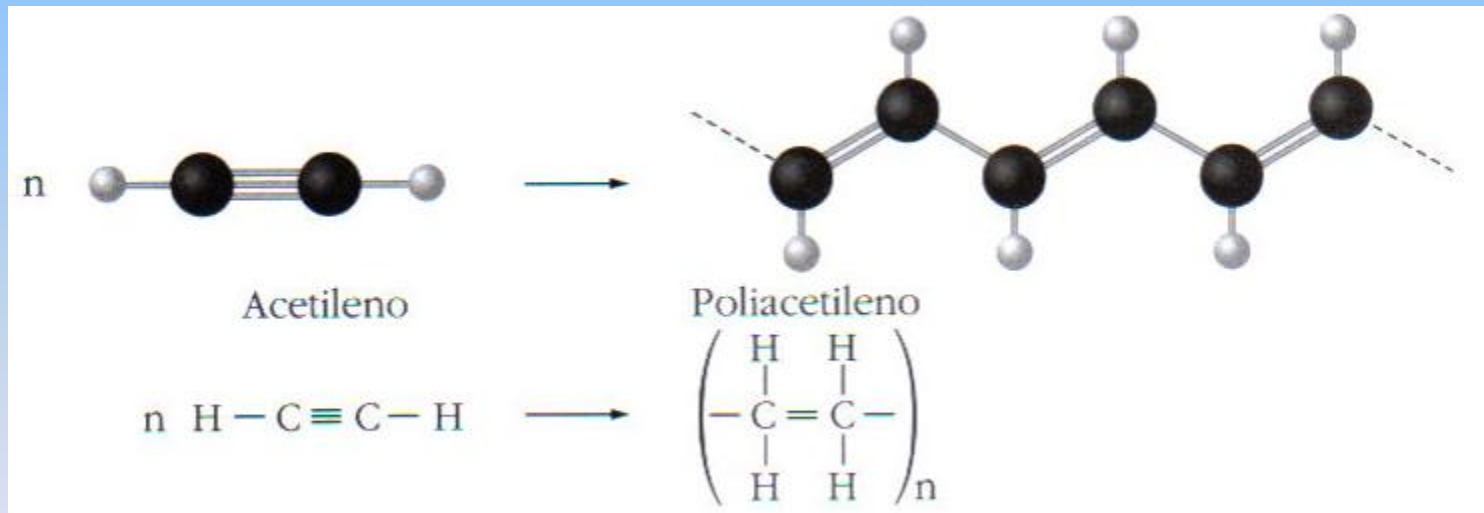
Na produção desse polímero, faz-se com que a reação ocorra até que se forme uma massa pastosa, a qual é derramada em um molde ou entre duas lâminas verticais de vidro, onde ocorre o fim da polimerização. As peças assim obtidas são incolores, apresentando grande transparência, por isso, esse polímero é utilizado para produzir lentes de contato, painéis transparentes, lanternas de carro, painéis de propaganda, semáforos etc.

Sua sigla é PMMA, e seu símbolo é



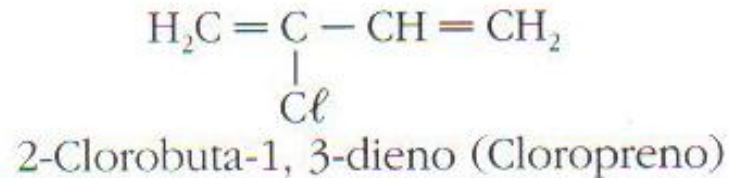
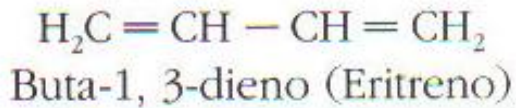
Poliacetileno

- O poliacetileno é o primeiro polímero condutor de corrente elétrica. Esse polímero tem baixa densidade, "não enferruja" e pode formar lâminas finas.
- A capacidade de condução elétrica se deve à presença de duplas ligações alternadas em sua estrutura, o que permite que os elétrons fiquem deslocalizados ao longo da cadeia.

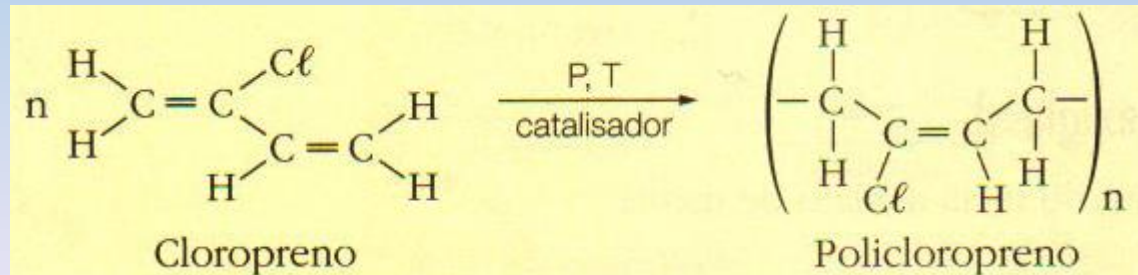
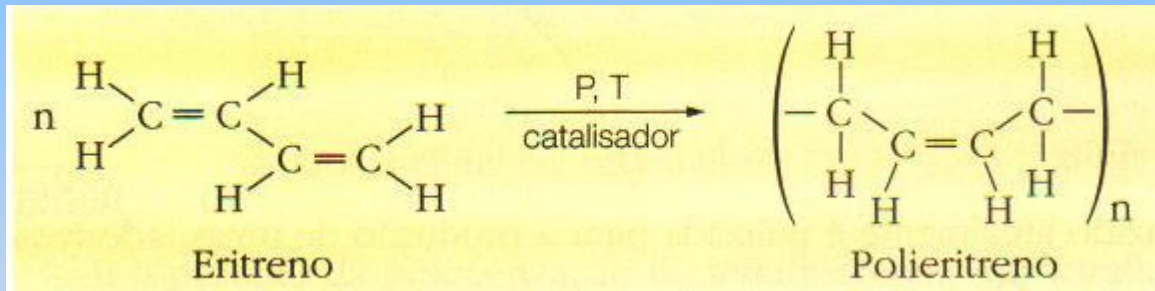


Borrachas sintéticas

- As matérias-primas mais comuns para a produção de borrachas sintéticas são:



Suas polimerizações podem ser representadas por:



Borrachas sintéticas

- As borrachas sintéticas, quando comparadas às naturais, são mais resistentes às variações de temperatura e ao ataque de produtos químicos, sendo utilizadas para a produção de mangueiras, correias e artigos para vedação.



Borrachas sintéticas

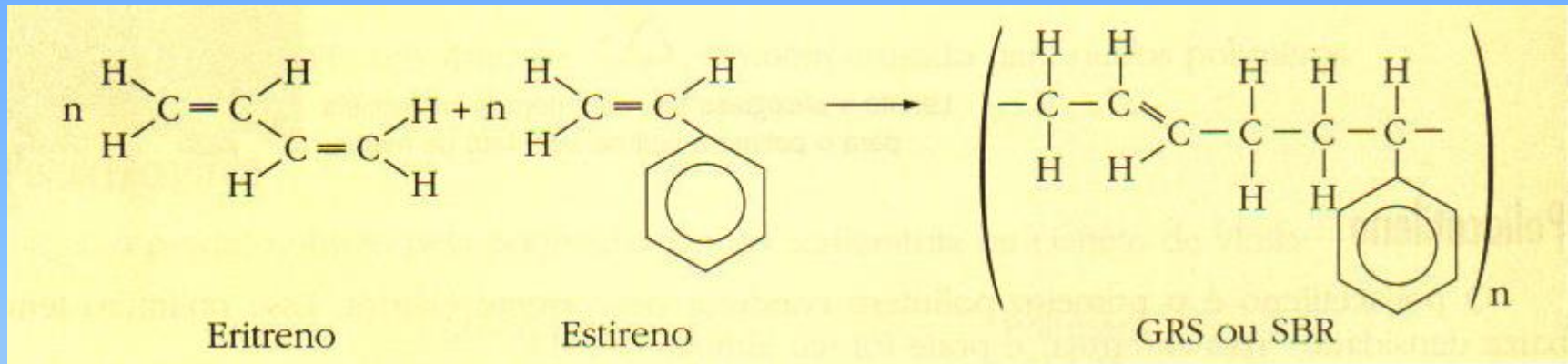
- Existem outros tipos de borrachas sintéticas formadas pela adição de dois tipos diferentes de monômeros. Essas borrachas são classificadas como **copolímeros**.
- ** **Copolímeros** são polímeros formados por mais de um tipo de monômero.

Copolímeros são polímeros formados por mais de um tipo de monômero.



A mais importante dessas borrachas é formada pela copolimerização do eritreno com o estireno, que é conhecida pelas siglas GRS (*government rubber styrene*) ou SBR (*styrene butadiene rubber*), cuja principal aplicação é a fabricação de pneus.

Borrachas sintéticas



As tintas de estireno e dienos emulsificantes, com dispersas na água, permitindo a copoli película.



O polímero mais comum presente em pneus é o GRS. A borracha que constitui os pneus é reciclável e ainda pode ser queimada para produzir energia.

as de antes neros pora, uma

Exemplos:

Polímeros termoplásticos

PC - Policarbonato

Aplicações: Cd's, garrafas, recipientes para filtros, componentes de interiores de aviões, coberturas translúcidas, divisórias, vitrines, etc.

PU – Poliuretano

Aplicações: Esquadrias, chapas, revestimentos, molduras, filmes, estofamento de automóveis, em móveis, isolamento térmico em roupas impermeáveis, isolamento em refrigeradores industriais e domésticos, polias e correias.

PVC - Policloreto de vinila ou cloreto de polivinila

Aplicações: Telhas translúcidas, portas sanfonadas, divisórias, persianas, perfis, tubos e conexões para água, esgoto e ventilação, esquadrias, molduras para teto e parede.

PS - Poliestireno

Aplicações: Grades de ar condicionado, gaiútas de barcos (imitação de vidro), peças de máquinas e de automóveis, fabricação de gavetas de geladeira, brinquedos, isolante térmico, matéria prima do isopor.

PP - Polipropileno

Aplicações: brinquedos, recipientes para alimentos, remédios, produtos químicos, carcaças para eletrodomésticos, fibras, sacarias (ráfia), filmes orientados, tubos para cargas de canetas esferográficas, carpetes, seringas de injeção, material hospitalar esterilizável, autopeças (pára-choques, pedais, carcaças de baterias, lanternas, ventoinhas, ventiladores, peças diversas no habitáculo), peças para máquinas de lavar.

Polietileno Tereftalato (PET)

Aplicações: Embalagens para bebidas, refrigerantes, água mineral, alimentos, produtos de limpeza, condimentos; reciclado, presta-se a inúmeras finalidades: tecidos, fios, sacarias, vassouras.

Plexiglas - é conhecido como vidro plástico.

Polímeros termofixos

Baquelite: usada em tomadas, telefones antigos e no embutimento de amostras metalográficas.

Poliéster: usado em carrocerias, caixas d'água, piscinas, dentre outros, na forma de plástico reforçado (fiberglass).

Elastômeros (borrachas)

Poliisopreno - borracha semelhante à natural

Buna S

Aplicações: pneus, câmaras de ar, vedações, mangueiras de borracha.

Buna N ou perbunan

Neopreno ou policloropreno

Simbologia de recicláveis...

TERMOPLÁSTICOS



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.

Processamento de polímeros

Etapas genéricas

1. PLASTIFICAÇÃO – Levar o material a um estado em que sua forma possa ser modificada na etapa seguinte;
2. CONFORMAÇÃO – Dar forma desejada a peça;
3. ESTABILIZAÇÃO DE FORMA – Endurecimento, resfriamento, cura ou remoção de solventes até a temperatura ambiente.

Extrusão

1. Polímero sólido (preparado: grãos, flocos ou pó);
2. Aquecido
3. Plastificado
4. Pressurizado
5. Forma (matriz – seção transversal)

Extrusão de mangueiras e revestimento de condutores

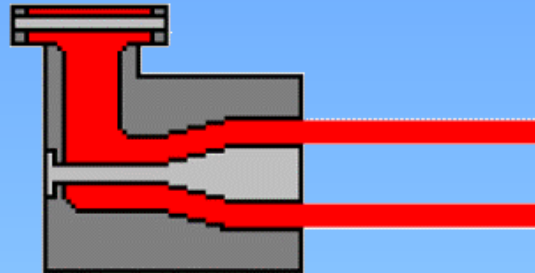
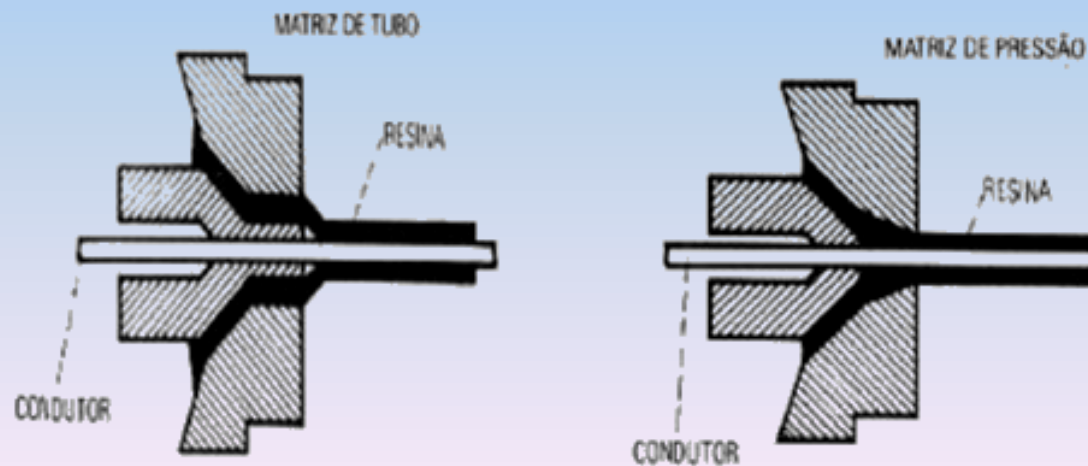
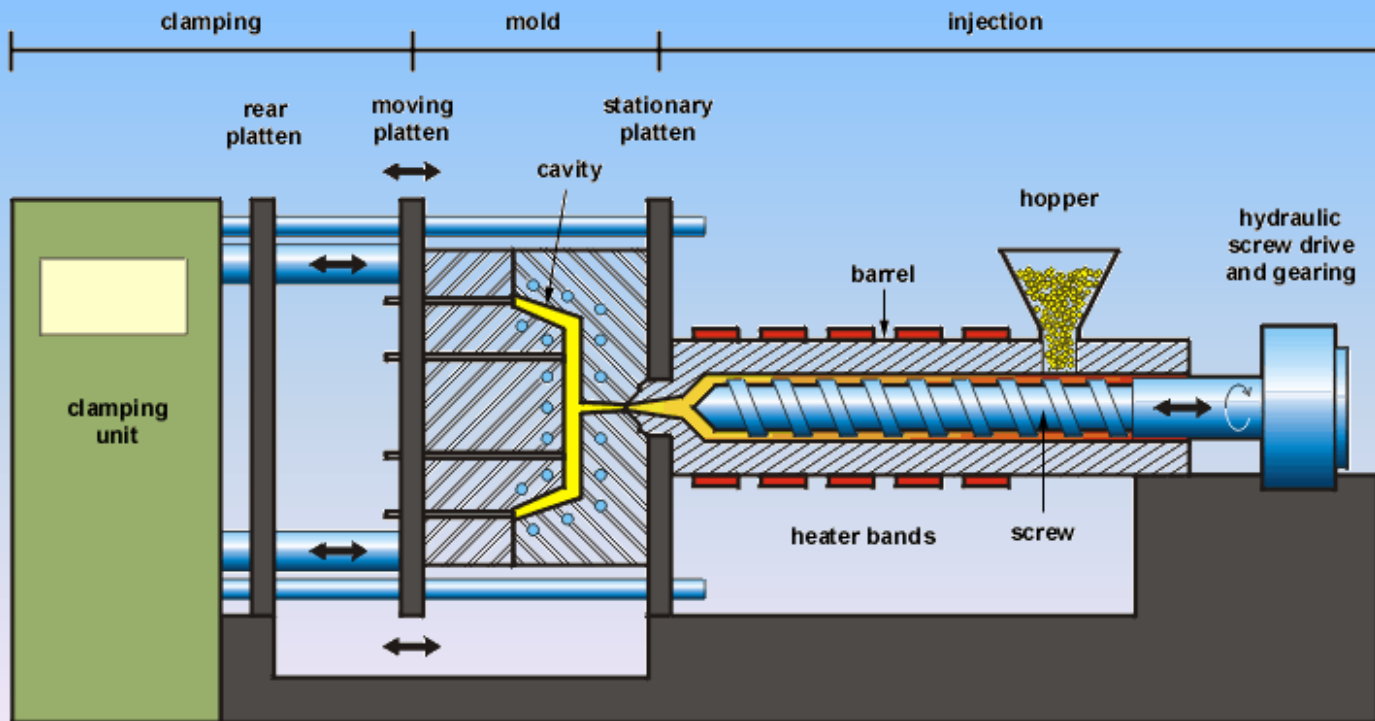


Figura 11 – Matriz a 90 ° para a extrusão de mangueiras e tubos de pequeno diâmetro.



Esquema de uma máquina de moldagem por injeção

parafuso móvel → plástico fundido → injeção no molde



Vantagens da moldagem por injeção

- 1 – peças de elevada qualidade
- 2 – custos baixos
- 3 – bom acabamento
- 4 – automatização do processo
- 5 – formas complicadas

Desvantagens da moldagem por injeção

- 1 – elevado custo do equipamento
- 2 – processo de controle bastante rigoroso

Etapas no processo de moldagem por sopro

1. Plastificação do material
2. Obtenção de pré-forma
3. Fechamento do molde sobre a pré-forma
4. Sopro para expansão
5. Resfriamento
6. Extração

Processo extrusão-sopro

