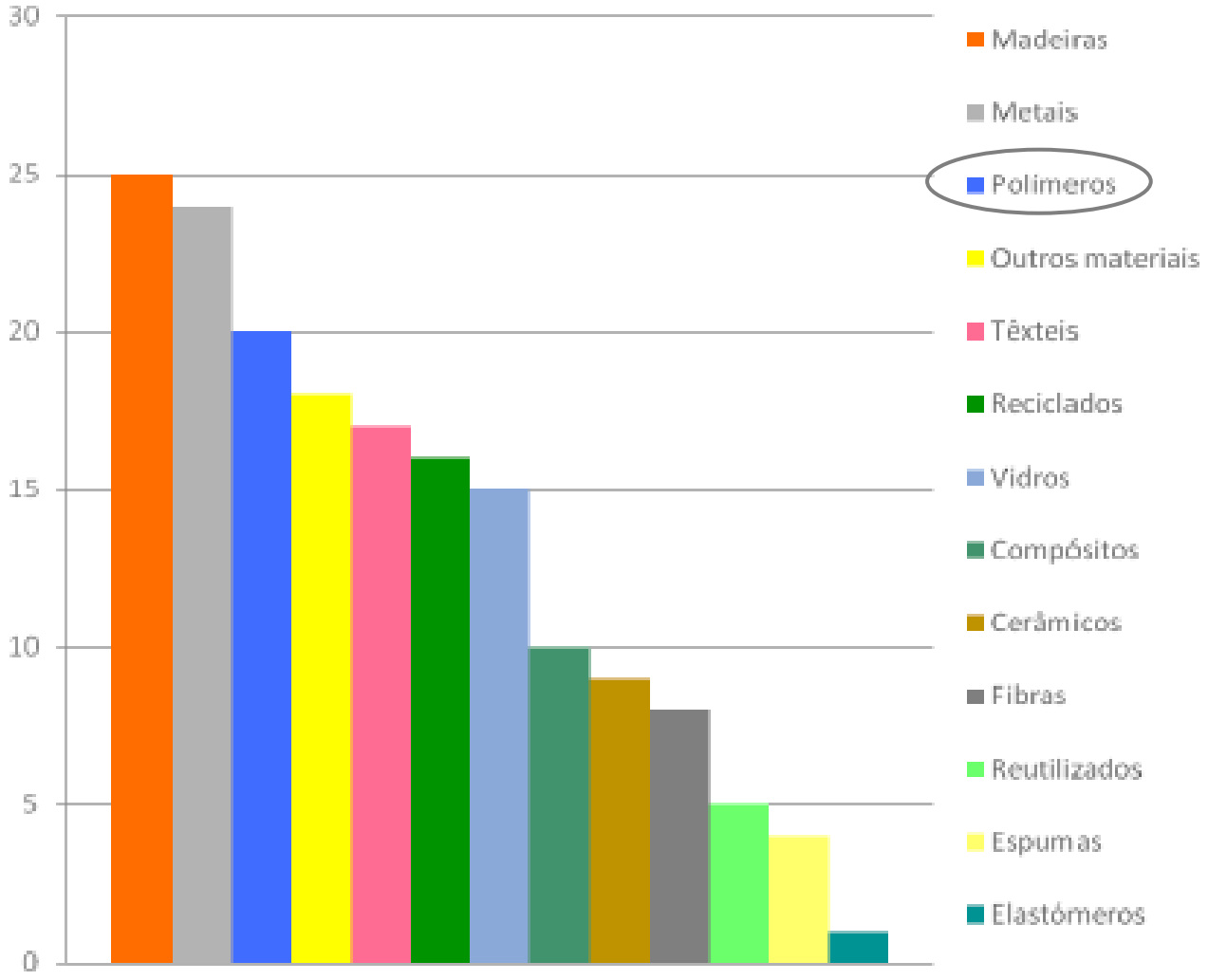
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DA ARQUITETURA
CURSO DE DESIGN

Polímeros: Principais tipos, características e especificações comerciais, processos de transformação e aplicações.

Profa. Dra. Cyntia Santos Malaguti de Sousa
Prof. Dr. Tomás Queiroz Ferreira Barata
Estagiário docente: Fernando de Oliveira Linhares (doutorando)



Qual são os materiais mais usados pelos designes ?

MATERIAIS POLIMÉRICOS

Terminologia

Classificação dos materiais poliméricos

Processos de produção de polímeros

Aplicação dos polímeros

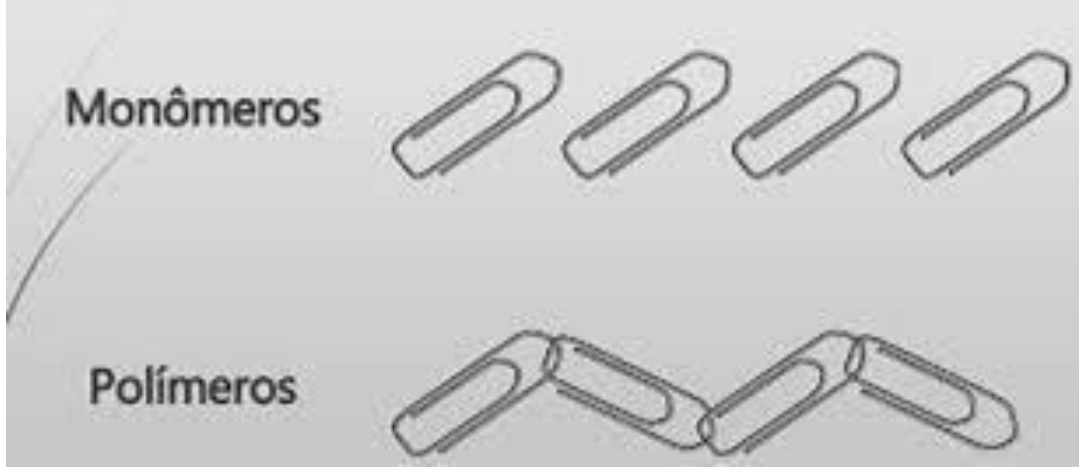
TERMINOLOGIA

polímero |

A palavra “polímero” vem do grego **poly**, que significa “muitas”, e **meros**, que é “partes”, ou seja, “muitas partes”. Polímeros são macromoléculas formadas pela repetição de pequenas moléculas - **monômeros.**

Os **monômeros** podem ser iguais ou diferentes e passam por um processo denominado **polimerização** para se ligarem entre si e formarem os polímeros.

Analogia



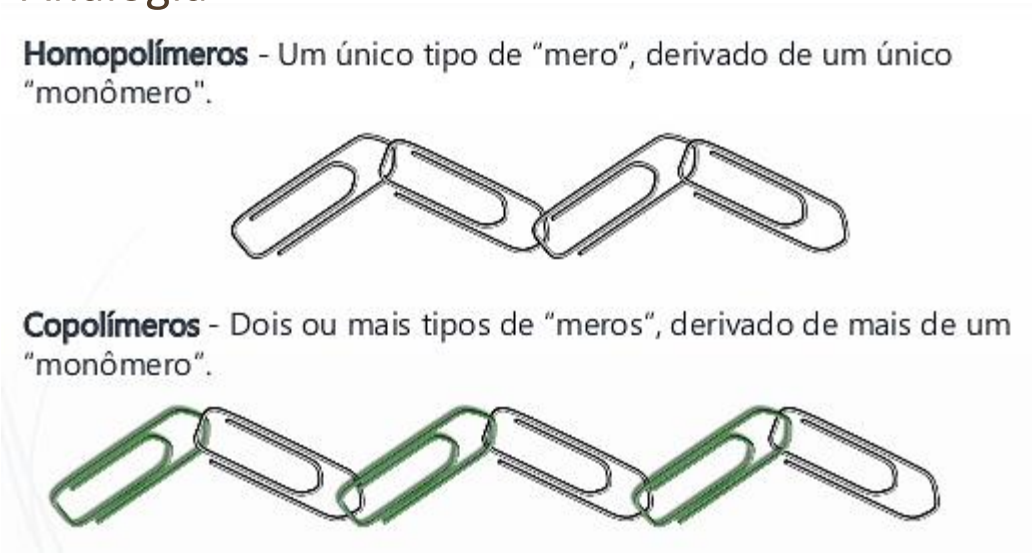
TERMINOLOGIA

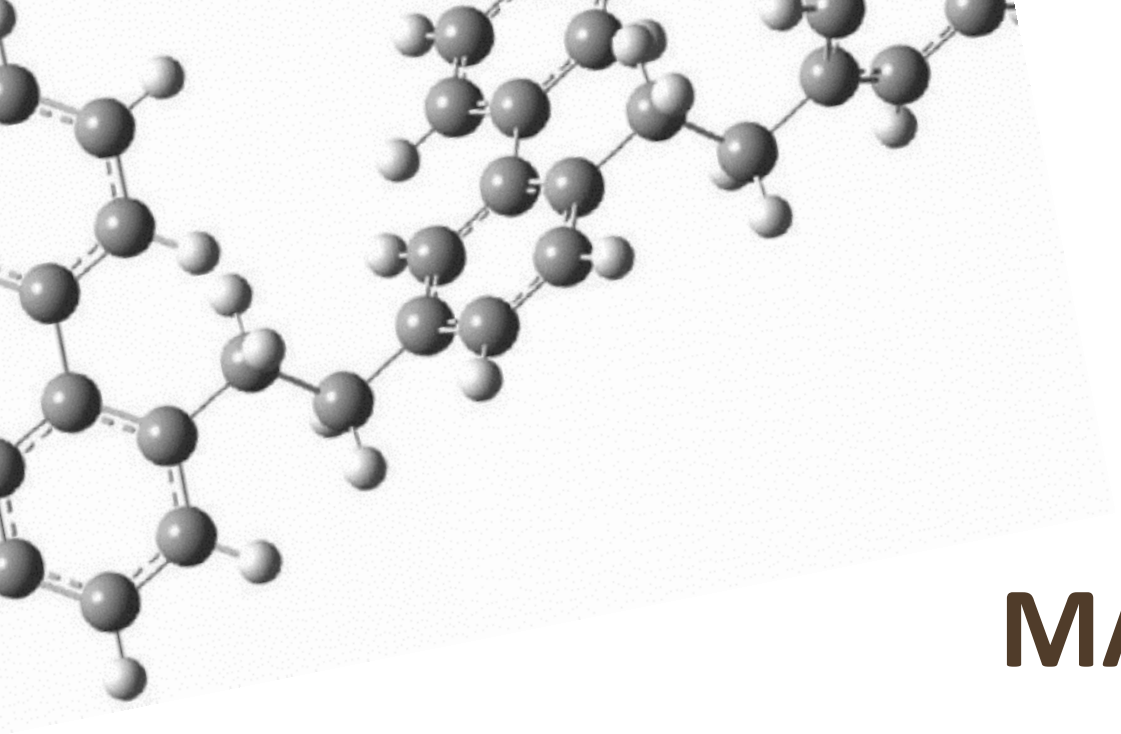
polimerização |

Uma **reação química** que provoca a combinação de um grande número de moléculas do(s) **monômero(s)** para formar uma **macromolécula**. Pode ser:

- **Adição** (um único monômero)
- **Condensação** (um ou mais monômeros com liberação da molécula menor)
- **Copolimeração** (a partir de mais de um tipo de monômero – adição ou condensação)

Analogia





MATERIAIS POLIMÉRICOS

Terminologia

Classificação dos materiais poliméricos

Processos de obtenção de polímeros

Aplicação dos polímeros

SÍNTESE DA CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS POLIMÉRICOS

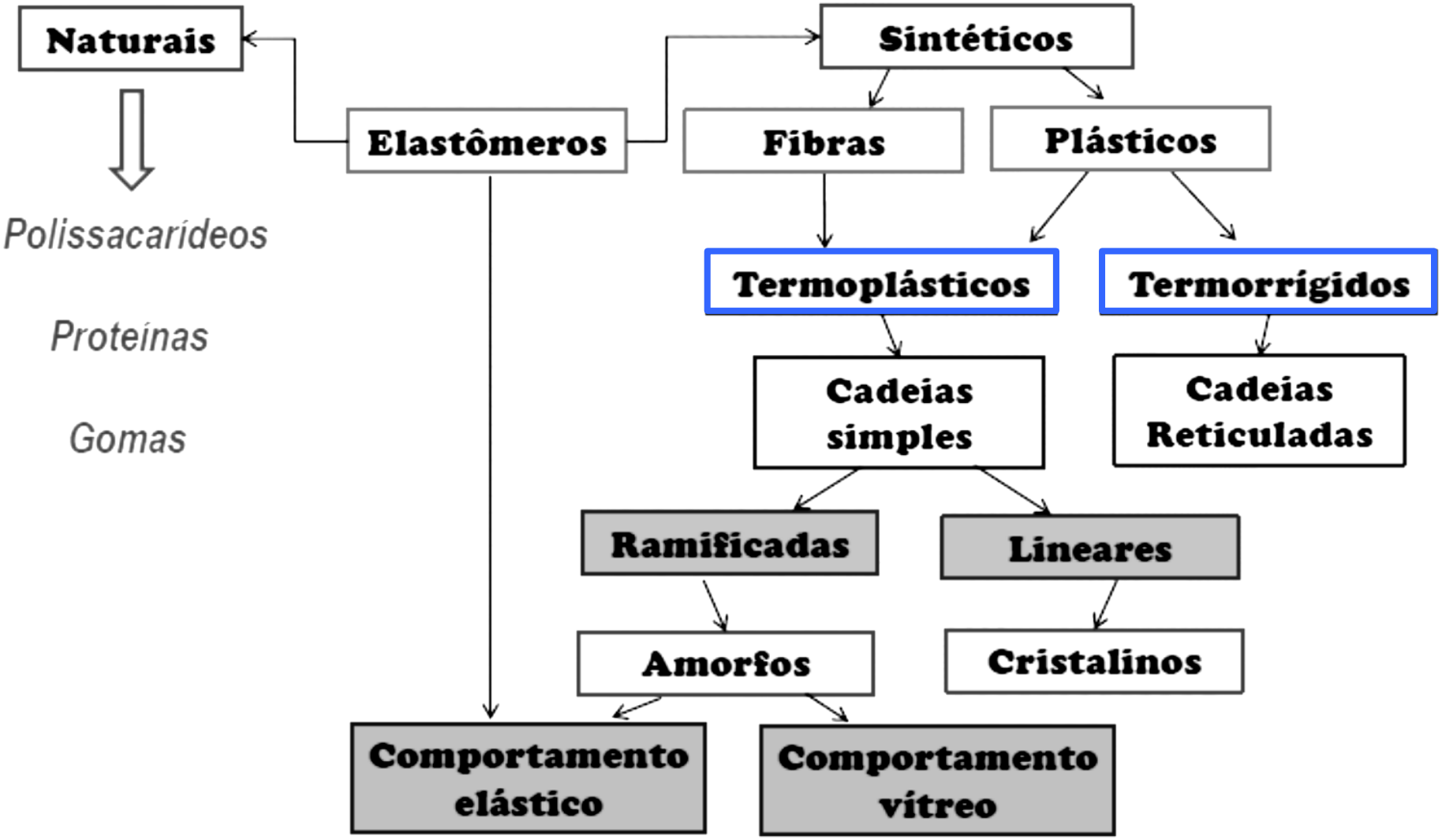


Figura 5 – Mapeamento dos tipos de materiais poliméricos

Fonte: Instituto de Macromoléculas IMA UFRJ

CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS POLIMÉRICOS

1. Quanto à origem / ocorrência
2. Quanto ao tipo de estrutura química
3. Quanto à forma da cadeia polimérica
4. Quanto à organização da cadeia polimérica
5. Quanto ao comportamento térmico

1. QUANTO À ORIGEM / OCORRÊNCIA

Polímeros naturais

Derivam de **plantas e animais**, alguns exemplos são, celulose, amido, látex natural, fibras naturais (algodão, lã, junta) couro e cera. Se as partes são sempre iguais, os materiais são ditos **homopolímeros** e quando se apresentam dois ou mais tipos diferentes de unidades repetitivas eles são chamados de **copolímeros.**

Exemplo de aplicação com LATEX

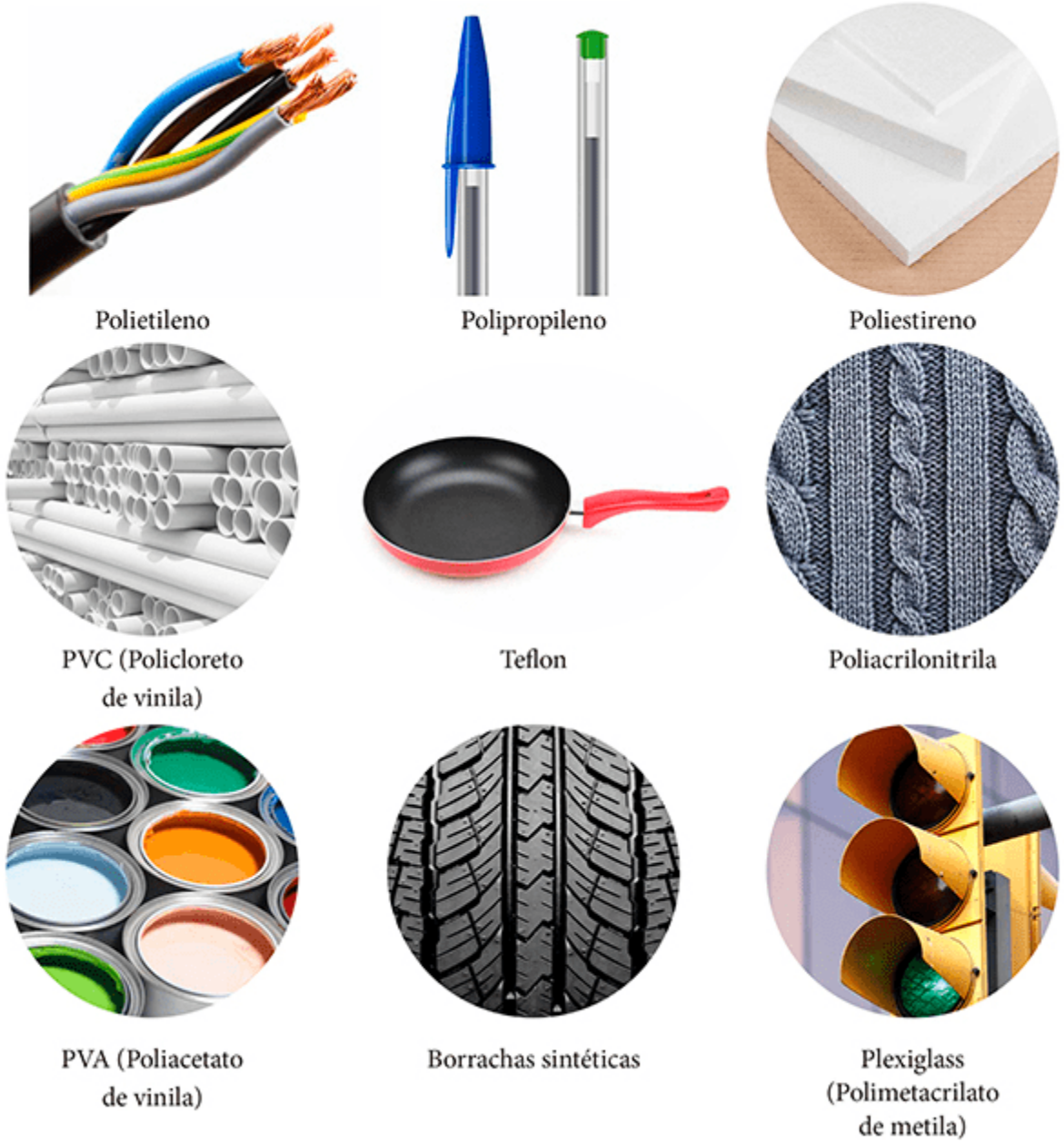
Exemplo de aplicação com AMIDO

1. QUANTO À ORIGEM / OCORRÊNCIA

Naturais modificados

Obtidos por transformação química dos polímeros naturais, sem modificações apreciáveis. Ex: nitrocelulose (celulóide), acetato e triacetato de celulose (rayon), borracha natural clorada, etc

Polímeros naturais modificados são utilizados na manufatura de **bolas de tênis** de mesa por sua rigidez e propriedades elásticas



1. QUANTO À ORIGEM / OCORRÊNCIA

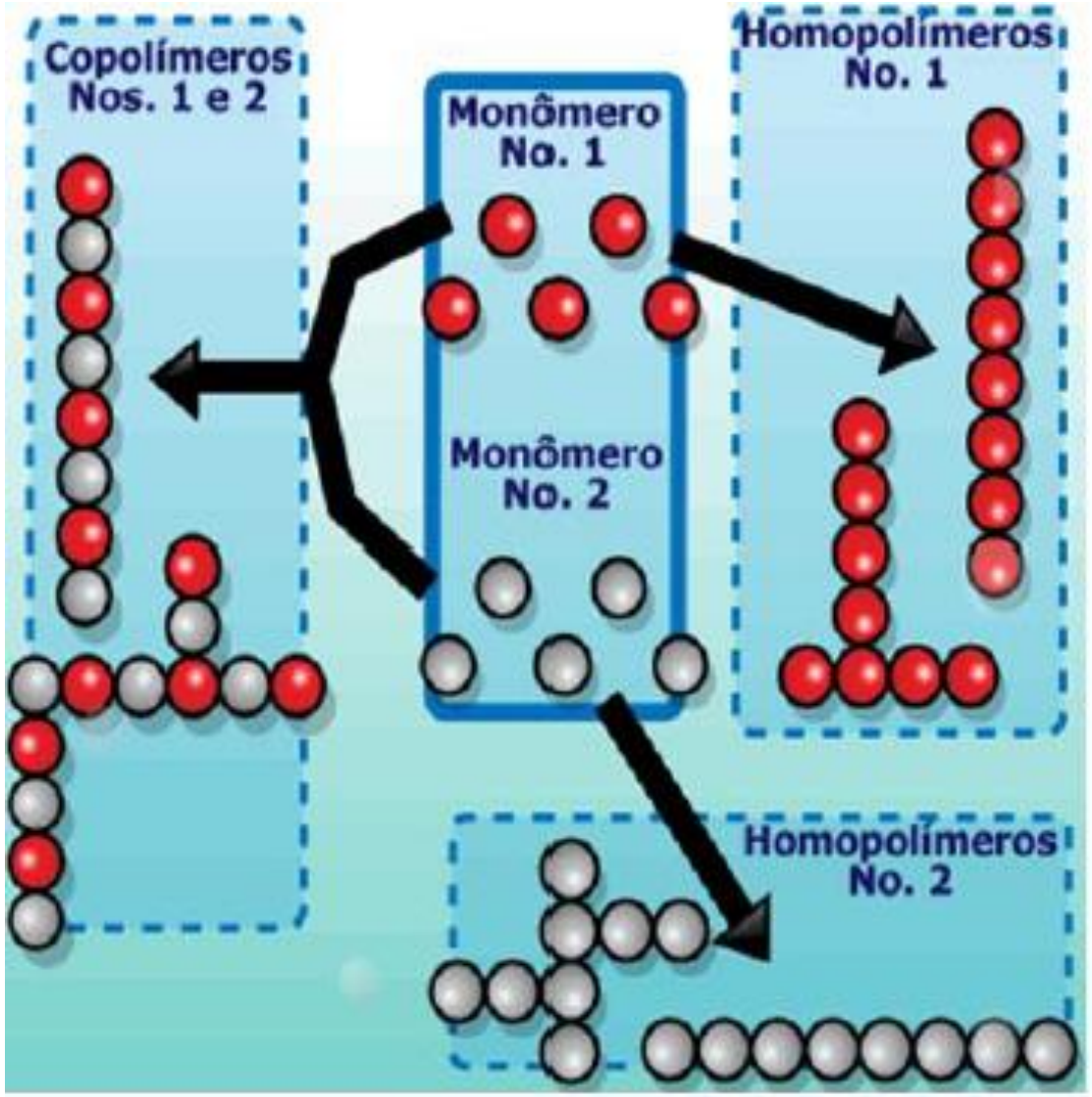
Polímeros sintéticos: São obtidos por processos de polimerização a partir de substâncias de baixo peso molecular. Petróleo e derivados são a base para a produção de polímeros sintéticos.

Ex: polietileno PE, polipropileno PP, poliamidas PA, acrílicos PVC, poliestieno e fibras sintéticas (náilon, poliéster UP

2. QUANTO AO TIPO DE ESTRUTURA QUÍMICA

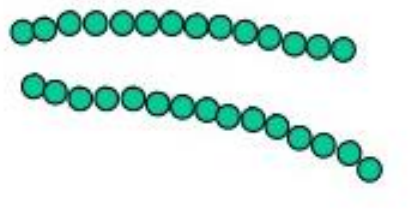
Homopolímero: polímero de adição formado pela repetição de um tipo de monômero apenas, formando uma cadeia homogênea do tipo (– A – A – A – – A)n. Ex: polietileno.

Copolímero: polímero de adição formado pela repetição de dois monômeros diferentes, formando uma cadeia heterogênea do tipo (– A – B – A – B – A)n.



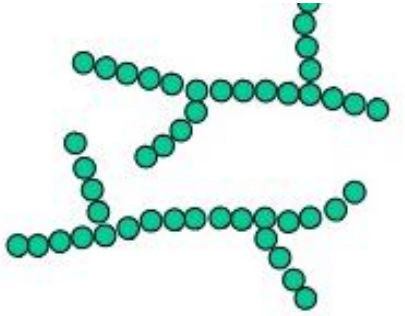
Composição de monômeros e copolímeros

3. QUANTO A FORMA DA CADEIA POLIMÉRICA



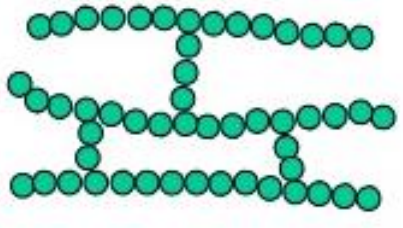
Lineares

- A cadeia do polímero não possui ramificações;
- Formada por monômeros bifuncionais;
- Plasticidade aumenta com a temperatura, são termoplásticos;



Ramificadas

- Os polímeros se apresentam ramificados, ou seja com pequenas cadeias laterais.



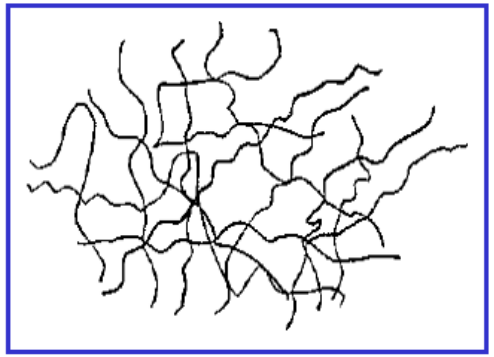
Reticuladas

- Os polímeros possuem estrutura tridimensional, onde as cadeias estão unidas por ligações químicas

4. QUANTO A ORGANIZAÇAO DA CADEIA POLIMÉRICA

Amorfos Caracterizados por um **arranjo molecular desordenado**;

- Baixa resistência química
- Fundem rápido;
- Baixa resistência a tração;
- Transparente

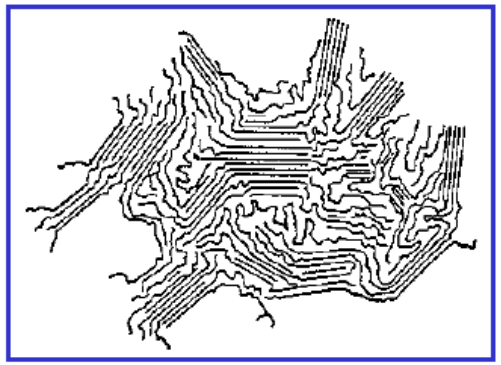


Estrutura amorfa

Exemplo de aplicação de polímeros amorfos, PMMA – Polimetacrilato de metila (Acrilico)

Semi-cristalinos Caracterizados pela capacidade das moléculas de ter **uma ordenação tridimencional**

- Translúcidos ou opacos.
- Excelente resistência química
- Alta resistência a tração
- Alto ponto de fusão



Estrutura semi-cristalina

Exemplo de aplicação de polímero semi-cristalino PE– Polietileno

5. QUANTO AO COMPORTAMENTO TÉRMICO

Termoplásticos Caracterizam-se por possuírem moléculas constituídas de cadeias lineares, eventualmente apresentando ramificações.

- Podem ser fundidos varias vezes;
- Baixa resistência química;
- Chamados plásticos ou polímeros comerciais;
- Podem ser: maleáveis, rígidos e frágeis.

Exemplo de aplicação de termo plásticos PE– Polietileno

Termofixos Também chamados de termoestáveis, termorrígidos ou duroplastos. A polimerização ocorre em dois estágios:

- **No fabricante das resinas:** onde se produz um composto (cujas cadeias são lineares ou ramificadas) Excelente resistência química
- **No transformador:** onde a polimerização se completa em um segundo estágio por ocasião da moldagem.

Exemplo de aplicação de termofixos Politetrafluoretileno (TEFLON)

MATERIAIS POLIMÉRICOS

Terminologia

Classificação dos materiais poliméricos

Processos de produção dos polímeros

Termofixos

Características gerais dos Termofixos:

São polímeros que quando aquecidos uma vez, mudam sua estrutura química e não podem ser fundidos novamente.

Vantagens

- Resistência ao calor
- Resistência aos raios UVs
- As ações das intempéries
- Boas estabilidade dimensional
- Mecanicamente são mais rígidos

Desvantagens

- Tem custo de produção mais elevado;
- São mais agressivos ao meio ambiente (especialmente durante o processamento);
- Não permitem reciclagem

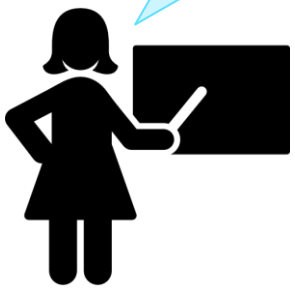
1. RESINA FENOL-FORMALDEIDO - Resina fenólica / Bakelite PR

Principais propriedades: As principais características das resinas fenólicas e os motivos pelos quais elas são tão requisitadas são: o excelente comportamento térmico, alto nível de força e resistência, longas estabilidades térmica e mecânica, excelente capacidade de agir como isolante elétrico e térmico (ponto de decomposição das resinas fenólicas está na zona de temperatura de 220° C e acima).

Densidade: 1,36 a 1,46 g/cm3

Aplicações: Cabos de panelas, produtos eletroeletrônicos, componentes elétricos e produtos em geral

As resinas fenólicas são reconhecidas como precursoras de uma grande quantidade de polímeros. Em 1907, **Leo Baekeland** desenvolveu uma resina fenólica em processo controlado, chamada a princípio de **baquelite**.



1. RESINA FENOL - FORMALDEIDO

Resina fenólica / Bakelite PR

Aplicações

Bolas de sinuca

Telefone e relógios antigos - Produtos de baquelite tornaram-se artigos de coleção muito apreciados

Panelas Tramontina Solar Baquelite

2. RESINA UREIA-FORMALDEIDO UR

Propriedades principais: Material altamente resistente ao risco, baixo custo, boa resistência mecânica e térmica.

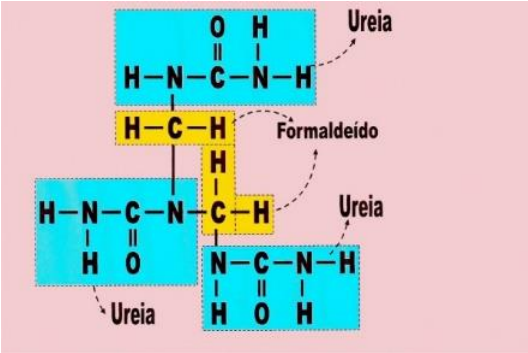
Características do polímero:

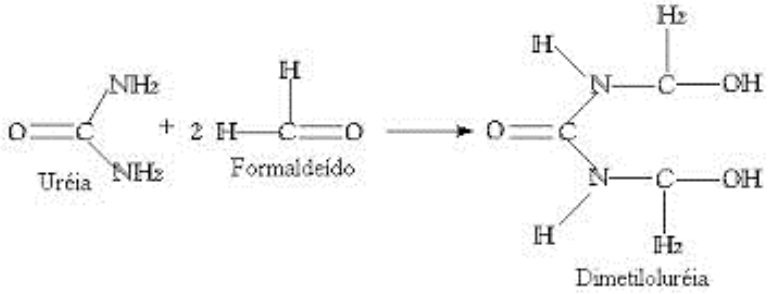
-Densidade : 1,50 g/cm^3 (com carga celulósica)

-Termorrígido, branco e translúcido

Aplicações típicas:

Chapas de compensados para móveis; divisórias; acabamento de tecidos; materiais elétricos em geral, vernizes para revestimento de assoalho; adesivos para madeira.





Adesivos em madeira compensada e em painéis de madeira aglomerados

Revestimento e proteção de pisos de madeira

3.RESINA MELANINA-FORMALDEÍDO - MF

Propriedades: elevada rigidez, excelente resistência ao risco, não inflamável, boa resistência térmica e química.

Características do polímero: Densidade: 1,47 a 1,50 g/cm^3

Aplicações típicas: Cabos de facas, circuitos impresso, utensílios domésticos, vernizes e adesivos e proteção de piso laminados.

Instalação de pisos laminados com camda protetor overlay (resina de melanina)

https://www.duratexmadeira.com.br/blog/pisos/e-possivel-instalar-piso-laminado-sobre-piso-frio/

Conjunto de pratos decorados produzidos com melanina formaldeído

utensílios domésticos de cozinha

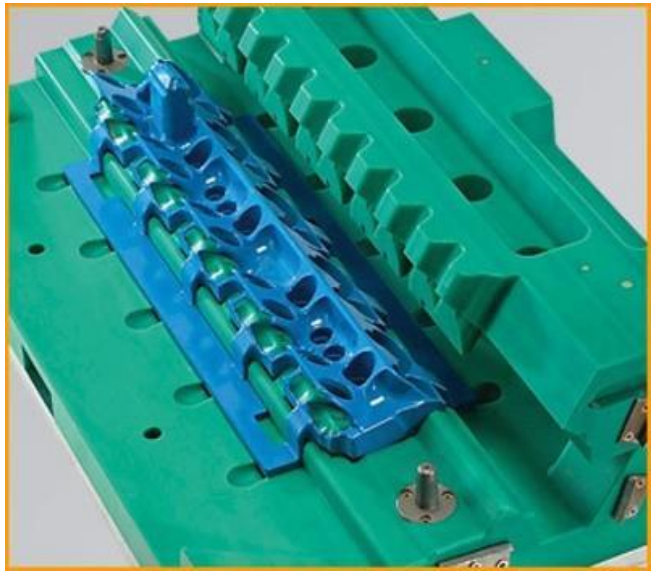
Circuitos impressos

4. RESINA EPOXÍDICA (EPOXI) - ER

Propriedades: Estabilidade dimensional resistência à abrasão.

Características do polímero: Densidade: 1,15 a 1,20 g/cm³

Aplicações típicas: Revestimento superficial de pisos, tintas, moldes e matrizes , componentes elétricos e eletrônicos, peças para a indústria aero espacial



https://www.maxepoxi.com.br/resinas-epoxi-moldes

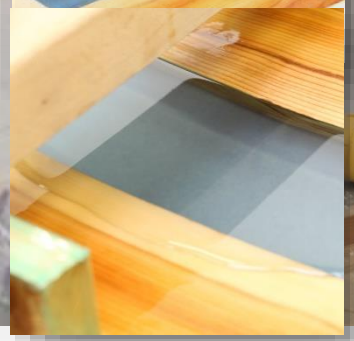
Pintura com resina epóxi em quadras esportivas e estcionamentos

4. RESINA EPOXÍDICA (EPOXI) - ER

Mesa em madeira com resina epóxi transparente

Mesa de madeira e resina epóxi concluída

Processo de produção



https://www.instructables.com/DIY-Resin-River-Table-Using-Clear-Epoxy-Casting-Re/

5. RESINA POLIESTER INSATURADA - PPPM

Características: Processamento fácil e econômico

Propriedades genéricas: Resistente as intempéries, elevada dureza, boa estabilidade dimensional, (necessário aplicação de reforço - aramide, fibra de vidro, fibra de carbono) para melhorar sua flexibilidade, resistência a impactos e redução de peso.

Densidade: 1,10 a 1,25 g/cm^3 (1,46 g/cm^3 com reforço padrão de fibra de vidro)

Aplicações típicas: Carrocerias de carros especiais, caminhões e ônibus, cascos de embarcações, materiais esportivos, coberturas placas de sinalização.

Placas de sinalização

Caixa de correspondência dos correios

5. RESINA POLIESTER INSATURADA - PPPM

Cadeira Panton, Batizada com o sobrenome do seu criador, Verner Panton Panton foi a primeira cadeira a ser moldada integralmente em plástico têm várias funcionalidades à parte, como ser empilhada e manuseada com facilidade

6. POLIURETANO - PU

O poliuretano é resultado da reação de um ou vários **polióis** com um ou vários **isocianatos**. A depender das matérias-primas iniciais, a reação pode originar uma espuma flexível ou moldada, espuma rígida, rígida moldada, integral skin, elastômero, adesivo ou tinta, dentre vários outros produtos.

Tipos de poliuretanos:

- Espuma Moldada Rígida Integral
- Espuma Moldada Flexível
- Espuma Rígida
- Espuma Moldada semiflexivel integral

6.1 POLIURETANO - PU

Espuma Moldada Rígida Integral

Características: Poliuretano dotado de uma superfície lisa e compacta, que possibilita a obtenção de peças tridimensionais de espessura variada, permite reforços no núcleo da peças – custo elevado.

Propriedades genéricas: Elevada rigidez, resistência a abrasão, bom isolante térmico, ótimas propriedades acústicas e mecânicas e estável as interpéries.

Densidade: 400 a 700kg/m^3

Aplicações típicas: Gabinetes de aparelhos eletroeletrônicos, elementos de construção civil, molduras de quadro.

carcaças recicladas de aparelhos eletroeletronicos em PU

6.2 POLIURETANO - PU

Espuma Moldada Flexível (poliuretano flexível)

Características: Espuma elástica de cura a frio muito utiliza em acolchoamento em virtude da facilidade de fabricação e do alto nível de qualidade superficial/dimensional. Permite a obtenção de peças com geometria complexa e espessura variada. Sua densidade pode variar.

Propriedades genéricas: Baixa densidade, elasticidade permanente (alto grau de amortecimento), alta resistência a abração, bom isolamento térmico.

Densidade: 26 a 46kg/m^3

Aplicações típicas: espumas para acento e encosto de bancos para indústria automobilística, colchões, sofás e cadeiras residenciais e de escritório.

Estofados para mobiliários em geral

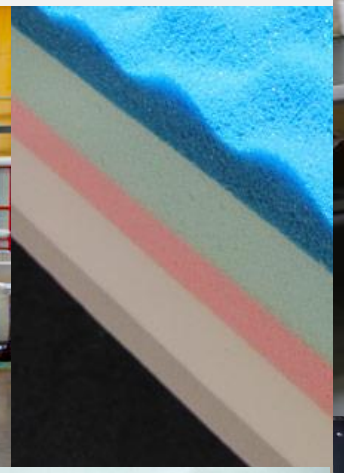
https://www.tokstok.com.br/sofa-3-lugares-nozes-oats-law/p

Banco para industria automobilistica

http://jbrevestimentos.com.br/blog/espuma-injetada/

6.2 POLIURETANO - PU

Espuma Moldada Flexível (poliuretano flexível)



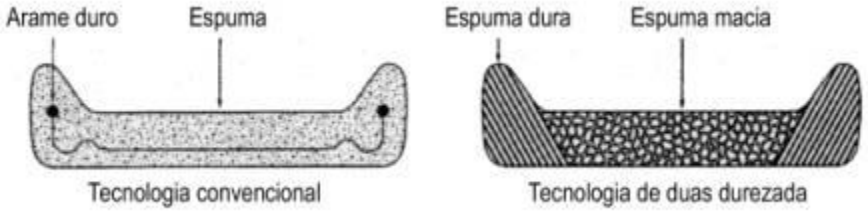
Produção dos blocos e corte das chapas de PU flexível

https://www.ecoflex.ind.br/produto/77/espuma-de-poliuretano-laminada

6.2 POLIURETANO - PU

Espuma Moldada Flexível (poliuretano flexível)

https://www.designchair.com.br/blog/aprenda-qual-espuma-deve-ser-usada-em-cada-cadeira/



6.3 Espuma rígida

Características: Identificado pela coloração amarelo-claro ou branco, é frágil a qualquer esforço (mesmo ao manuseio). Apresentação ótima aderência à maioria dos materiais e permite a obtenção de diferentes densidades.

Propriedades genéricas: Baixa densidade, baixa condutibilidade térmica, baixa absorção d´água, faixa de temperatura de uso entre -200°C e 100°C, bom isolante térmico e boa resistência a produtos químicos.

Densidade: 30 a 32 kg/m^3

Aplicações típicas: enchimento estrutural tipo sanduiche, paredes e isolamentos, miolos de porta, painéis divisórias e telhas sanduiches .

Telhas metálicas com isolamento térmico

Isolante termo acústico para paredese

http://foam-spraying.com.br/3-2-spray-foam-machine.html

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. Materials and design: the art and science of material selection in product design. Amsterdam: Elsevier/Butterworth-Heinemann, 2010.

BAXTER, M. Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Blucher, 2000.

BEYLERIAN, G. M.; DENT, A. Ultra materials: how materials innovation is chanching the world. Kingdom: Thame & Hudson, 2007.

Franchetti S.M.; Marconato J.C., Polímeros Biodegradáveis – Uma solução parcial para diminuir a quantidade dos Resíduos Plásticos, Quim. Nova, 2006

FERRANTE, M.; WALTER, Y. A materialização da ideia: noções de materiais para design de produto. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

INTERNATIONAL COUNCIL OF SOCIETIES OF INDUSTRIAL DESIGN. ICSID. Definition of design. 2005. Disponível em: <http://www.icsid. org/about/about/articles31.htm> Acesso em: 20 nov. 2012.

LÖBACH, B. Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. A.; SILVA, S.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAPUAN, S. M. A knowledge-based system for materials selection in mechanical engineering design. Materials & Design, Surrey, v. 22, p. 687-695, 2001.

Obrigado