

Prof. Marcus Ennes

Prof. Felipe Garcia

# Química Orgânica

## UNIDADE 72: Polímeros

Existe uma questão muito grave que preocupa a todos no século XXI, a poluição. Trata-se de um problema global, um verdadeiro desafio ambiental, e dentro deste assunto muitos dos principais personagens são os polímeros. O consumo contínuo somado ao descarte inadequado fizeram com que polímeros fossem parar em lugares inimagináveis.

Para se ter noção, cientistas em 2014 capturaram, a mais de 6 mil metros de profundidade, quatro anfípodes (pequenos crustáceos que se parecem com camarões) que apresentavam de 1 a 5 cm de comprimento, e dentro do corpo de um deles detectaram a presença do polímero PET, conhecido principalmente por seu uso em garrafas plásticas.

Existe possibilidade de minimização e talvez saída deste problema. Em 1993 foi criada a política dos 3 R's, que em 2013 foi expandida para os 5 R's, consistindo em repensar, reduzir, recusar, reutilizar e reciclar. Políticas como esta, somadas a políticas econômicas e a conscientização acerca do consumo fazem um serviço muito positivo neste sentido.

Entretanto nem tudo sobre os polímeros é negativo. Desde a descoberta do primeiro polímero, que foi o polietileno (PE) em 1934, na Inglaterra, temos muitas utilidades para os mesmos. Os pneus são polímeros, os brinquedos quase sempre são polímeros, os canos utilizados na construção civil são polímeros, alguns tipos de tecido de roupa são polímeros, dentre muitas outras utilidades.

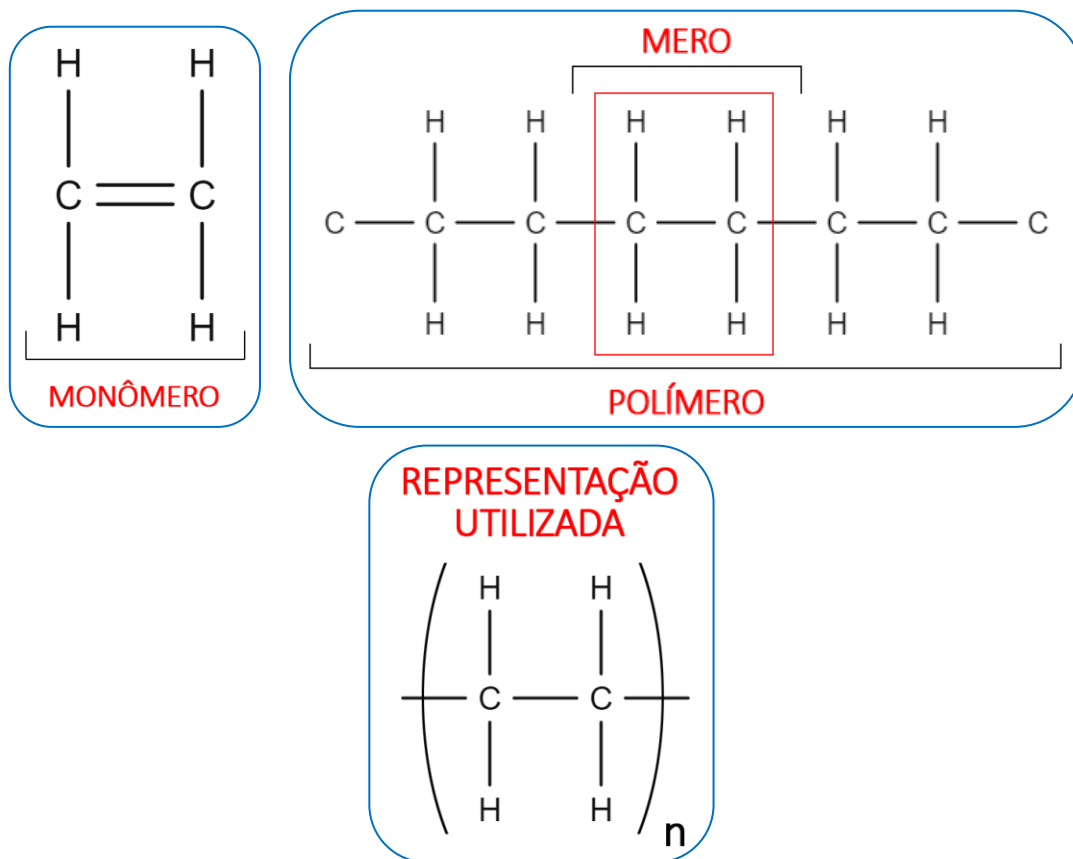
O que devemos ter em mente é que os polímeros serão uma questão preocupante durante algum tempo ainda, e nossas atitudes diárias podem impactar positivamente, portanto é fundamental que cada um faça sua parte para que possamos construir juntos um futuro mais sustentável.



### Polímeros

O nome polímero vem do grego, no qual “poli” significa muitos e meros significa “partes”. Um polímero é uma molécula que é constituída a partir da repetição de segmentos. Esses segmentos repetidos dentro da cadeia polimérica são chamados de meros.

A formação de um polímero ocorre quando uma molécula simples, que é chamada de monômero, combina-se sucessivamente com outros monômeros iguais ou diferentes, formando o polímero.



O termo “n” é definido como grau de polimerização. É o numero de vezes que uma parte se repete para formar o polímero.

Os polímeros constituem um tipo de macromolécula, ou seja, são moléculas muito grandes e tem uma quantidade de átomos encadeados maior que uma centena. Geralmente, possuem grandes valores de massa molar, mas existem também polímeros que possuem baixa massa molar, esses são chamados de oligômeros. Além disso, polímeros podem naturais ou sintéticos.

- **Naturais:** São os polímeros encontrados na natureza. São subdivididos em carboidratos, lipídios e proteínas. Entre os carboidratos conhecidos são principalmente o amido, glicogênio e celulose, que são gerados pela combinação dos monômeros de glicose e frutose. Os lipídios são ésteres como glicerídeos, esteroides, colesterol, testosterona, estradiol, borracha natural (obtida através do látex extraído da seringueira), etc. E as proteínas que são obtidas através da combinação de aminoácidos (compostos com a função amida e ácido carboxílico), como por exemplo colágeno, queratina, hemoglobina, insulina, etc.

- **Sintéticos:** São polímeros produzidos pelo homem. Eles podem ser um aprimoramento de um polímero natural ou podem ser completamente sintéticos. São exemplos de polímeros sintéticos polietileno, teflon, baquelite, borracha sintética, PVC, PET, dentre outros.

De acordo com a característica do monômero, do número médio de meros presentes e do tipo de ligação covalente, os polímeros podem ser divididos em três classes: Plásticos, borrachas e fibras.

## Plásticos

Os plásticos são materiais poliméricos de alta massa molar, e são encontrados em temperatura ambiente no estado sólido. São divididos em duas categorias: termoplásticos e termofixos.

- **Termoplásticos:** Se sujeitos a aumento de temperatura eles podem ser remodelados, ou seja, é uma transformação química reversível. Pois, o aquecimento não degrada completamente o material. Eles podem ser reciclados e são formados por cadeias lineares ou ramificadas.

Exemplos: Polietileno, poliestireno, poliamida, etc.

Aplicações: embalagens, eletrodomésticos, brinquedos, tubulações, etc.

- **Termofixos ou termorrígidos:** Diferente dos termoplásticos eles não podem ser remodelados, pois decompõem com o aumento de temperatura, ou seja, é uma transformação física irreversível. Por esse motivo, eles não são recicláveis. São formados por cadeias cruzadas.

Exemplos: poliuretanos, poliacetato, braquelite, etileno vinil, resina epóxi, etc.

Aplicações: utensílios domésticos, bijouterias, móveis, etc.

## Borrachas

As borrachas são polímeros de alta elasticidade, isso quer dizer que, em condições naturais, ao serem deformadas elas conseguem voltar ao seu estado inicial. Porém, a borracha natural, por sofrer oxidação quando exposta ao ar atmosférico, acaba se rompendo quando é submetida a tensões muito elevadas.

Para aumentar sua elasticidade, resistir à abrasão (remoção por atrito de uma parte do material localizado na superfície) e a oxidação, a borracha passa por um processo chamado vulcanização, onde o enxofre faz a conexão com cadeias poliméricas vizinhas, impedindo o rompimento do material. São usadas em fabricações de pneus, solas de sapato e junção de peças que sofrem esforço mecânico.

- **Borracha natural:** Obtida por meio da seiva de vegetais, como a seringueira. O polímero da borracha é um polímero de adição, conhecido como poli-isopreno. O látex, material utilizado para confecção de luvas cirúrgicas e preservativos, tem o poli-isopreno como parte de sua composição.

- **Borracha sintética:** São obtidas por meio da polimerização do acetileno, que forma o polibutadieno, ou a partir do cloropreno, que produz o policloropreno ou polineopreno, conhecido também como neopreno. Um exemplo de borracha sintética é conhecida como Buna-S, ela é formada pelo estireno e pelo eritreno, ela é utilizada nos pneus. Outros exemplos são a Buna-N formada pelo eritreno e pela acrilonitrila, que é usada em revestimentos de tanques de gasolina, e o ABS, formado pelo estireno, acrilonitrila e but-1,3-dieno, que é usada na produção de pneus, telefones, embalagens, etc.

## Fibras

As fibras são constituídas por macromoléculas lineares filiformes, que apresentam altos valores de razão entre comprimento e dimensão lateral. Possuem alta resistência mecânica e a uma variação de temperatura entre  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  e  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ . São aplicadas principalmente na indústria têxtil e podem ser divididas em fibras naturais (algodão, lã), fibras naturais modificadas (viscose, rayon) e fibras sintéticas (poliéster, náilon).

## Classificações dos polímeros

Os polímeros podem ser classificados de diversas formas. Podemos levar em conta a semelhança e organização de suas partes (meros), os grupos funcionais presentes nas cadeias, as estruturas moleculares, se conduzem corrente elétrica e se possuem forma fixa.

## Meros

- **Homopolímero:** Possui um único tipo de mero.

Mero	Polímero
A	(AAAAAAA)n

Exemplos: Polietileno, polipropileno, poliestireno, etc.

- **Copolímero:** Possui dois tipos de mero, podendo ser subdividido em aleatório, alternado, blocado ou grafitizado.

- **Aleatório:** Não há uma sequência definida no polímero.

Mero	Polímero
A e B	(AABABBABABBB)n

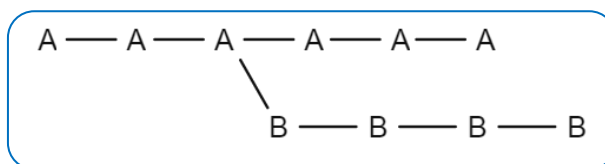
- **Alternado:** Os meros se dispõem alternadamente.

Mero	Polímero
A e B	(ABABABABAB)n

- **Em bloco ou blocado:** Sequência de meros de alternando com a sequência do mero diferente.

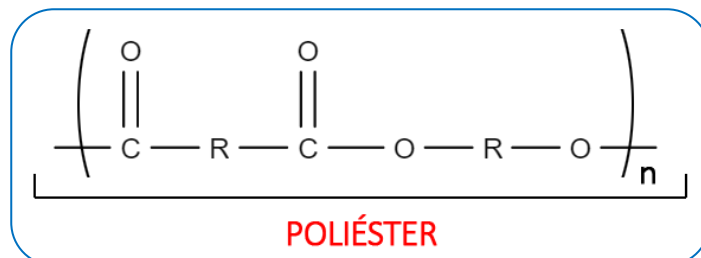
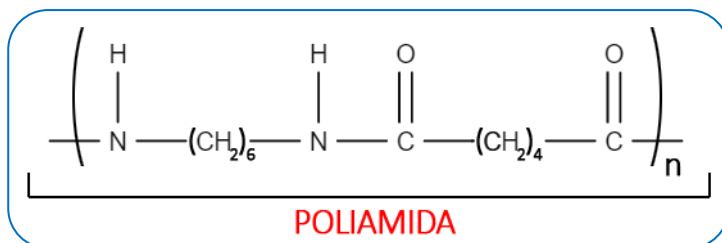
Mero	Polímero
A e B	(AAABBBAAABBBAAA)n

- **Grafitizado ou enxertado:** Sobre a cadeia de um homopolímero, liga-se outra cadeia polimérica.

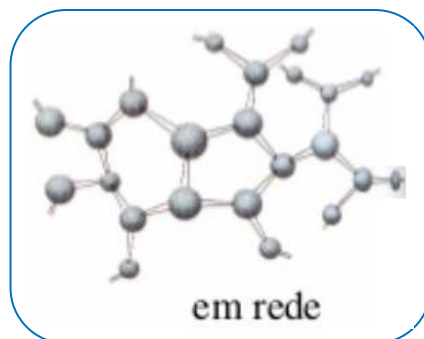
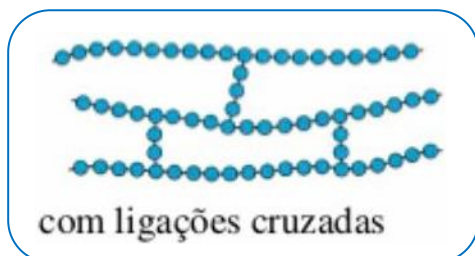
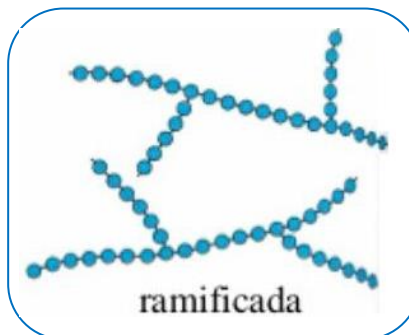
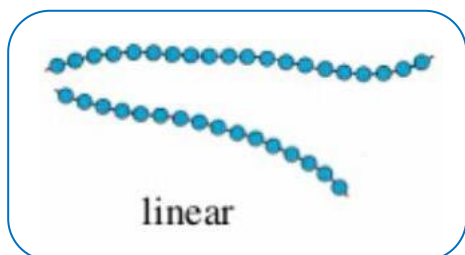


**Grupo funcional presente na molécula**

Exemplos: poliamida e poliéster.



## Estrutura molecular

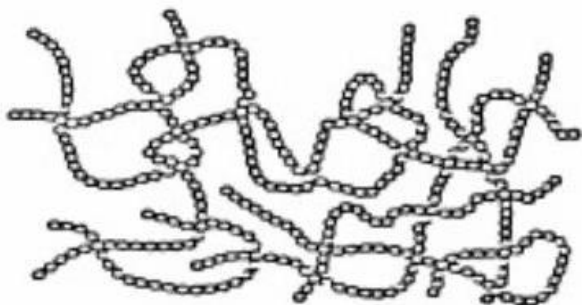


## Condutores ou isolantes

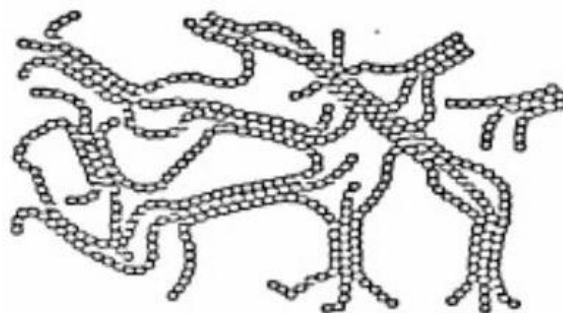
Grande parte dos polímeros tem a particularidade de ser isolante térmico e elétrico. Porém existem alguns que fogem a regra, eles conseguem conduzir calor e energia devido às duplas ligações conjugadas existentes que cria um fluxo de elétrons em condições específicas. O polímero condutor mais conhecido é a polianilina, mas existem outros exemplos como o poliacetileno, polipirrol, politiofeno, poli(p-fenileno), poli(fenilenovinileno), etc.

## Amorfos ou cristalinos

Os polímeros denominados amorfos possuem uma estrutura molecular desordenada, as cadeias poliméricas não possuem organização no seu arranjo. Os polímeros cristalinos seriam os polímeros que apresentam alguma linearidade no arranjo de suas moléculas, formando os cristais. Porém, não existem materiais que sejam totalmente cristalinos, eles são chamados de semicristalinos, por terem uma parte da sua estrutura que tem características amorfos.



100% amorfo



Semi-cristalino



Microestrutura de um polímero semi-cristalino apresentando regiões cristalinas e amorfas

## Formação de polímeros

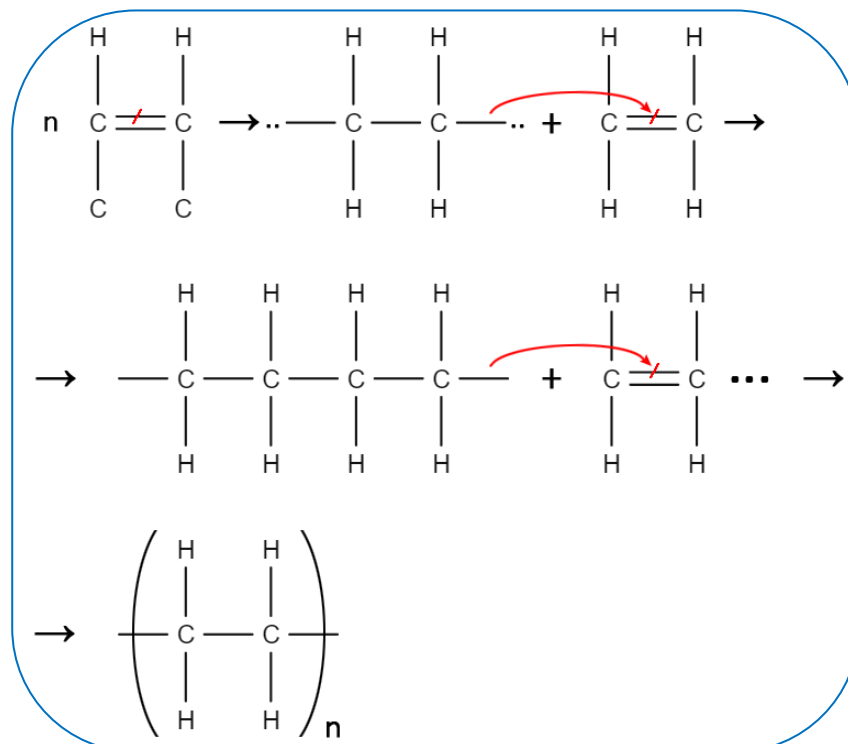
### Polímeros de adição

São os tipos mais simples de polímeros formados. São formados pela adição ou junção de unidades de monômeros. Não podemos esquecer que, para um monômero formar um polímero de adição, ele precisa ter pelo menos uma dupla ligação. Durante a polimerização essas ligações irão se romper formando ligações simples.

Os copolímeros são um tipo especial de polímeros de adição, eles são formados pela adição de dois ou mais tipos diferentes de monômeros.

### Reações de polimerização por adição

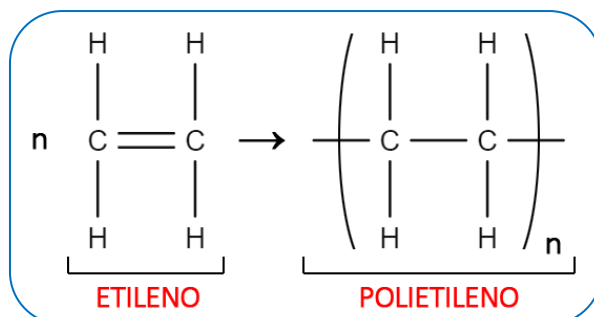
Ocorre o rompimento das ligações duplas, formando pontos reativos. A cadeia polimérica começa a se formar a partir dos pontos reativos e a eliminação dos pontos reativos se dá pela ligação com as outras moléculas, encerrando a reação. Observe o esquema abaixo:



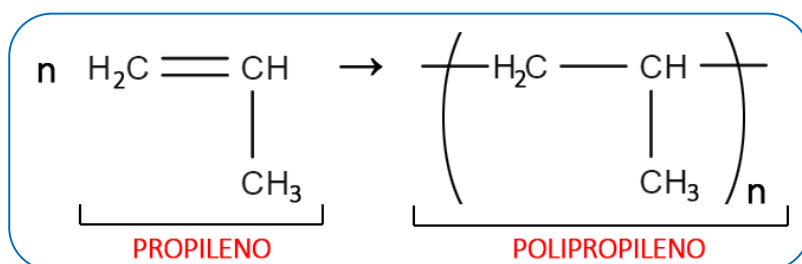
# QUÍMICA DO MONSTRO

Dentre os diversos polímeros de adição existentes podemos citar alguns como principais:

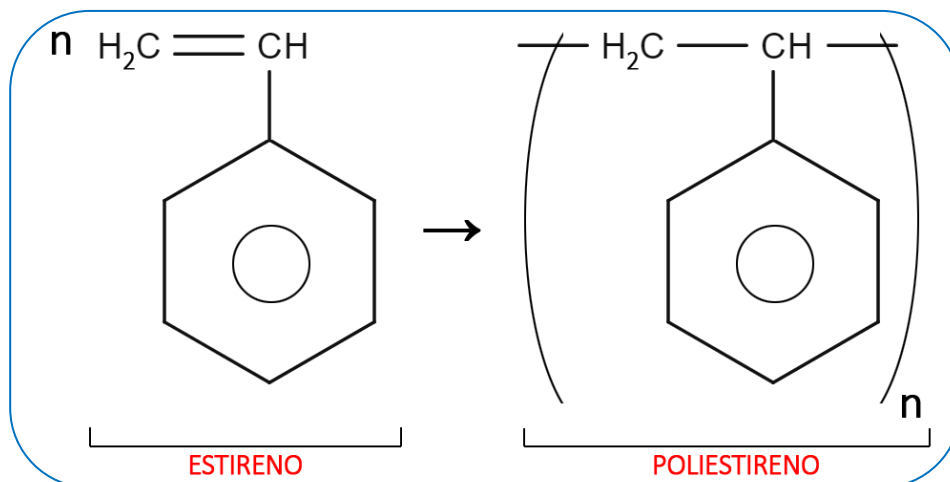
- **Poliétileno (polimerização entre moléculas de etileno)**: Utilizado na produção de brinquedos, garrafas plásticas, cortinas, sacolas, fios de isolamento, etc.



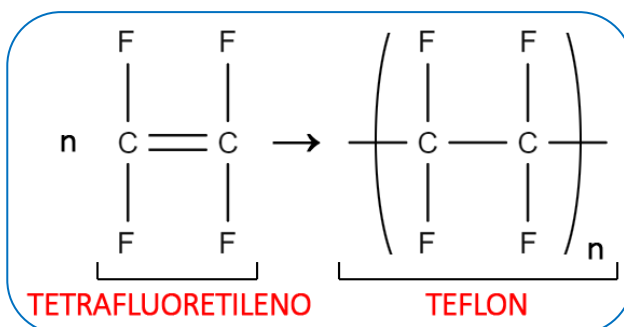
- **Polipropileno (polimerização entre moléculas de propileno)**: Utilizado na produção de para-choques, cordas, carpetes, seringas de injeção, painéis de automóveis, etc.



- **Poliestireno (polimerização entre moléculas de estireno)**: Utilizado na produção de isopor, pratos, xícaras, seringas, material de laboratório, etc.



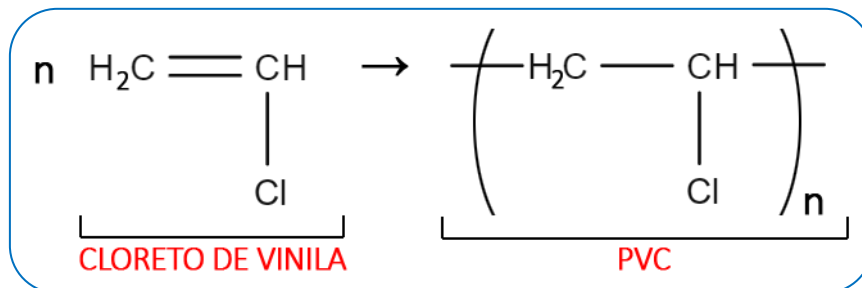
- **Teflon ou Politetrafluoretileno (polimerização entre moléculas de tetrafluoretileno)**: Utilizado na produção de revestimento antiaderente, isolante elétrico, canos, válvulas, registros, etc.



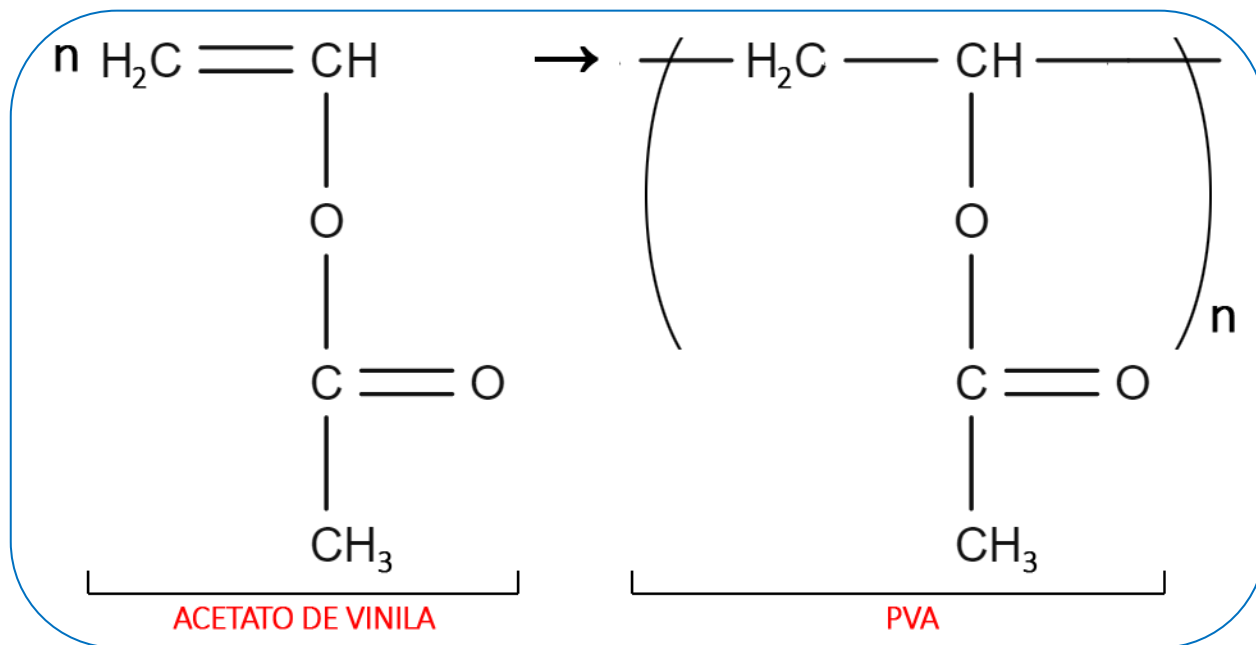
# QUÍMICA DO MONSTRO

- PVC ou Policloreto de vinila (polimerização entre moléculas de cloreto de vinila (cloreto)):

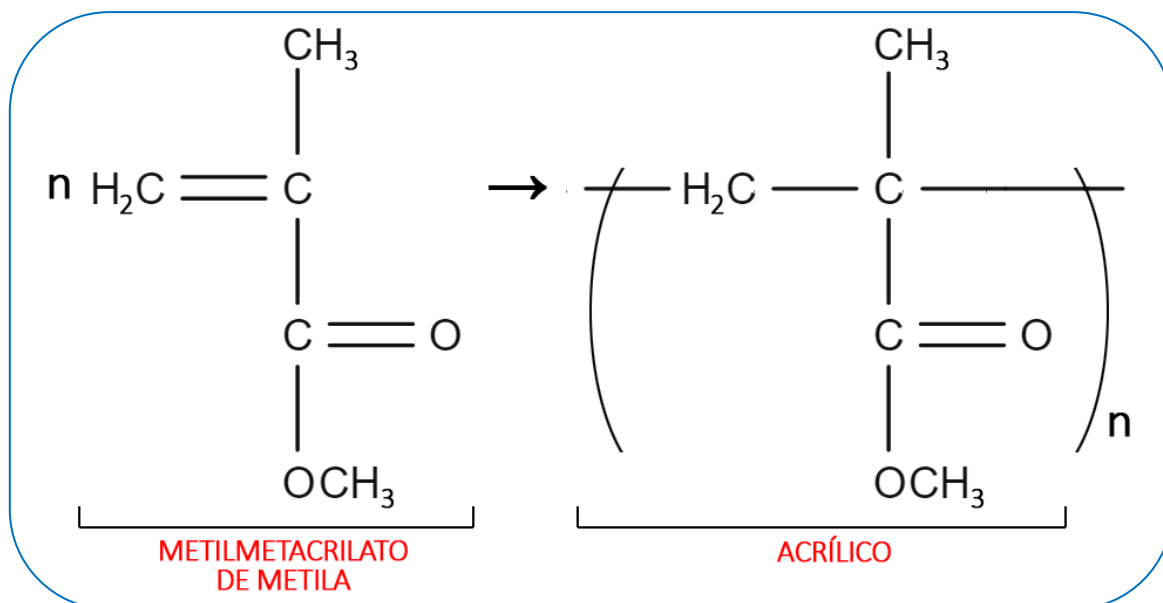
Utilizado na produção de discos de vinil, pisos, capa de chuva, mangueiras, etc.



- PVA ou Poliacetato de vinila (polimerização entre moléculas de acetato de vinila): Utilizado na produção de tintas, goma de mascar, adesivos, etc.



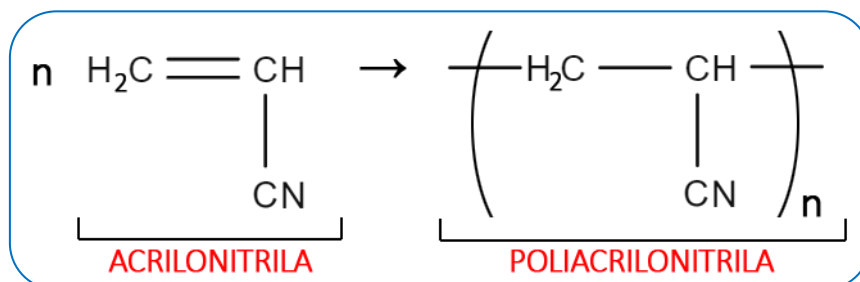
- Polimetilmetacrilato de metila (Acrílico) (polimerização entre moléculas de metilmetacrilato de metila): Utilizado na produção de lentes de contato, vidros de automóveis, pisos iluminados translúcidos, globos para lâmpadas, etc.



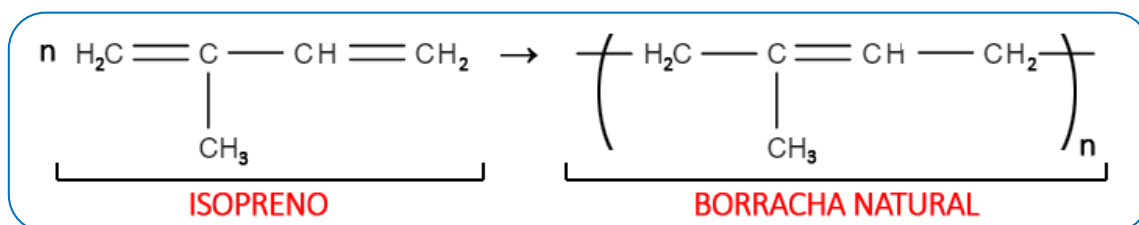


# QUÍMICA DO MONSTRO

- **Poliacrilonitrila (polimerização entre moléculas de acrilonitrila):** Utilizado na produção de fibras para reforço de cimento, membranas de filtração, fibras anti-chamas, etc.



- **Poliisopreno (polimerização entre moléculas de isopreno):** Utilizado na produção de bandas elásticas, tubos e mangueiras, molas elastoméricas, apoios e absorvedores de choques, componentes para calçado (solas), etc.

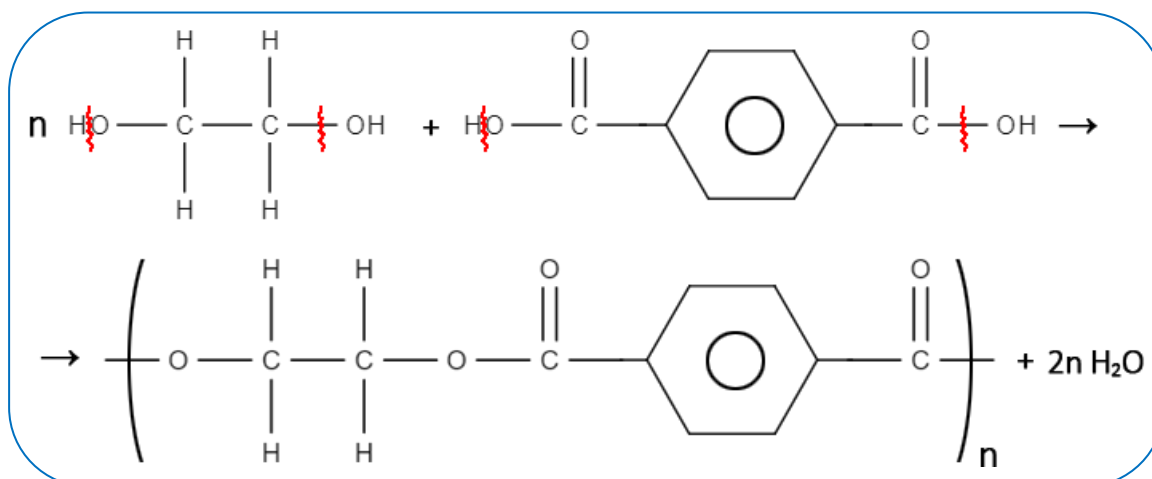


## Polímeros de condensação

Nos polímeros de condensação um ou mais monômeros se combinam para formar uma macromolécula e ocorre a eliminação de uma molécula pequena que não fará parte do polímero. Geralmente a molécula liberada é a água (H<sub>2</sub>O), mas pode haver a liberação de outras moléculas simples, como o ácido clorídrico (HCl).

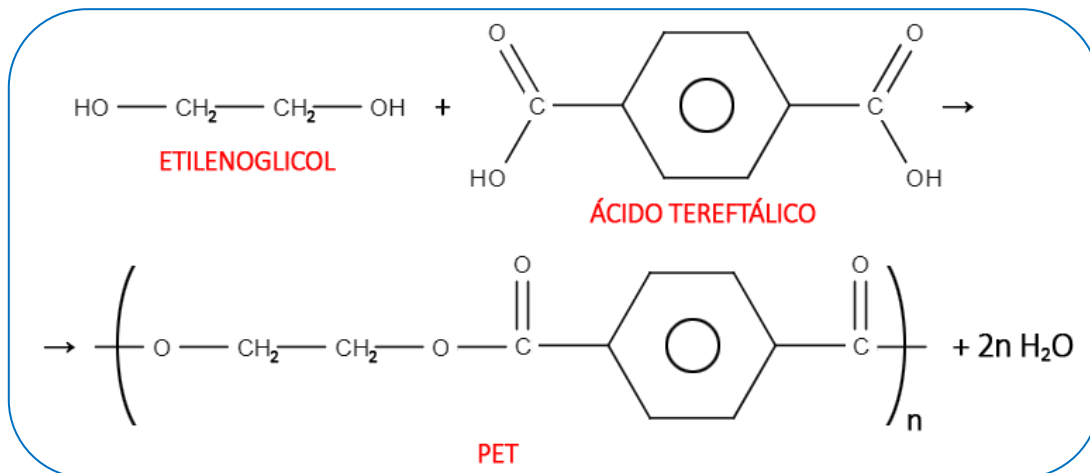
Nesse tipo de polímero não é necessário a existência de uma ligação dupla, porém, precisam existir dois grupos funcionais distintos nos monômeros diferentes. O único polímero de condensação que não libera nenhuma molécula ao ser formado é o poliuretano.

## Reações de polimerização por condensação

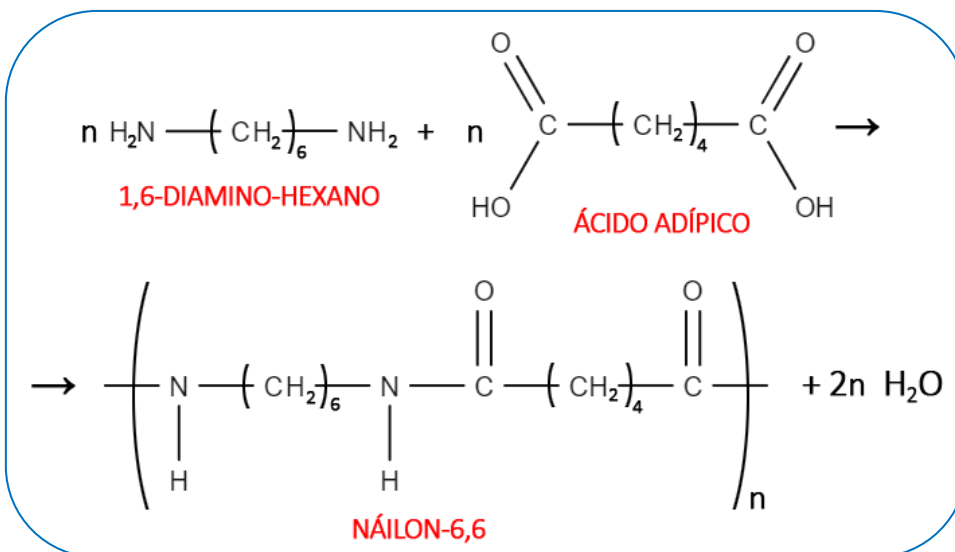


Dentre os diversos polímeros de condensação existentes podemos citar alguns como principais:

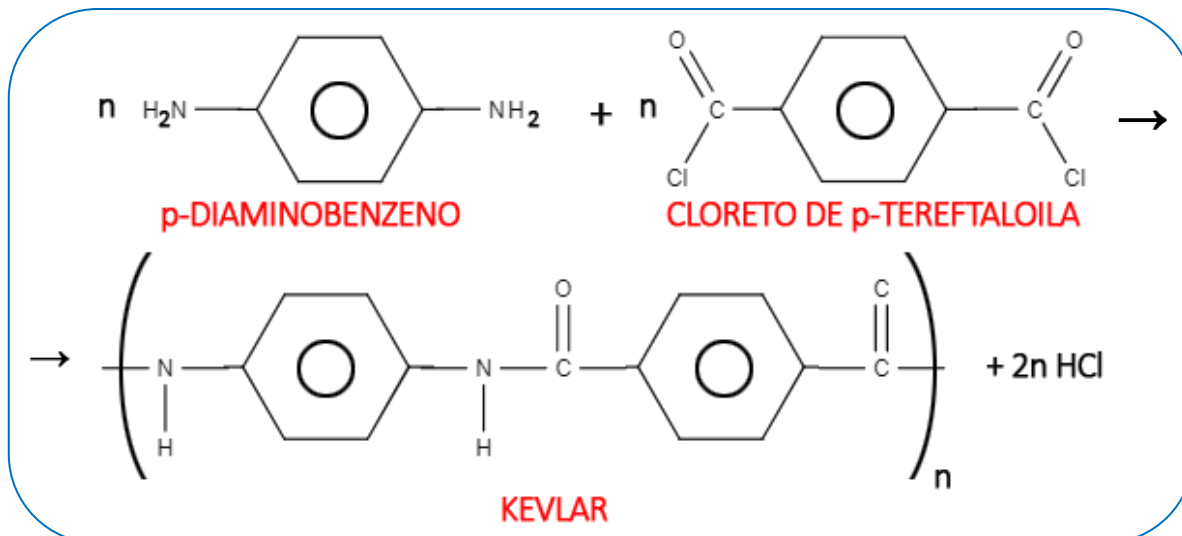
- **Poliéster (polimerização entre moléculas de ácidos carboxílicos e álcoois, com eliminação de água):** O mais comum é o PET (politereftalato de etileno), é um polímero termoplástico formado pela reação de esterificação entre o ácido tereftálico (ácido p-benzenodioico) e o etilenoglicol (etanodiol), comumente usado em garrafas de refrigerante e também em cerdas de vassoura, tecidos, chapas, telhas, etc.



- **Poliamidas (polimerização entre moléculas de diácido carboxílico e diamina):** Os mais populares são o náilon-66 usados em indústrias têxteis e plásticas e o kevlar que é usado em coletes à prova de bala. O náilon-6,6 é um copolímero termoplástico formado pela reação entre 1,6-diamino-hexano e ácido adípico (ácido hexanodioico).

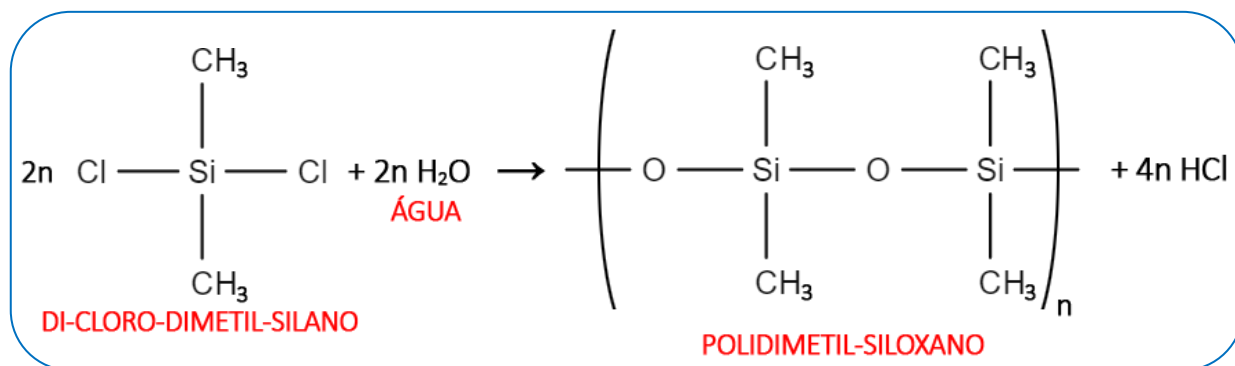


O kevlar ou poliarialamida é uma poliamida aromática preparada a partir do p-diaminobenzeno e do cloreto de p-tereftaloila (cloreto de ácido p-benzenodioila).

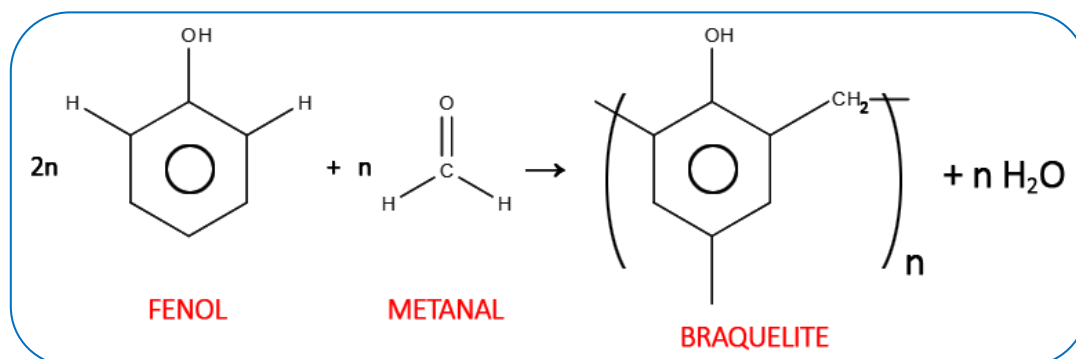


# QUÍMICADOMONSTRO

- **Silicones (constituídos por átomos de silício alternados com oxigênio):** Os silicones mais usados são os resultantes da polimerização do dicloro-dimetil-silano ou do dicloro-difenil-silano. São usados em próteses para cirurgia plástica, bico de mamadeira, cosméticos, etc.



- **Polifenol (polimerização entre moléculas de fenol e metanal):** O polifenol mais usado é o braquelite. Sua reciclagem é difícil, mas possui boas propriedades como isolante elétrico. Usado em tintas, verniz, telefone, cola de madeira, tomadas, interruptores, etc.



## Impactos ambientais

Durante o estudo sobre a classificação e formação dos polímeros, foi possível observar a presença de diversos tipos de materiais poliméricos no nosso dia a dia. O plástico é o polímero mais presente no nosso cotidiano devido sua praticidade, baixo custo e durabilidade. Mas depois de ser utilizado torna-se um problema devido o grande tempo que leva até a degradação.

Além da redução de produção, reutilização e reciclagem, surgiu uma nova possibilidade para diminuir o impacto ambiental que são os polímeros biodegradáveis. Esse tipo de polímero se degrada pela ação de microrganismos naturais como bactérias, fungos e algas. Ex: Polissacarídeos, ácidos algínicos, polipeptídios naturais, poliésteres bacterianos, etc. As empresas produtoras de embalagens plásticas usam uma simbologia para diferenciar os plásticos utilizados.



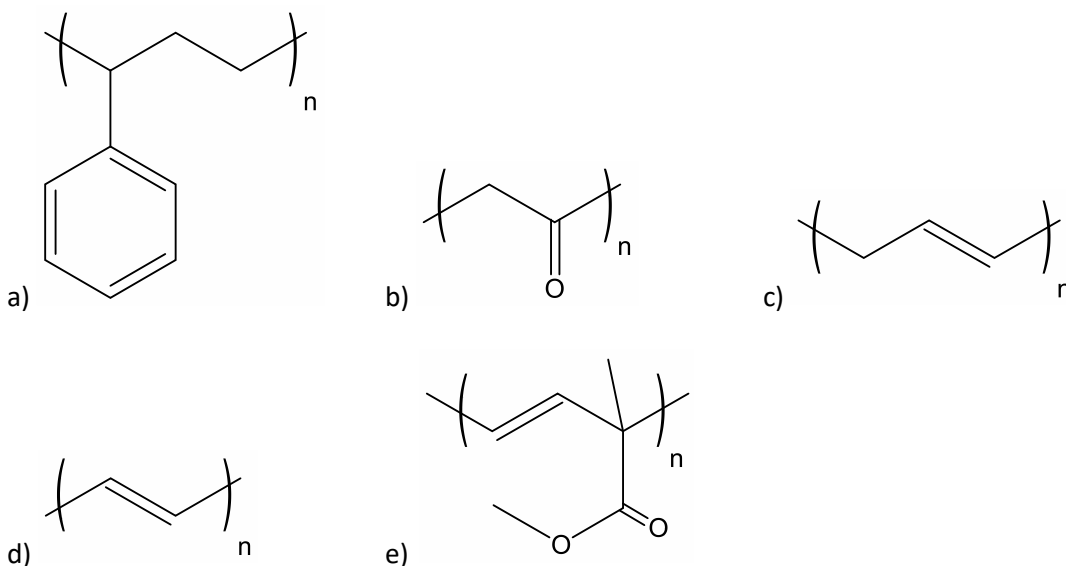
1 - PET: Poli(Tereftalato de etileno); 2 - HDPE (PEAD): Polietileno de alta densidade; 3 - PVC: Poli(Cloreto de vinila); 4 - LDPE (PEBD): Polietileno de baixa densidade; 5 - PP: Polipropileno; 6 - PS: Poliestireno; 7 - Outros: PC (Policarbonato), PU (Poliuretano), ABS (Acrilonitrilo-butadieno-estireno).



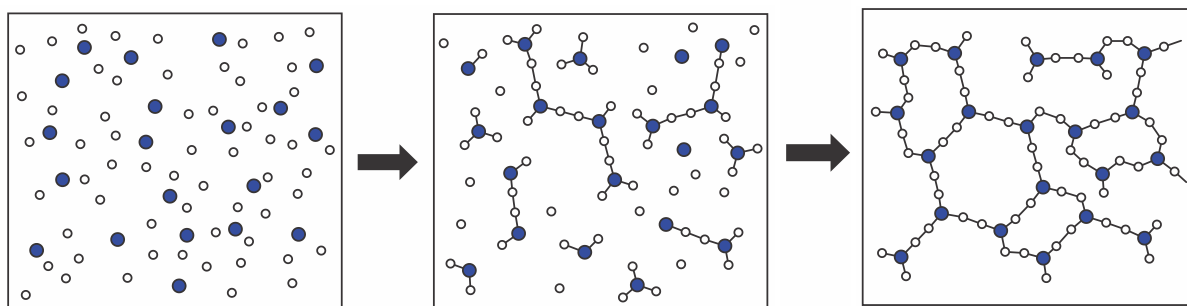
1) O Prêmio Nobel de Química de 2000 deve-se à descoberta e ao desenvolvimento de polímeros condutores. Esses materiais têm ampla aplicação em novos dispositivos eletroluminescentes (LEDs), células fotovoltaicas etc. Uma propriedade-chave de um polímero condutor é a presença de ligações duplas conjugadas ao longo da cadeia principal do polímero.

ROCHA FILHO, R C. Polímeros condutores: descoberta e aplicações. *Química Nova na Escola*. n. 12, 2000 (adaptado).

Um exemplo desse polímero é representado pela estrutura



2) Observe a representação a seguir, em que os círculos brancos representam uma espécie química (molécula ou íon molecular) e os círculos coloridos, outra.

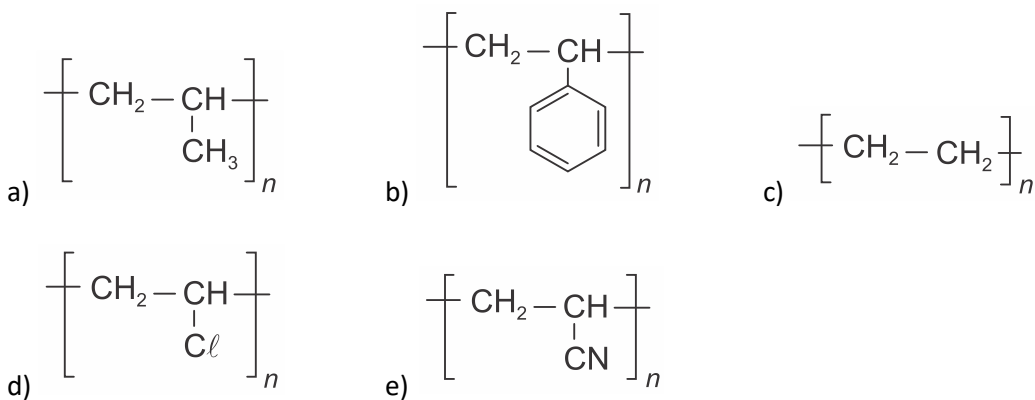


Essa representação pode ser corretamente associada à

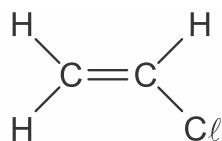
- a) combustão de um hidrocarboneto com oxigênio em fase gasosa.
- b) formação de um polímero a partir de duas espécies de monômeros.
- c) fusão de uma mistura de dois sais com aumento da temperatura.
- d) solidificação da água pura com diminuição da temperatura.
- e) produção de anéis aromáticos em solvente orgânico.

3) Em função da pandemia de Covid-19, o Ministério da Saúde orientou a população a produzir as próprias máscaras caseiras. Entre os materiais que foram recomendados, para que se garanta a eficiência na proteção, está o tecido não tecido (TNT), amplamente utilizado em produtos descartáveis hospitalares (aventais, máscaras, luvas, babadores, toucas, entre outros). A matéria-prima do TNT é o polipropileno, uma resina termoplástica polimérica produzida a partir do gás propileno (um subproduto do petróleo).

A alternativa que corresponde à representação do monômero do referido polímero é:



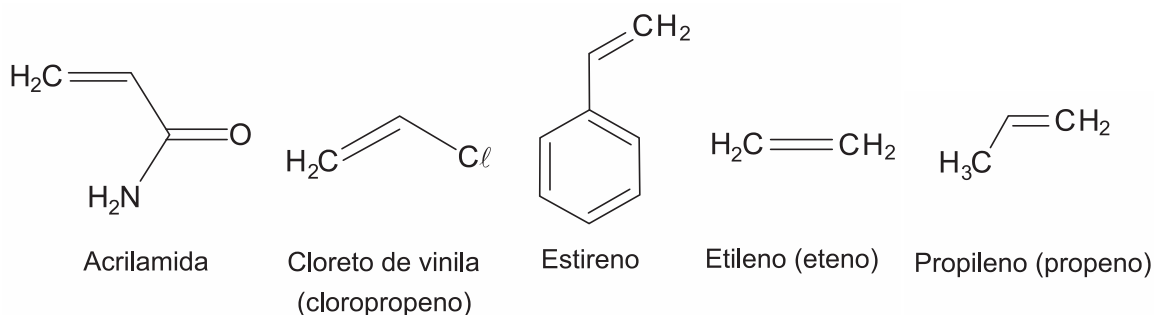
4) Considere a fórmula a seguir.



O composto representado por essa fórmula é matéria-prima para a obtenção do polímero conhecido como

- a) polietileno.
- b) teflon.
- c) poliestireno.
- d) náilon.
- e) PVC.

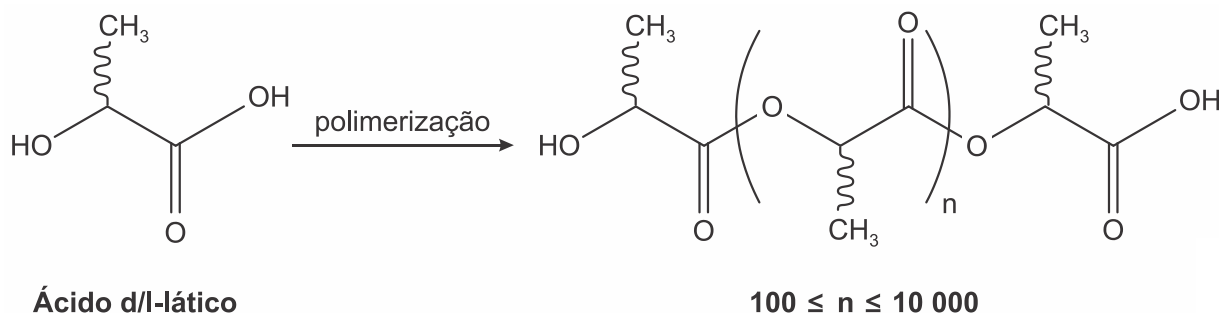
5) Os polímeros são materiais amplamente utilizadas na sociedade moderna, alguns deles na fabricação de embalagens e filmes plásticos, por exemplo. Na figura estão relacionadas as estruturas de alguns monômeros usados na produção de polímeros de adição comuns.



Dentre os homopolímeros formados a partir dos monômeros da figura, aquele que apresenta solubilidade em água é

- a) polietileno.
- b) poliestireno.
- c) polipropileno.
- d) poliacrilamida.
- e) policloreto de vinila.

6) O poli(ácido láctico) ou PLA é um material de interesse tecnológico por ser um polímero biodegradável e bioabsorvível. O ácido láctico, um metabólito comum no organismo humano, é a matéria-prima para produção do PLA, de acordo com a equação química simplificada:



Que tipo de polímero de condensação é formado nessa reação?

- a) Poliéster.
- b) Polivinila.
- c) Poliamida.
- d) Poliuretana.
- e) Policarbonato.

7) Um dos principais ramos industriais da química é o segmento petroquímico. A partir do eteno, obtido da nafta derivada do petróleo ou diretamente do gás natural, a petroquímica dá origem a uma série de matérias-primas que permite ao homem fabricar novos materiais, substituindo com vantagens a madeira, peles de animais e outros produtos naturais. O plástico e as fibras sintéticas são dois desses produtos. **O polietileno de alta densidade (PEAD), o polietileno tereftalato (PET), o polipropileno (PP), e o policloreto de vinila (PVC)** são as principais resinas termoplásticas. Nas empresas transformadoras, essas resinas darão origem a autopeças, componentes para computadores e para a indústria aeroespacial e eletroeletrônica, a garrafas, calçados, brinquedos, isolantes térmicos e acústicos... Enfim, a tantos itens que fica difícil imaginar o mundo, hoje, sem o plástico, tantas e tão diversas são as suas aplicações.

As substâncias, em destaque, são exemplos de

- a) amidos.
- b) celulose.
- c) proteínas.
- d) ácidos nucleicos.
- e) polímeros sintéticos.

8) A reciclagem de um polímero depende de sua composição e da possibilidade de esse material ser processado várias vezes sem perder suas propriedades. Os tipos de polímeros e suas aplicações estão apresentados na tabela a seguir:

Tipos	Características	Exemplos de Aplicações
Termoplásticos	Após aquecimento, podem ser moldados; podem ser fundidos ou dissolvidos em solvente para serem reprocessados.	CDs, garrafas PETs divisórias.
Termorrígidos	Rígidos e frágeis. Embora sejam estáveis a variações de temperatura, o aquecimento para possível reprocessamento promove a decomposição do material; não podem ser fundidos.	Caixas d'água, piscinas, tomadas.
Elastômero	São elásticos e recuperam sua forma após cessar a aplicação de uma tensão; após sintetizados, não podem ser fundidos para possível reprocessamento.	Pneus, mangueiras.

Considerando as características dos polímeros, podem ser reciclados:

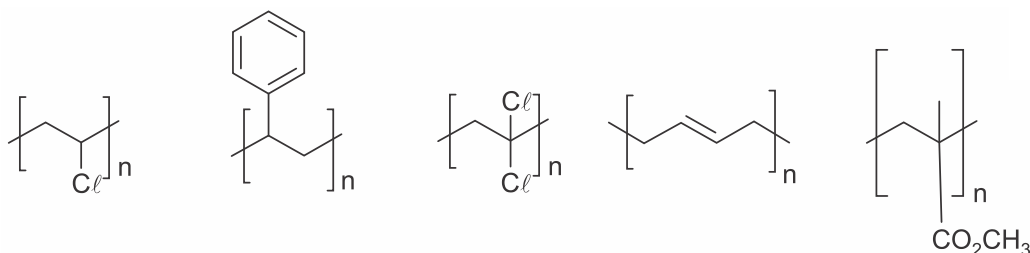
- os termoplásticos e os termorrígidos.
- apenas os termoplásticos.
- os termoplásticos e os elastômeros.
- apenas os elastômeros.

9) A enorme quantidade de resíduos gerados pelo consumo crescente da sociedade traz para a humanidade uma preocupação socio ambiental, em especial pela quantidade de lixo produzido. Além da reciclagem e do reuso, pode-se melhorar ainda mais a qualidade de vida, substituindo polímeros convencionais por polímeros biodegradáveis.

Esses polímeros têm grandes vantagens socioambientais em relação aos convencionais porque

- não são tóxicos.
- não precisam ser reciclados.
- não causam poluição ambiental quando descartados.
- são degradados em um tempo bastante menor que os convencionais.
- apresentam propriedades mecânicas semelhantes aos convencionais.

10) Considere as representações, não identificadas, dos seguintes polímeros: polibutadieno, poliestireno, poli(cloreto de vinila), poli(metacrilato de metila) e poli(cloreto de vinilideno).



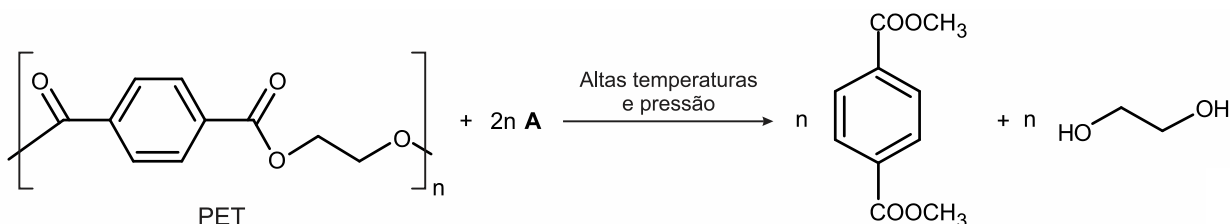
Com base nessas estruturas, avalie as sentenças a seguir:

- O poli(cloreto de vinilideno) apresenta isomeria óptica enquanto o poli(cloreto de vinila) não apresenta isomeria óptica.
- O polibutadieno pode apresentar estereoisômeros cis e trans.
- A massa molar do mero do poliestireno é maior do que a do mero do polibutadieno.
- A transesterificação do poli(metacrilato de metila) com etanol produz acetato de metila mais o poli(álcool vinílico).

É correto apenas o que se afirma nas sentenças:

- a) II e III.
- b) I e II.
- c) II e IV.
- d) I, III e IV.
- e) I, II e III.

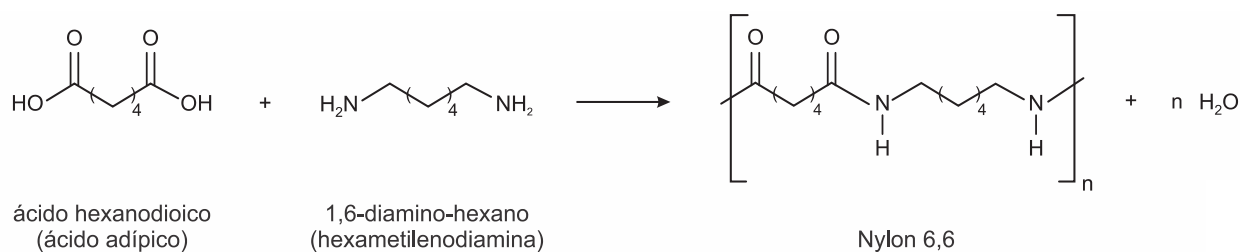
11) Uma das técnicas de reciclagem química do polímero PET [poli(tereftalato de etileno)] gera o tereftalato de metila e o etanodiol, conforme o esquema de reação, e ocorre por meio de uma reação de transesterificação.



O composto A, representado no esquema de reação, é o

- a) metano.
- b) metanol.
- c) éter metílico.
- d) ácido etanoico.
- e) anidrido etanoico.

12) O Nylon® é um polímero (uma poliamida) obtido pela reação do ácido adípico com a hexametilenodiamina, como indicado no esquema reacional.



Na época da invenção desse composto, foi proposta uma nomenclatura comercial, baseada no número de átomos de carbono do diácido carboxílico, seguido do número de carbonos da diamina.

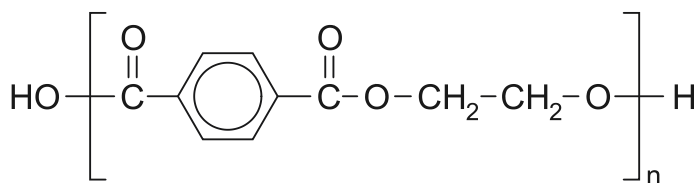
De acordo com as informações do texto, o nome comercial de uma poliamida resultante da reação do ácido butanodioico com o 1,2-diamino-etano é

- a) Nylon 4,3.
- b) Nylon 6,2.
- c) Nylon 3,4.
- d) Nylon 4,2.
- e) Nylon 2,6.

13) O uso de embalagens plásticas descartáveis vem crescendo em todo o mundo, juntamente com o problema ambiental gerado por seu descarte inapropriado. O politereftalato de etileno (PET), cuja



estrutura é mostrada, tem sido muito utilizado na indústria de refrigerantes e pode ser reciclado e reutilizado. Uma das opções possíveis envolve a produção de matérias-primas, como o etilenoglicol (1,2-etanodiol), a partir de objetos compostos de PET pós-consumo.



Disponível em: [www.abipet.org.br](http://www.abipet.org.br). Acesso em: 27 fev. 2012 (adaptado).

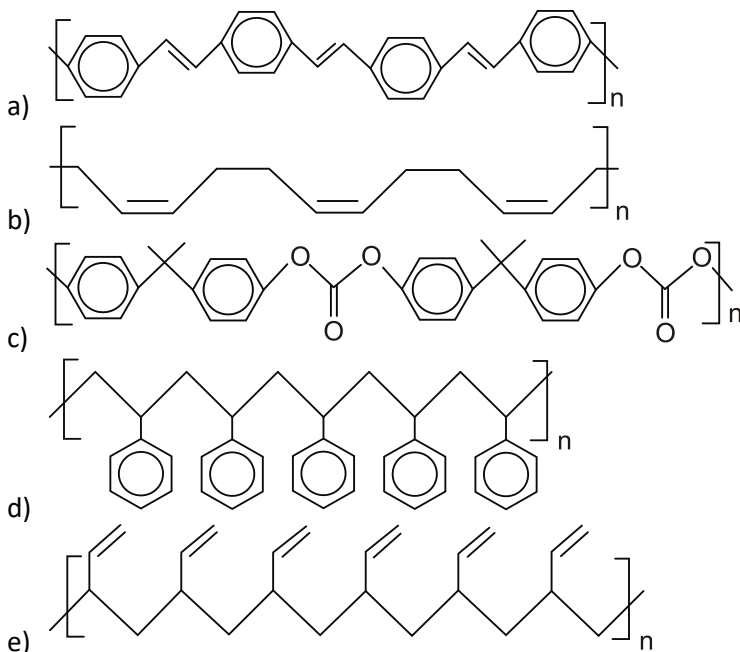
Com base nas informações do texto, uma alternativa para a obtenção de etilenoglicol a partir do PET é a

- a) solubilização dos objetos.
- b) combustão dos objetos.
- c) trituração dos objetos.
- d) hidrólise dos objetos.
- e) fusão dos objetos.

14) O senso comum nos diz que os polímeros orgânicos (plásticos) em geral são isolantes elétricos. Entretanto, os polímeros condutores são materiais orgânicos que conduzem eletricidade. O que faz estes polímeros diferentes é a presença das ligações covalentes duplas conjugadas com ligações simples, ao longo de toda a cadeia principal, incluindo grupos aromáticos. Isso permite que um átomo de carbono desfaça a ligação dupla com um vizinho e refaça-a com outro. Assim, a carga elétrica desloca-se dentro do material.

FRANCISCO, R. H. P. "Polímeros condutores". *Revista Eletrônica de Ciências*, n. 4, fev. 2002. Disponível em: [www.cdcc.usp.br](http://www.cdcc.usp.br). Acesso em: 28 fev. 2012 (adaptado)

De acordo com o texto, qual dos polímeros seguintes seria condutor de eletricidade?





d)  $\text{CH}_3=\text{CH}=\text{N}$

e)  $\text{CH}_3\text{CN}$

18) A borracha natural, que é obtida a partir do látex extraído da seringueira, apresenta baixa elasticidade, tornando-se quebradiça ou mole conforme a temperatura. Entretanto, torna-se mais resistente e elástica quando é aquecida juntamente com compostos de enxofre.

Esse processo é chamado de

a) polimerização.

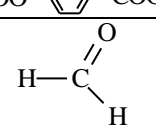
b) eliminação.

c) vulcanização.

d) oxidação.

e) esterificação.

19) Tratando-se de polímeros, sabe-se que estes são obtidos pela combinação de monômeros (moléculas relativamente pequenas). Encontram-se relacionados a seguir, alguns desses elementos básicos da polimerização.

MONÔMERO	POLÍMERO	UTILIZAÇÃO
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{C}\equiv\text{N}$	Orlon, Acrilan	Fabricação de tecidos para roupas, carpetes e estofamentos
$\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}_2$	Náilon	Fibras têxteis, linhas de pesca, engrenagens
$\text{H}_3\text{CCOO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOCH}_3$	Dracon	Fibras têxteis
	Baquelite	Fórmica, objetos domésticos, isolantes térmicos
$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$	Propileno	Plásticos moldáveis

Identifique a função química de cada um dos monômeros apresentados, respectivamente, e assinale a alternativa correta:

a) Amina, éster, ácido carboxílico, éter, alcino.

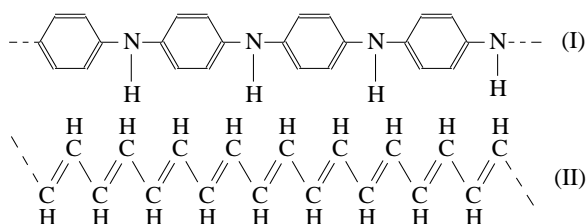
b) Amina, nitrila, ácido carboxílico, aldeído, alceno.

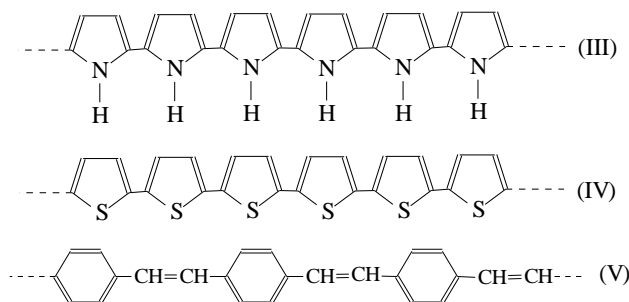
c) Isonitrila, amida, éster, cetona, alceno.

d) Nitrila, amida, aldeído, cetona, alcadieno.

e) Nitrila, amina, éster, aldeído, alceno.

20) Os polímeros são compostos nos quais as cadeias ou redes de unidades repetitivas pequenas formam moléculas gigantes como o politetrafluoretileno, conhecido como Teflon. A seguir, apresenta-se alguns exemplos de polímeros.

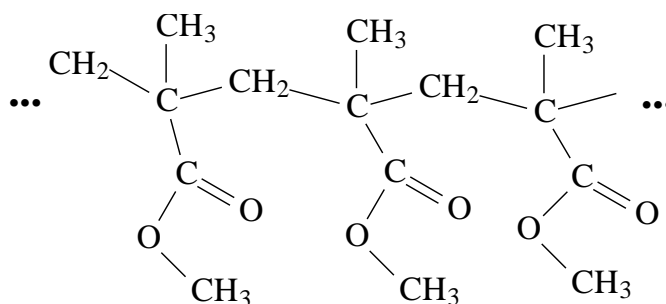




As estruturas químicas numeradas de (I) a (V), representam, respectivamente, os polímeros,

- polifenileno, poliacetileno, politiofeno, polipirrol e polianilina.
- polianilina, polifenileno, polipirrol, politiofeno e poliacetileno.
- polipirrol, poliacetileno, polianilina, politiofeno e polifenileno.
- politiofeno, polifenileno, polianilina, polipirrol e poliacetileno.
- polianilina, poliacetileno, polipirrol, politiofeno e polifenileno.

21) A bioplastia é uma plástica sem cortes e sem cirurgia, realizada com o implante de biomateriais como o PMMA – polimetilmetacrilato ou poli (metil 2-metilpropanoato). O biomaterial implantado dá sustentação ao músculo e promove a formação de colágeno do próprio organismo. A bioplastia possibilita ao médico criar linhas mais harmônicas, tornando as pessoas mais belas ou salientando a sua beleza. Essa técnica é indicada tanto para as regiões da face, como nariz e lábios, e outras regiões do corpo, como mãos, pernas, glúteos, pênis e peitoral. A bioplastia ultrapassou os limites da cirurgia plástica, sendo que, utilizada indiscriminadamente, pode colocar em risco a saúde dos pacientes.

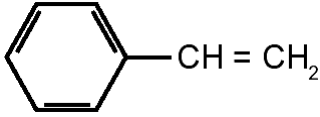


PMMA

A partir da análise da estrutura, conclui-se que o PMMA é

- um policarbonato.
- um poliéster.
- uma poliuretana.
- um polipropileno.
- um poliestireno.

22) Os polímeros são macromoléculas obtidas pela combinação de moléculas pequenas conhecidas como monômeros. A tabela a seguir apresenta alguns exemplos de polímeros e seu monômero correspondente:

Polímero	Monômero	Polímero	Monômero
Poliétileno	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	PVC	$\text{H}_2\text{C} = \underset{\text{Cl}}{\text{CH}}$
Teflon	$\text{F}_2\text{C} = \text{CF}_2$	Poliestireno	

Com relação aos polímeros e seus respectivos monômeros, são feitas as seguintes afirmativas:

- I.O polietileno é utilizado na fabricação de sacolas e brinquedos.
- II.O teflon caracteriza-se pela baixa resistência ao calor.
- III.O monômero que origina o PVC apresenta massa molecular 62,5.
- IV.O monômero que origina o poliestireno apresenta cadeia carbônica aromática.

Pela análise das informações, somente estão corretas as afirmativas:

- a) I e II
- b) I e III
- c) II e IV
- d) I, III e IV
- e) II, III e IV

23) A polimerização do  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\text{Cl}$  dá origem a um produto (polímero) de fácil processamento e de grande aplicabilidade industrial, comercial e até doméstica. Assinale a alternativa que corresponde a este polímero.

- a) Polipropileno.
- b) Poliéster.
- c) Poliestireno.
- d) Polietileno.
- e) PVC.



## GABARITOS

1) D

2) B

3) A

4) E

5) D

6) A

7) E

8) B

9) D

10) A

11) B

12) D

13) D

14) A

15) E

16) E

17) C

18) C

19) E

20) E

21) B

22) D

23) E