

Arranjo Espacial dos Átomos

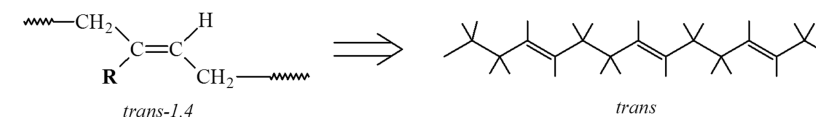
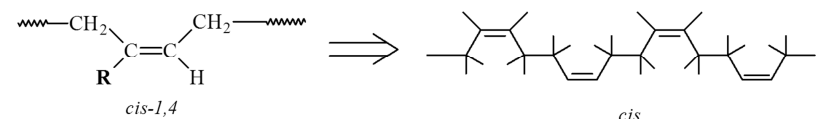
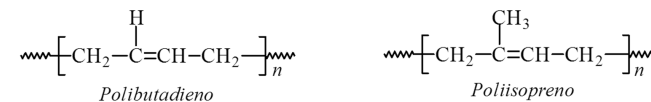
Conformação

arranjo espacial de átomos ou grupos de átomos, que pode ser alterado simplesmente pela rotação em torno de ligações simples.

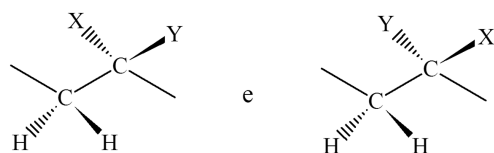
Configuração

arranjo espacial de átomos ou grupos de átomos, que NÃO pode ser alterado, a não ser pela quebra e restauração de ligações químicas primárias. Substâncias formadas pelo mesmo conjunto de átomos, mas com arranjos diferentes são chamadas de isômeros.

Configurações envolvendo uma dupla ligação



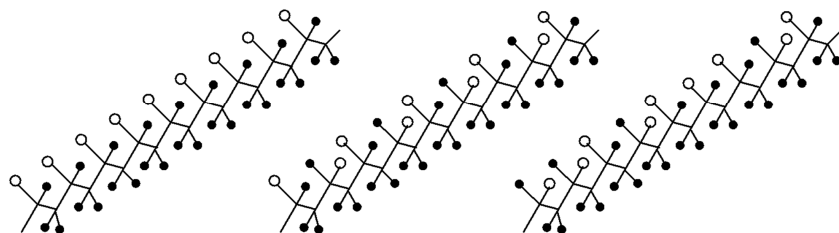
Configurações envolvendo carbonos assimétricos



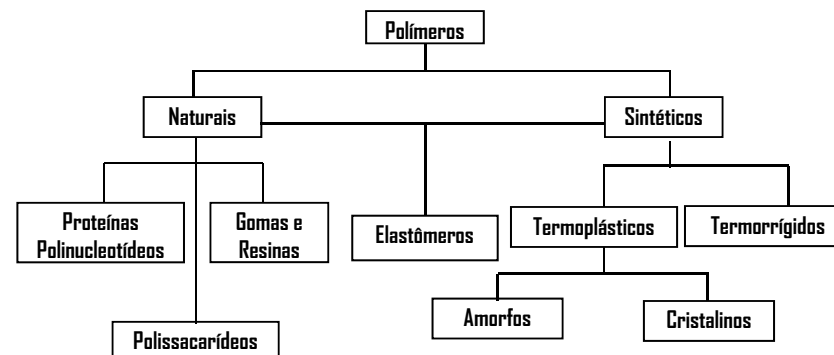
Isotático

Sindiotático

Atático



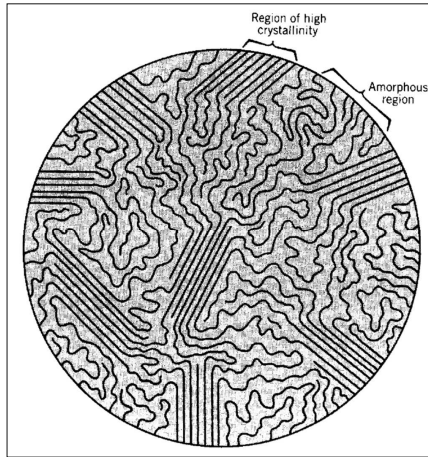
Classificação dos Polímeros



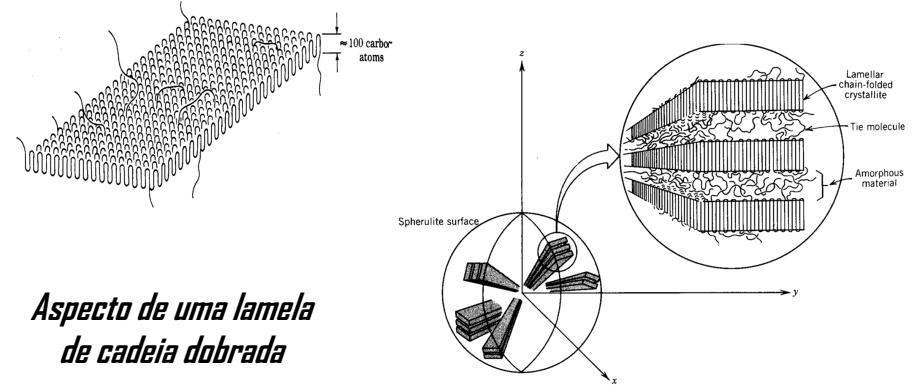
Polímeros Cristalinos e Amorfos

Uma estrutura **cristalina** é aquela que apresenta um arranjo ordenado das partículas.

Uma estrutura **amorfa** é aquela em que o arranjo das partículas é completamente aleatório.



Estruturas Cristalinas

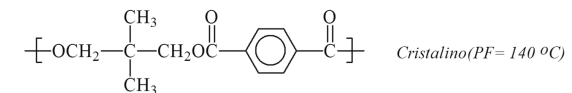
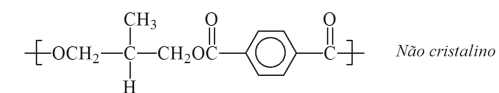
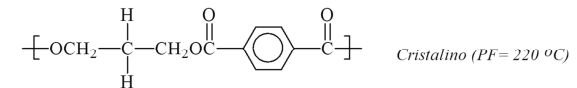
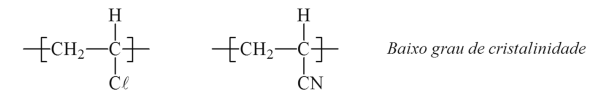
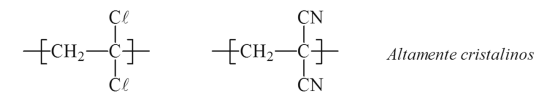


Aspecto de uma lamela de cadeia dobrada

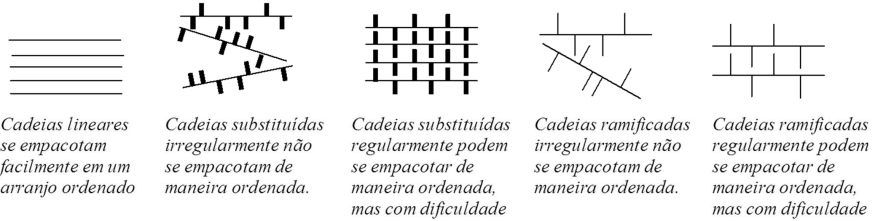
Fatores que afetam o grau de cristalinidade

- Velocidade de resfriamento
- Presença de aditivos (agentes de nucleação).
- Massa molar do polímero
- Presença de orientação.
- Taticidade

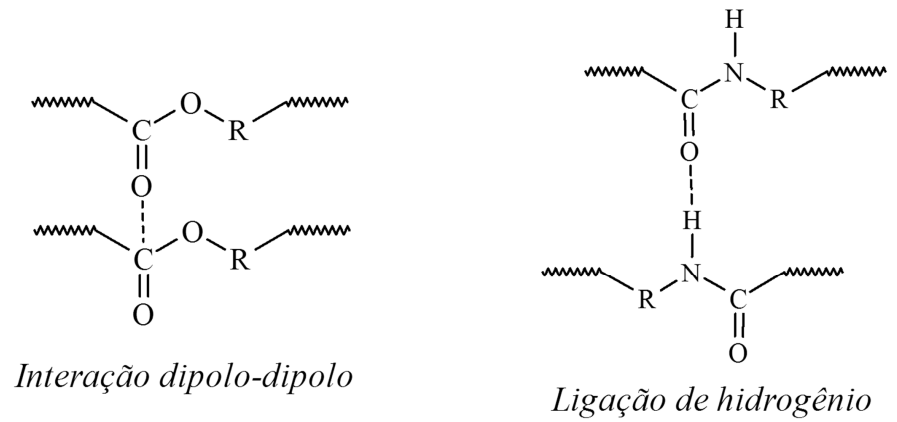
Fatores que afetam o grau de cristalinidade



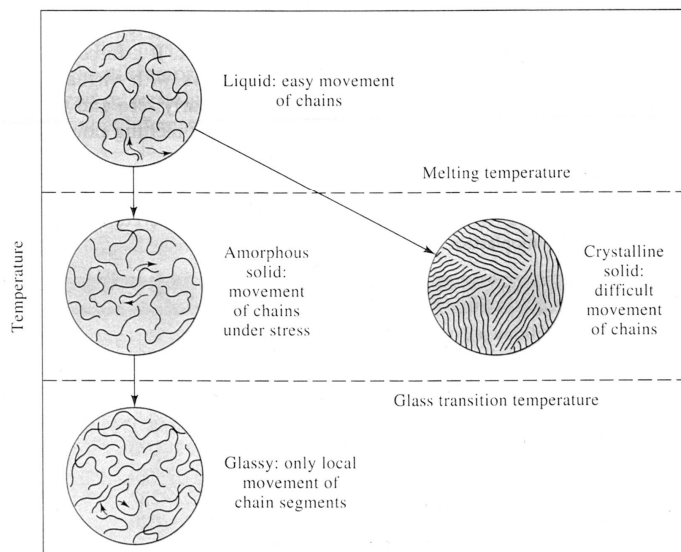
Fatores que afetam o grau de cristalinidade



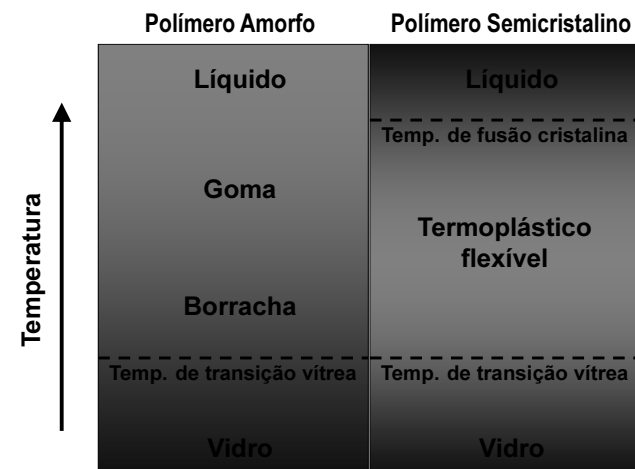
Fatores que afetam o grau de cristalinidade



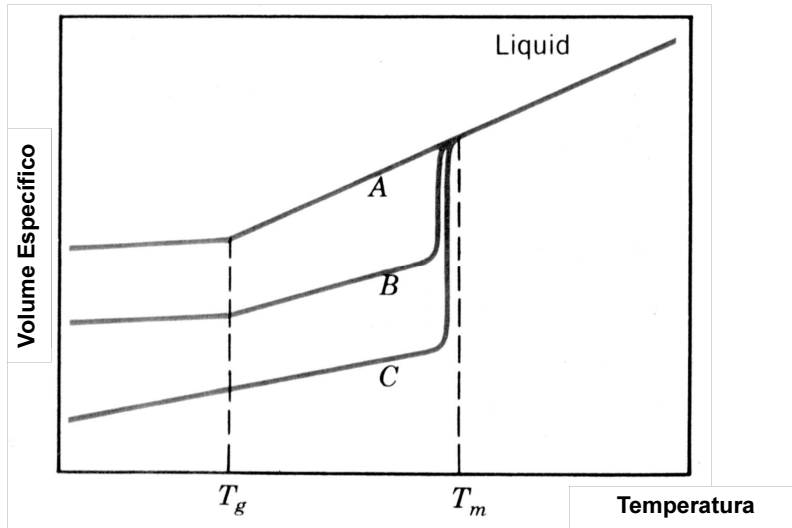
Efeito da Temperatura sobre os Polímeros



Efeito da Temperatura sobre os Polímeros



Fusão e Transição Vítre



Transição Vítre de Alguns Polímeros

Material	Exemplo	T_g °C
Termoplástico	Polietileno (baixa densidade)	-90
	Polipropileno	-27
	Poli(cloreto de vinila)	+80
	Poliestireno	+100
Termofixo	Fenol-formaldeído	Decompõe
	Uréia-formaldeído	Decompõe
Elastômero	Borracha natural	-78
	Borracha de butadieno-estireno	-58
	Poliuretano	-48

Fatores que afetam a T_g dos Polímeros

Sabemos que alguns polímeros têm altas temperaturas de transição vítrea e outros, baixas. O que faz com que alguns polímeros tenham uma T_g de 100 °C e outros, de 500 °C?

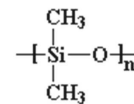
Resposta: a facilidade com que as cadeias se movimentam. Polímeros com cadeias que podem se mover facilmente, terão baixa T_g , enquanto aqueles que não se movem tão facilmente, terão altas T_g 's. Quanto mais facilmente um polímero puder se mover, menos calor será necessário para as cadeias começarem a "serpentear" e passarem do estado vítreo, rígido, para o estado borrachoso, mais macio.

O que faz um polímero se mover com mais facilidade?

Flexibilidade das Cadeias

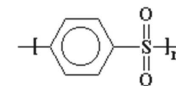
É o aspecto mais importante: quanto mais flexível a cadeia, mais fácil o polímero irá se movimentar e mais baixa será a T_g .

Exemplos:



polydimethylsiloxane

Cadeia tão flexível que o PDMS tem uma T_g de **-127 °C**. O polímero é líquido à temperatura ambiente, sendo usado para encorpar xampus e condicionadores.



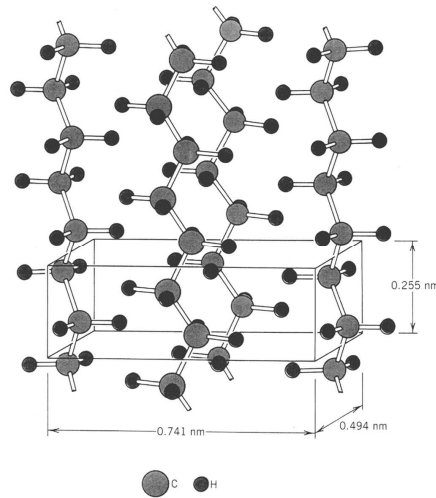
poly(phenylene sulfone)

Cadeia tão rígida que o polímero não apresenta T_g . Pode-se aquecê-lo **acima de 500 °C**, que ele ainda permanece no estado vítreo. Decompõe-se por causa do calor antes de sofrer qualquer transição vítrea. Para torná-lo processável, deve-se introduzir grupos flexíveis na cadeia, como grupos éteres, por exemplo.

Determinação do Grau de Cristalinidade

Exemplo:

Um polietileno sem qualquer evidência de cristalinidade tem uma densidade de $0,90 \text{ g/cm}^3$. Graus comerciais de polietileno incluem o de baixa densidade (PEBD), com uma densidade cerca de $0,92 \text{ g/cm}^3$ e o de alta densidade (PEAD), com uma densidade cerca de $0,96 \text{ g/cm}^3$. Estimar o grau de cristalinidade do PEBD e do PEAD.



Efeito da Cristalinidade sobre as Propriedades do Polietileno

% de Cristalinidade	Módulo (GPa)	Resistência (MPa)
95	21 a 38	0,4 a 1,3
60	7 a 16	0,1 a 0,3

Cristalinidade de Alguns Polímeros mais Comuns

Polímero	Estrutura da Cadeia	Porcentagem de Cristalinidade Possível
Polietileno	Linear Ramificado	95 60
Polipropileno	Grupos regularmente espaçados numa cadeia linear	60
Poli(cloreto de vinila)	Átomos de cloro (volumosos) irregularmente espaçados numa cadeia linear	0
Poliestireno	Grupos laterais (volumosos) irregularmente espaçados numa cadeia linear	0

Influência da Cristalinidade e da Massa Molar

