

# Ligação química e compostos iônicos

<http://www.geol.ucsb.edu/faculty/hacker/geo114A/lectureNotes.htm>

## Composição elementar da Terra e da crosta terrestre

<b>elemento</b>	<b>Terra</b>	<b>crosta</b>	<b>mineral</b>
O	29%	46%	Muitos minerais
Si	15%	28%	silicatos
Al	1%	8%	feldspato
Fe	35%	6%	piroxeno, anfibólio
Ca	1%	4%	plagioclásio
Na	<1%	2%	feldspato
Mg	11%	2%	olivina
K	<1%	2%	K-feldspato
S	<3%	<1%	pirita
Ni	2%	<1%	olivina

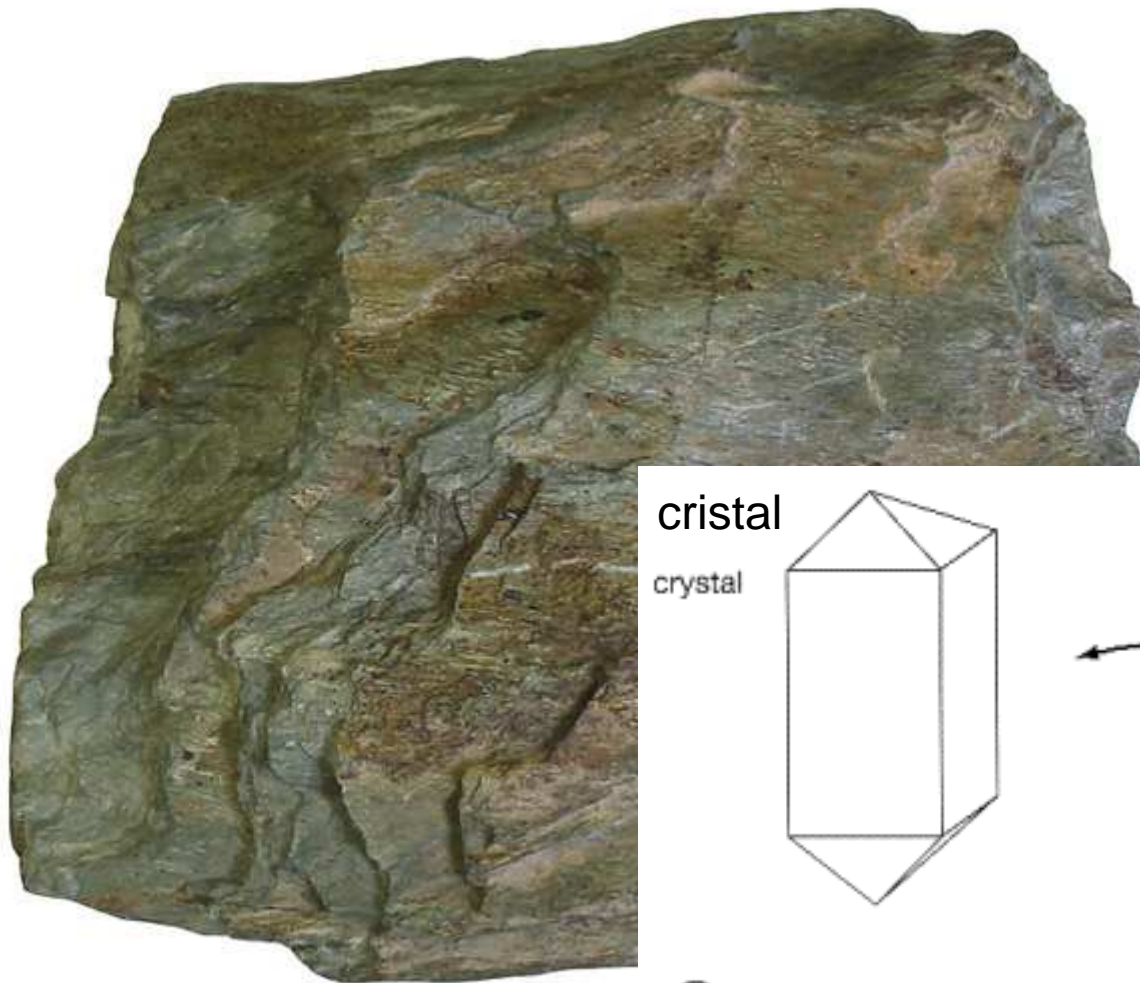
- **Cosmoquímica e a produção dos elementos**
- O evento mais remoto que envolve a matéria ocorreu a 13.7 Ga, avaliado considerando a expansão das galáxias a partir do [Big Bang](#).
- Depois de 1 miliano o universo esfriou até uma temperatura suficientemente baixa (3000K) para ocorrer a formação de partículas subatômicas.
- Os elementos se agregaram formando estrelas por atração gravitacional, depois de 200 Ma; estrelas são 75% H, 22 % He, and 3% elementos mais pesados.

# Formação dos elementos mais pesados

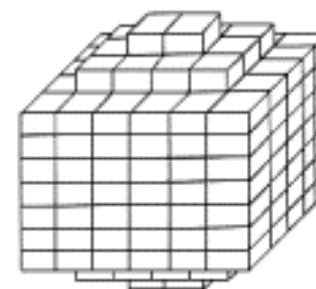
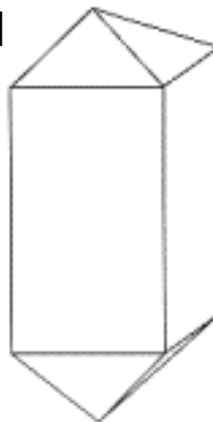
- $12\text{C} + 12\text{C} \rightarrow 20\text{Ne}$  ou  $23\text{Na}$  ou  $23\text{Mg}$  ou  $24\text{Mg}$  or  $16\text{O}$
- Carbono é consumido e são formados outros elementos. A gravidade aumenta e causa novos colapsos de matéria, suficientes para “queimar” elementos mais pesados.
- O calor gerado na agregação de estrelas causa a aceleração e colisão de partículas e elementos, formando outros elementos mais pesados, como o Fe (26).
- **A diferenciação na Terra ocorreu por separação gravitacional dos elementos mais leves, que se dirigiram para a atmosfera, e os mais densos, que formaram o núcleo.**

# Ligação química

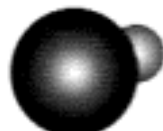
- Quatro tipos principais
  - Iônica: atração eletrostática entre cátions e ânions
  - Covalente: elétrons compartilhados por átomos, recobrimento de orbitais
  - Metálica: os elétrons se libertam ao menos parcialmente dos átomos, adquirindo mobilidade
  - van der Waals: atração fraca entre átomos, moléculas e camadas de átomos ou moléculas.



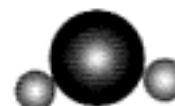
cristal  
crystal



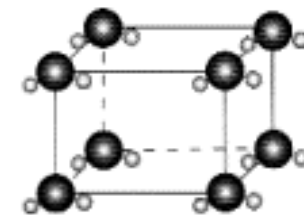
coleção de  
células  
unitárias



átomos



moléculas



célula unitária

# Íons

Os elementos tendem a ganhar ou perder elétrons, adquirindo a configuração de gás nobre.

**cátions:** íons com excesso de carga positiva

**ânions:** íons com excesso de carga negativa

Estados de oxidação típicos:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Ionic\\_bond](http://en.wikipedia.org/wiki/Ionic_bond)

A propensão a ganhar ou perder elétrons foi chamada de eletronegatividade por Linus Pauling: Li tem eletronegatividade 1 e F tem 4.

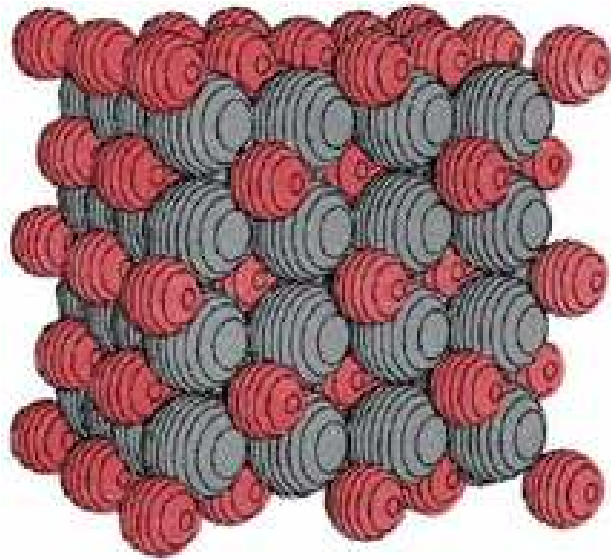
# Propriedades físicas de compostos iônicos e moleculares

<b>Propriedades</b>	<b>Compostos iônicos</b>	<b>Compostos moleculares</b>
Estados (TPN)	Sólido	Sólido, líquido ou gas
Condução de eletricidade	Sólido: não Fundido: sim	Não
Ponto de ebulição	Alto	Baixo
Solubilidade em água	Frequentemente é alta	Variável: usualmente menor que as dos compostos iônicos
Condução térmica	Baixa	Baixa

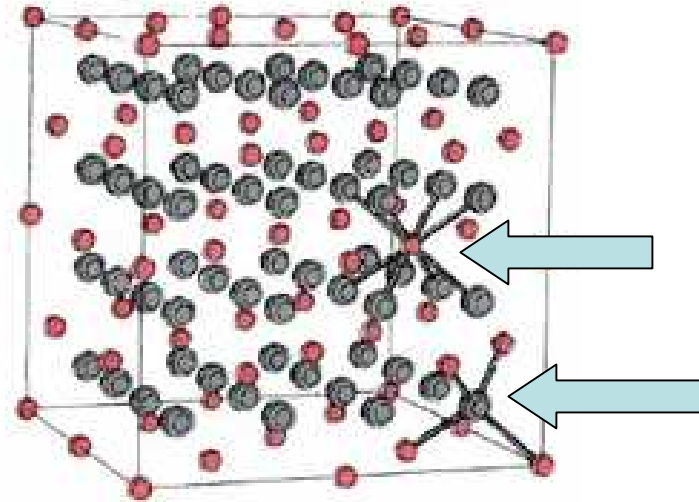
- Íons podem ser formados por um só átomo, como o sódio e o cloreto do sal.
- Podem ser complexos, como o íon carbonato, do carbonato de cálcio.
- As ligações iônicas sempre envolvem cátions e ânions. Cátions não se ligam a cátions, nem ânions a ânions.

# Cátions e ânions formados por um só átomo

1 1A	2 2A											13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	18 8A
Li <sup>+</sup>													C <sup>4-</sup>	N <sup>3-</sup>	O <sup>2-</sup>	F <sup>-</sup>	
Na <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>											Al <sup>3+</sup>		P <sup>3-</sup>	S <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	
K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>				Cr <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Cu <sup>+</sup>	Zn <sup>2+</sup>				Se <sup>2-</sup>	Br <sup>-</sup>	
Rb <sup>+</sup>	Sr <sup>2+</sup>				Cr <sup>3+</sup>	Mn <sup>3+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Co <sup>3+</sup>		Cu <sup>2+</sup>							
Cs <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>									Ag <sup>+</sup>	Cd <sup>2+</sup>		Sn <sup>2+</sup>		Te <sup>2-</sup>	I <sup>-</sup>	
											Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>		Sn <sup>4+</sup>				
											Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>		Pb <sup>2+</sup>				
											Hg <sup>2+</sup>		Pb <sup>4+</sup>				



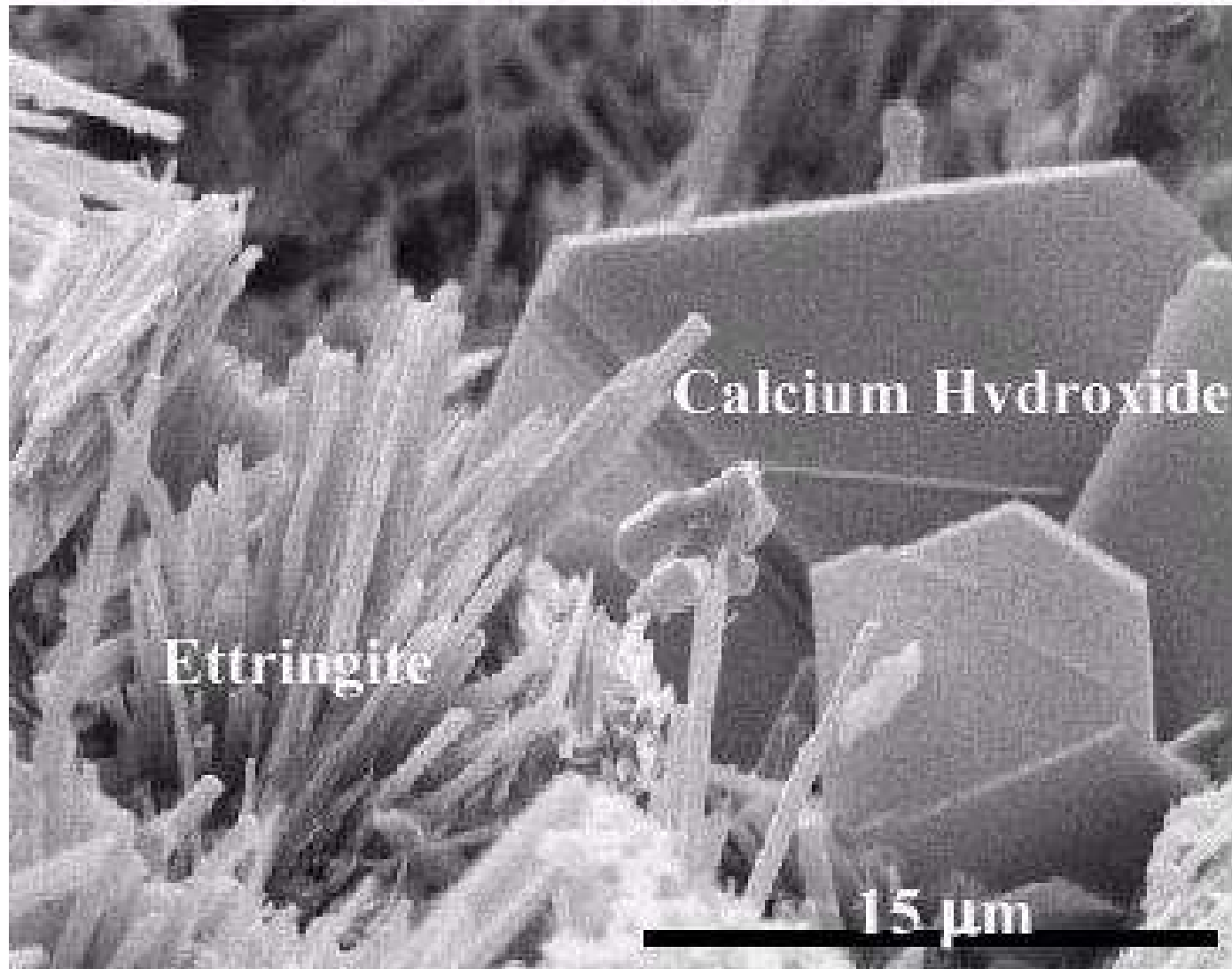
(a)



(b)

**Cristal de fluorita, fluoreto de cálcio (CaF<sub>2</sub>).**

**Cada íon de cálcio é rodeado por oito íons de fluoreto e cada íon de fluoreto é rodeado por quatro íons cálcio.**



Cristais na forma de placas e de agulhas:  
diferentes tipos de cal.

# Sílica, quartzo



- Silica: tetraedros formados por Si (no centro) rodeado por quatro O.
- Silício, como carbono, tem valência 4;
- Oxigênio tem valência 2.
- Sílica é representada como  $\text{SiO}_2$ .
- Quartzo, areia.



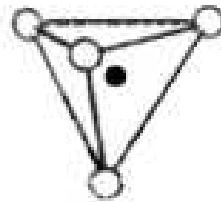
<http://www.davesdowntoearthrockshop.com/smoky.htm>

# Estrutura da argila

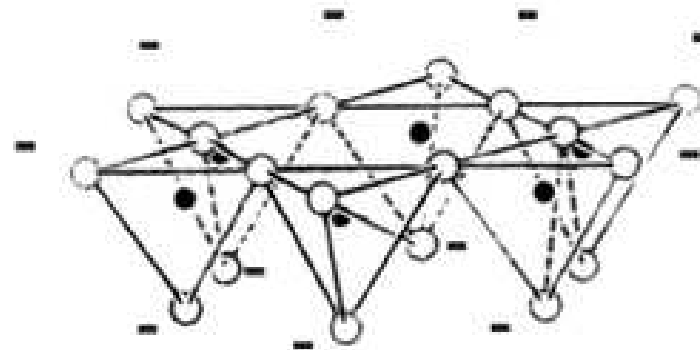
- Si
- Al or Mg
- O



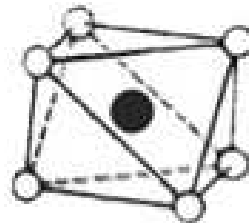
Folhas de argila



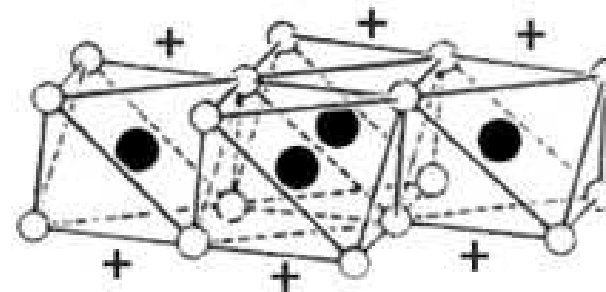
Tetraedro de silicato



Camada cristalina de silicato



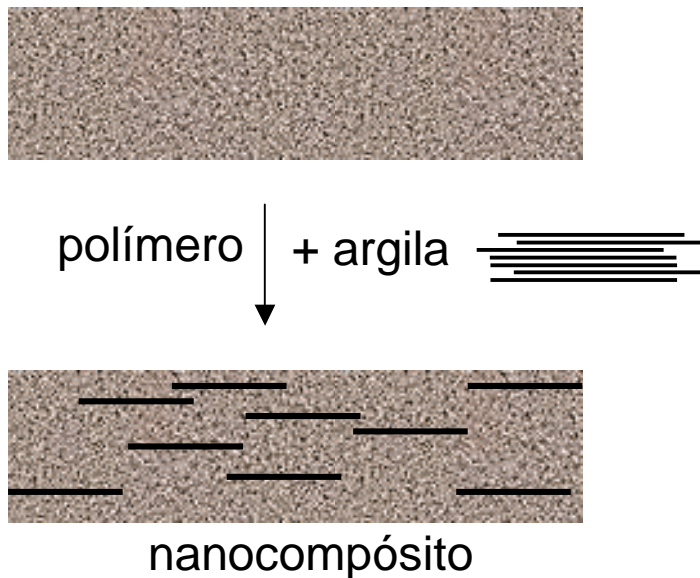
Octaedro de íon metálico



Camada de íons metálicos

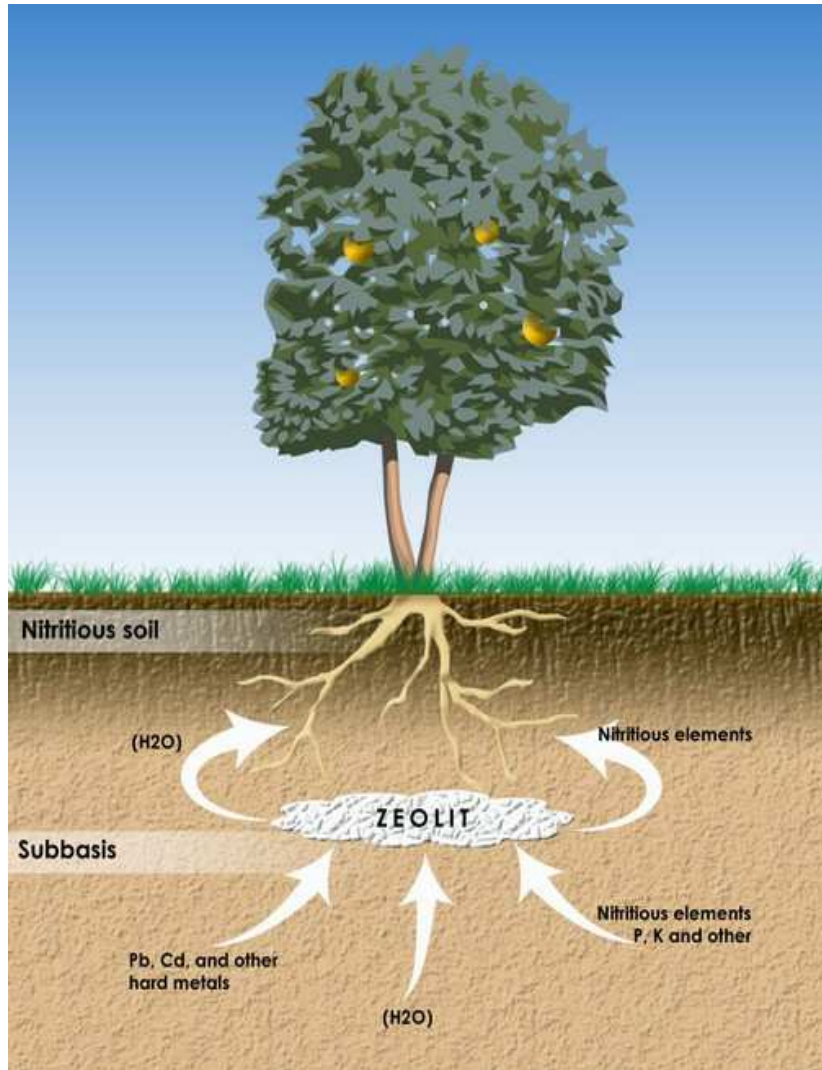
# Design de um produto nanotecnológico: nanocompósito

- Gerar novos materiais poliméricos aproveitando Nanotecnologia



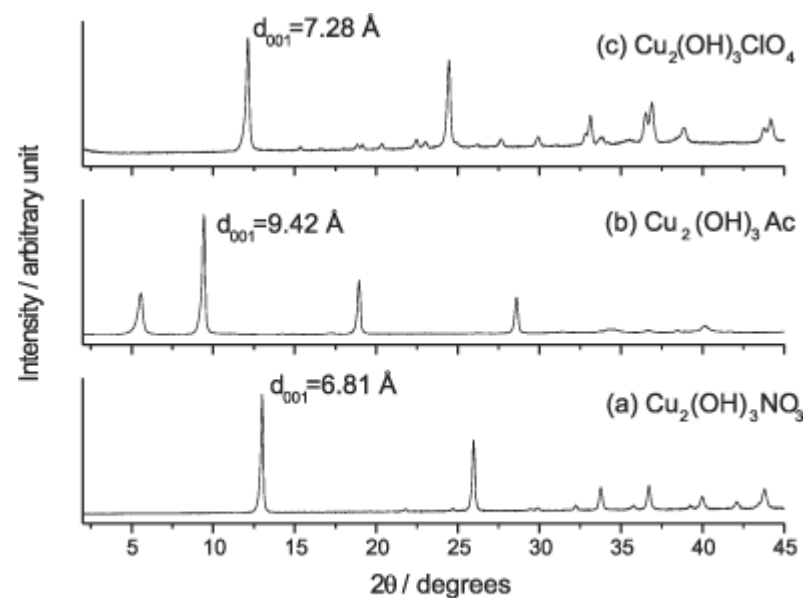
- Separar lâminas de silicato, dispersar e orientar as lâminas em matriz de polímero.
- A **permeabilidade** do polímero a gases pode ser reduzida a 10% ou menos.
- A resistência do polímero à **flexão** aumenta.
- Aumento da **temperatura de uso**.
- **Módulo elástico** aumenta.

# Zeólito



- 1. Modifica a estrutura de fertilizantes naturais, absorve radionuclídeos.
  - 2. Contribui com microelementos, sequestra metais pesados
  - 3. Estabiliza fertilizantes minerais
  - 4. Componente de vidros e cimentos
  - 5. Abrasivo para limpeza
  - 6. Absorvente para purificação e amaciamento de água.
- <http://ceolit.ru/eng/use.html>

# Estrutura: difração de raios-X

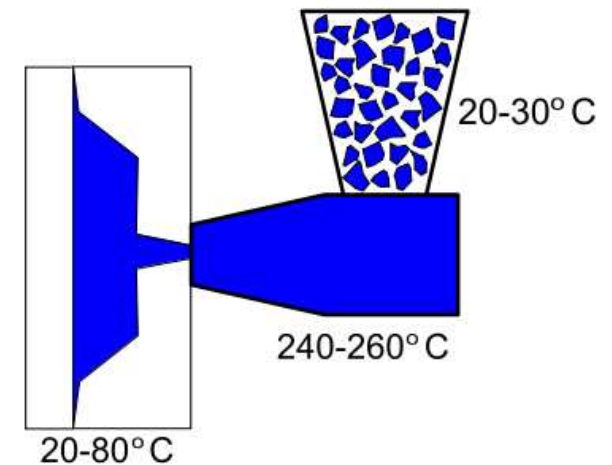
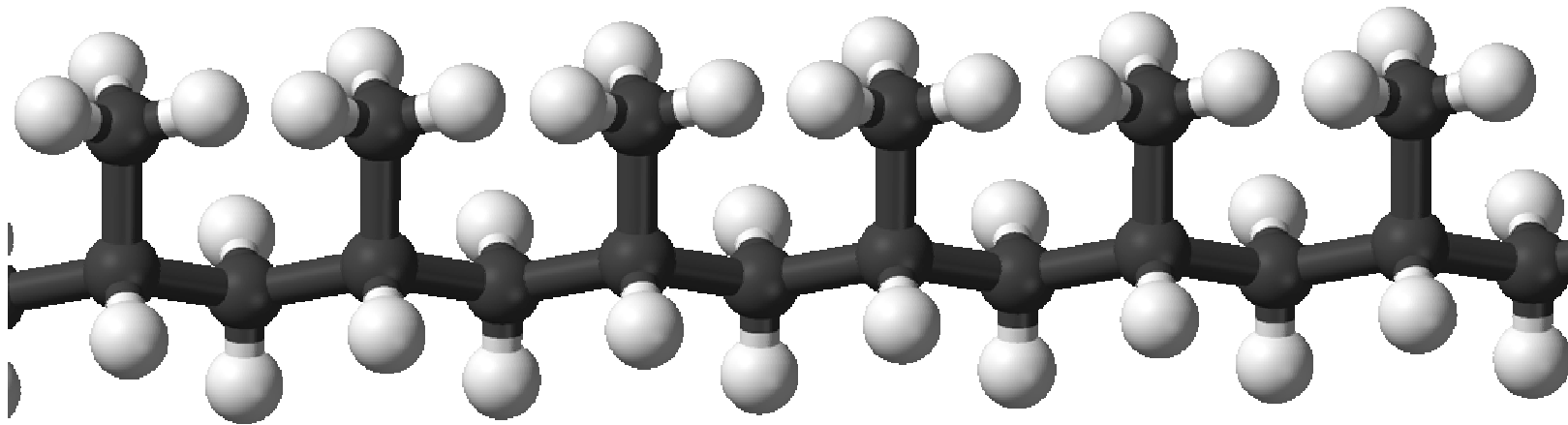


**Figure 2.** XRD patterns of: (a) copper hydroxy nitrate; (b) copper hydroxy acetate; (c) copper hydroxy perchlorate.

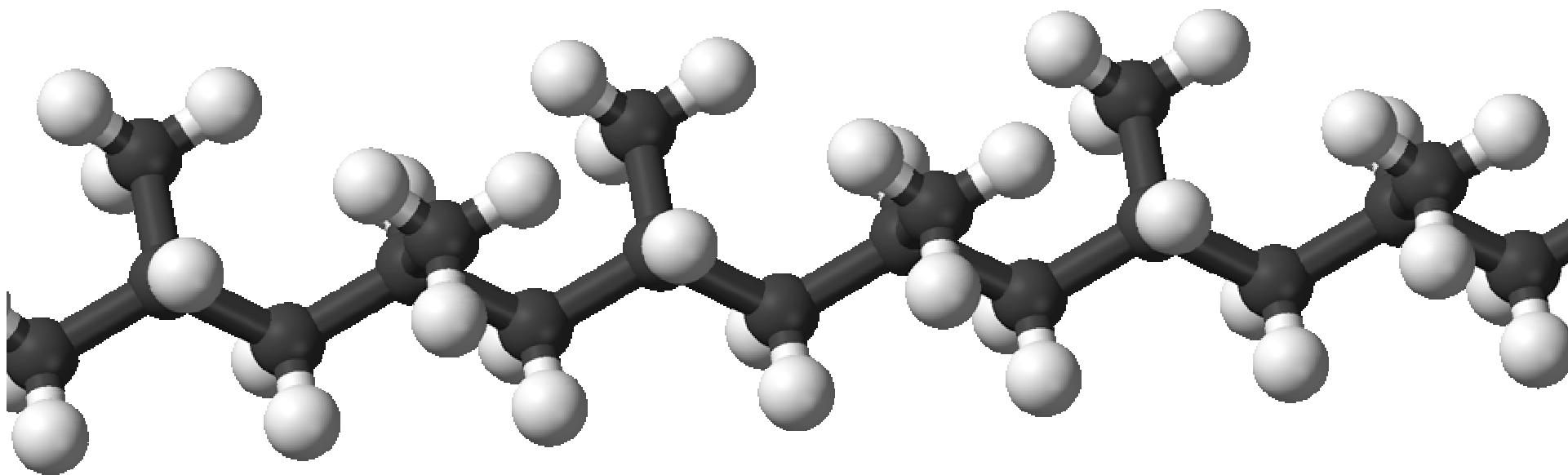
CuII hydroxy salts: characterization of layered compounds by vibrational spectroscopy, JBCS 2006  
Danilo C. Pereira; Dalva Lúcia A. de Faria; Vera R. L. Constantino (USP)

# Polipropileno isotático

- <http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Isotactic-polypropylene-plan-3D-balls.png>



# Polipropileno sindiotático



Atático: nenhuma ordem