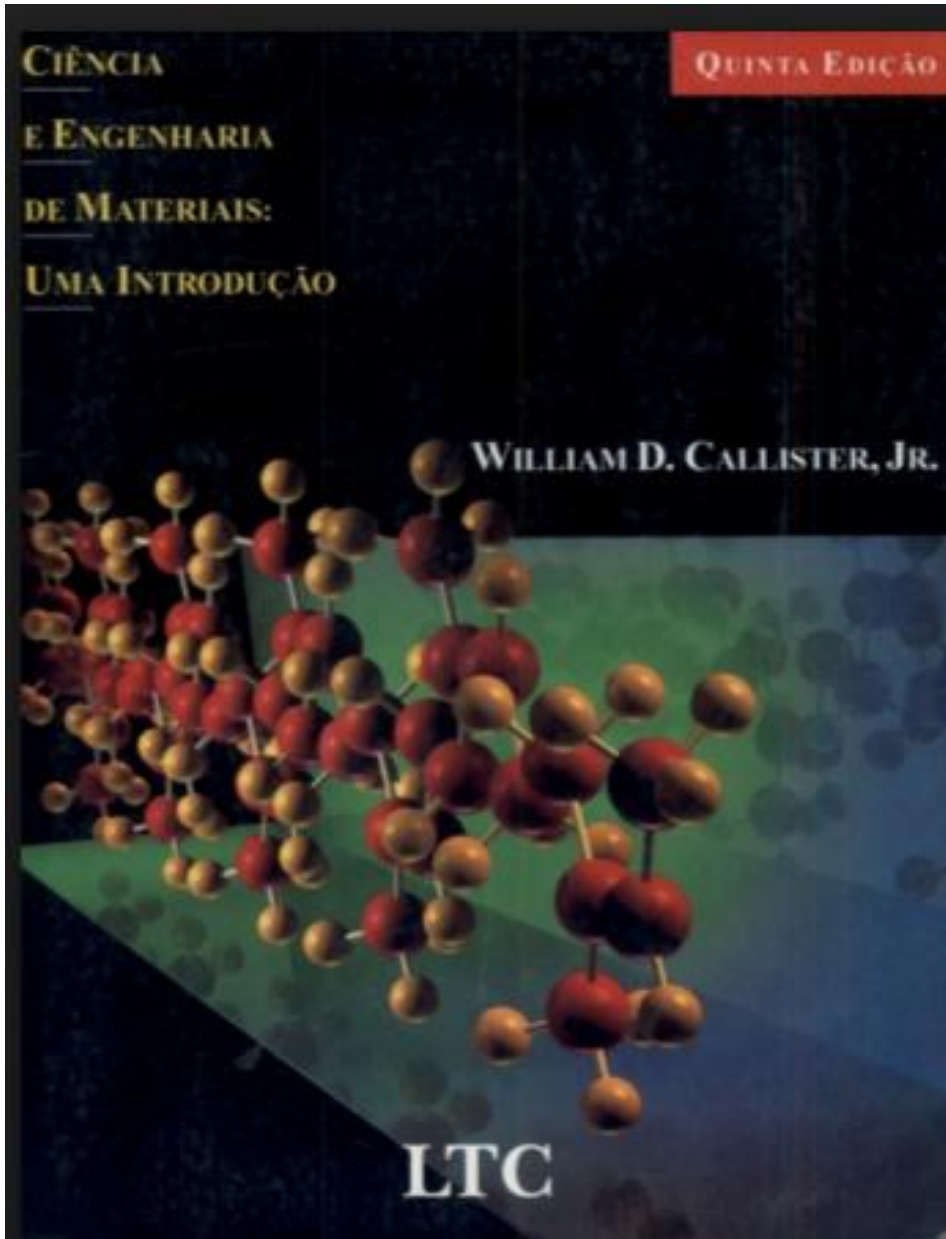


01

---

# - CIÊNCIA E ENGENHARIA DOS MATERIAIS

Engenharia de Produção / Engenharia Mecânica  
Prof. Luis Fernando Maffeis Martins



# Materiais na evolução humana



# Idade da pedra



Início ~ 2,5 milhões de anos

- paleolítico (idade da pedra lascada) – caça/coleta
- neolítico (idade da pedra polida) - produtor



# Idade do cobre



Início ~ 5º milênio a.C.

Encontrados machados de cobre - Sérvia

Ötzi – múmia encontrada na Itália em 1991, datada de 3.300 aC

# Idade do bronze



Início ~ 3.300 a.C.

Liga Cu-Sn

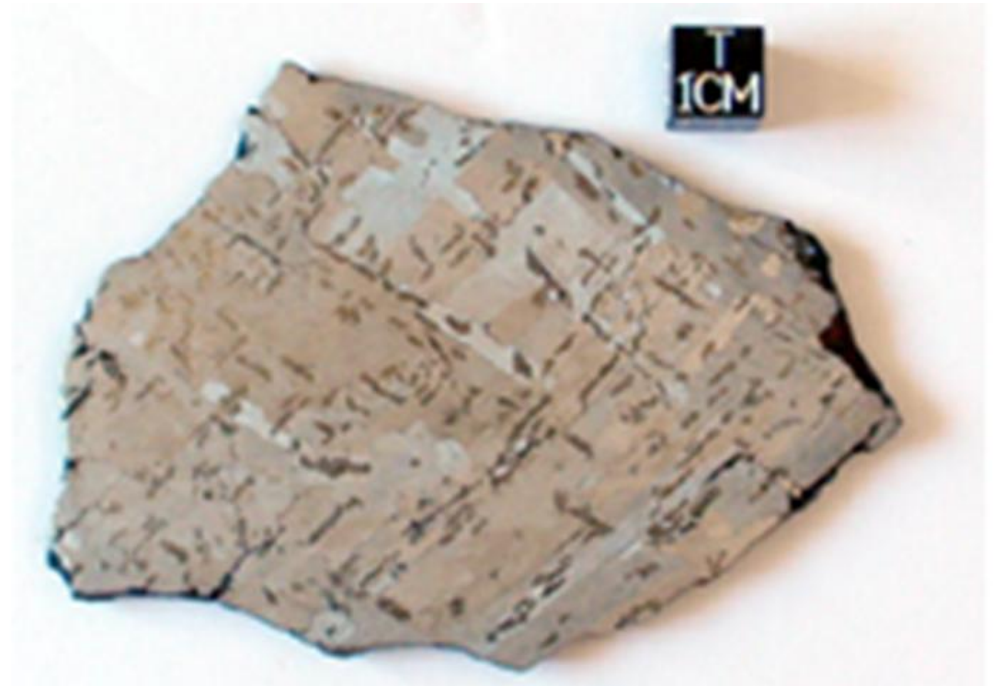
Armas mais resistentes, e com corte mais afiado

Técnicas de produção –  
extração de Sn do minério,  
fusão independente do Cu  
e do Sn, formação da liga;

# Idade do ferro

Meteoritos

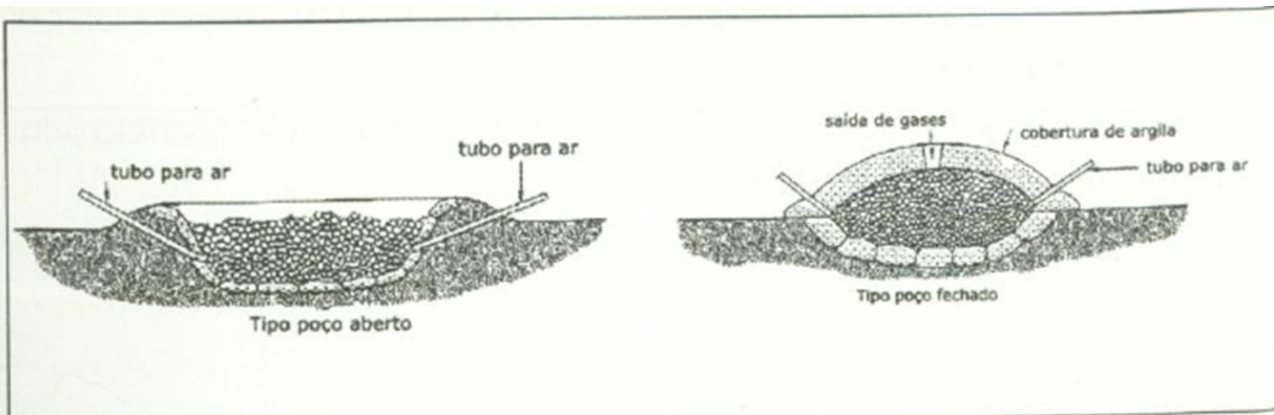
Ligas Fe-Ni



# Idade do ferro

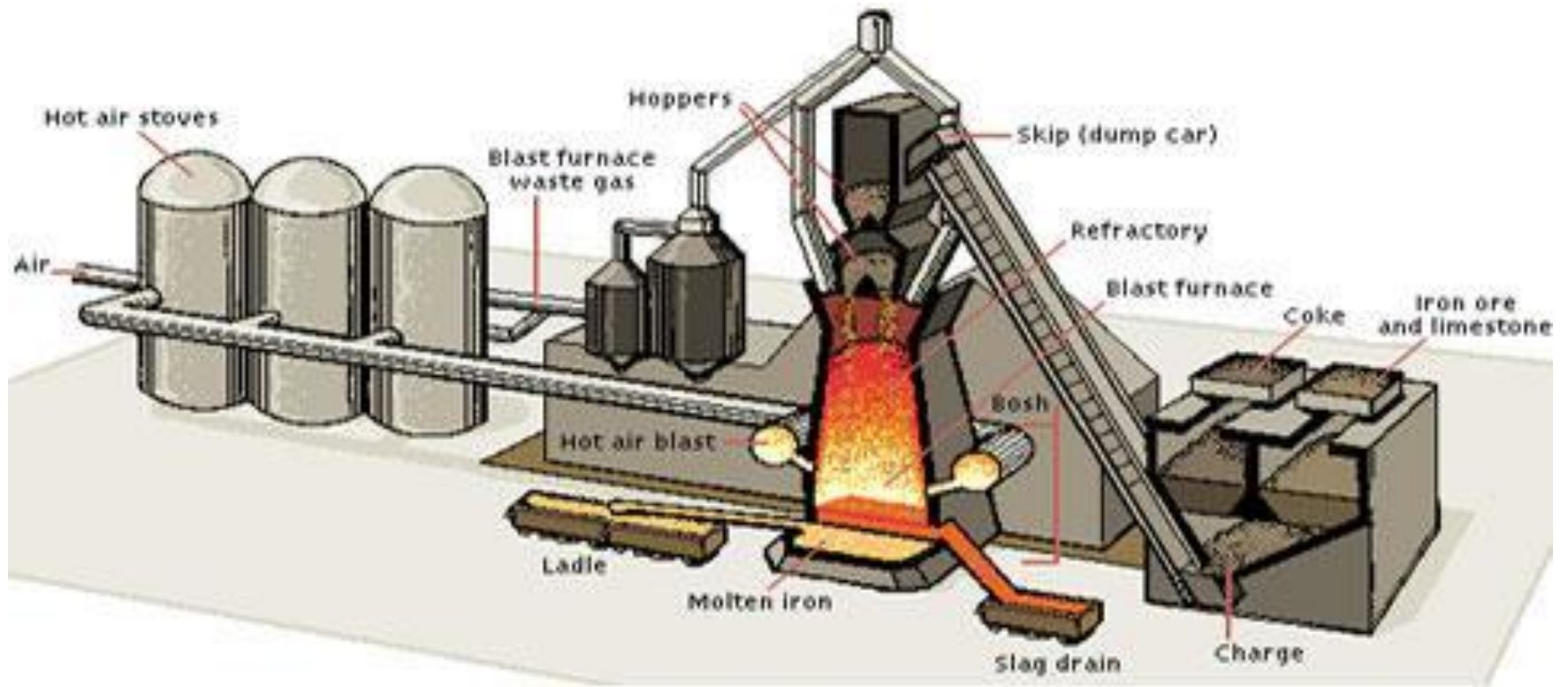
Início 1.200 a.C.

Minério de ferro (na forma de pedras) aquecidos em conjunto com carvão vegetal.





# Produção de ferro gusa



# Produção de ferro gusa



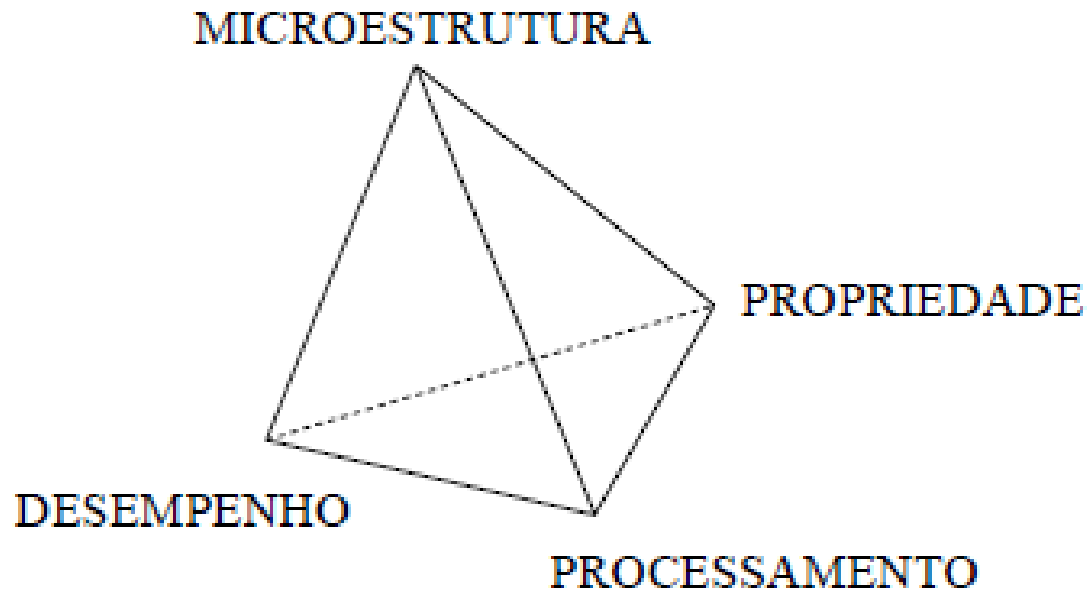
# Produção de ferro gusa



# Materiais avançados

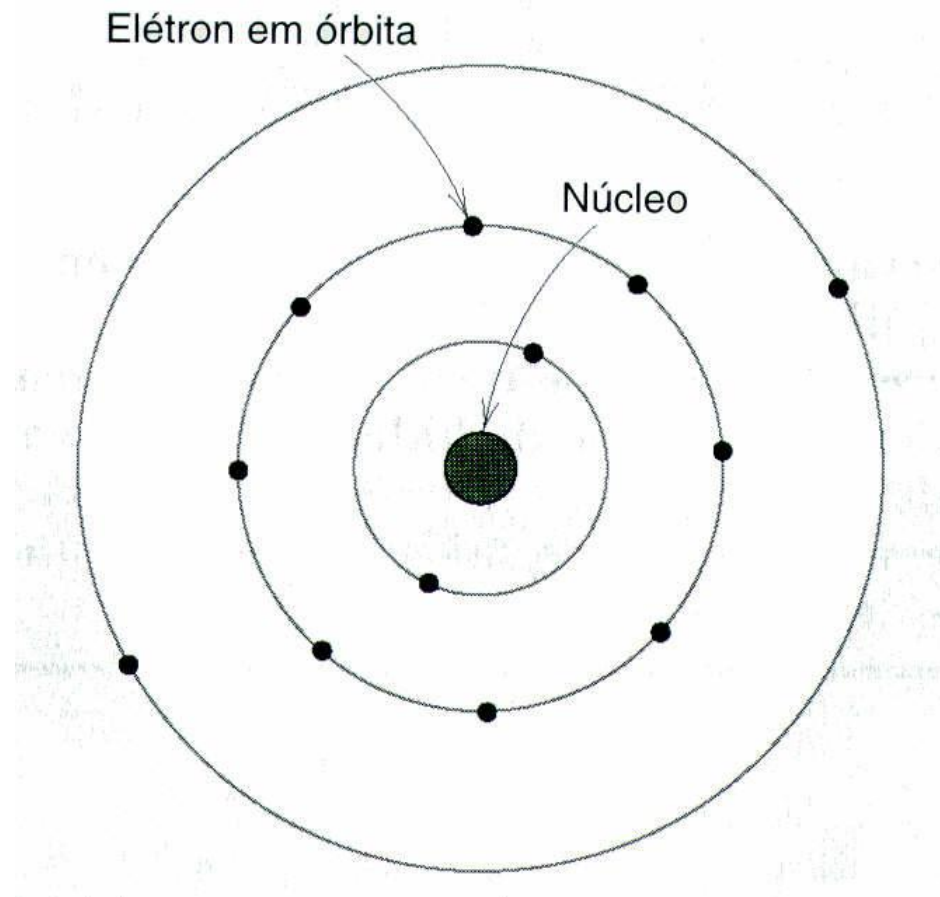


# Tetraedro dos materiais



# Modelos atômicos

- Modelo de Bohr



# Tabela periódica

## THE PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																												
Period	IA	IIA											IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIII																																																												
1	H Hydrogen 1.008																		He Helium 4.00																																																											
2	Li Lithium 6.94	Be Beryllium 9.01											B Boron 10.81	C Carbon 12.01	N Nitrogen 14.01	O Oxygen 16.00	F Fluorine 19.00	Ne Neon 20.18																																																												
3	Na Sodium 22.99	Mg Magnesium 24.31											Al Aluminum 26.98	Si Silicon 28.09	P Phosphorus 30.97	S Sulfur 32.07	Cl Chlorine 35.45	Ar Argon 39.95																																																												
4	K Potassium 39.10	Ca Calcium 40.08	Sc Scandium 44.96	Ti Titanium 47.88	V Vanadium 50.94	Cr Chromium 52.00	Mn Manganese 54.94	Fe Iron 55.85	Co Cobalt 58.93	Ni Nickel 58.69	Cu Copper 63.55	Zn Zinc 65.39	Ga Gallium 69.72	Ge Germanium 72.61	As Arsenic 74.92	Se Selenium 78.96	Br Bromine 79.90	Kr Krypton 83.80																																																												
5	Rb Rubidium 85.47	Sr Strontium 87.62	Y Yttrium 88.91	Zr Zirconium 91.22	Nb Niobium 92.91	Mo Molybdenum 95.94	Tc Technetium (97)	Ru Ruthenium 101.07	Rh Rhodium 102.91	Pd Palladium 106.42	Ag Silver 107.87	Cd Cadmium 112.41	In Indium 114.82	Sn Tin 118.71	Sb Antimony 121.76	Te Tellurium 127.60	I Iodine 126.90	Xe Xenon 131.29																																																												
6	Cs Cesium 132.91	Ba Barium 137.33	57-71	Hf Hafnium 178.49	Ta Tantalum 180.95	W Tungsten 183.85	Re Rhenium 186.21	Os Osmium 190.23	Ir Iridium 192.22	Pt Platinum 195.08	Au Gold 196.97	Hg Mercury 200.59	Tl Thallium 204.38	Pb Lead 207.2	Bi Bismuth 208.98	Po Polonium (209)	At Astatine (210)	Rn Radon (222)																																																												
7	Fr Francium 223.02	Ra Radium 226.02	89-103	Rf Rutherfordium (261)	Db Dubnium (262)	Sg Seaborgium (263)	Bh Bohrium (264)	Hs Hassium (265)	Mt Meitnerium (266)	Ds Darmstadtium (267)	Rg Roentgenium (268)	Uub Ununbium (269)	Uut Ununtrium (270)	Uuq Ununquadium (271)	Uup Ununpentium (272)	Uuh Ununhexium (273)	Uus Ununseptium (274)	Uuo Ununoctium (276)																																																												
			<table border="1"> <tr> <td>57</td> <td>58</td> <td>59</td> <td>60</td> <td>61</td> <td>62</td> <td>63</td> <td>64</td> <td>65</td> <td>66</td> <td>67</td> <td>68</td> <td>69</td> <td>70</td> <td>71</td> </tr> <tr> <td>La Lanthanum 138.91</td> <td>Ce Cerium 140.12</td> <td>Pr Praseodymium 140.91</td> <td>Nd Neodymium 144.24</td> <td>Pm Promethium (145)</td> <td>Sm Samarium 150.36</td> <td>Eu Europium 151.97</td> <td>Gd Gadolinium 157.25</td> <td>Tb Terbium 158.93</td> <td>Dy Dysprosium 162.50</td> <td>Ho Holmium 164.93</td> <td>Er Erbium 167.26</td> <td>Tm Thulium 168.93</td> <td>Yb Ytterbium 173.04</td> <td>Lu Lutetium 174.97</td> </tr> <tr> <td>89</td> <td>90</td> <td>91</td> <td>92</td> <td>93</td> <td>94</td> <td>95</td> <td>96</td> <td>97</td> <td>98</td> <td>99</td> <td>100</td> <td>101</td> <td>102</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>Ac Actinium 227.03</td> <td>Th Thorium 232.04</td> <td>Pa Protactinium 231.04</td> <td>U Uranium 238.03</td> <td>Np Neptunium 237.05</td> <td>Pu Plutonium 244.06</td> <td>Am Americium 243.06</td> <td>Cm Curium (247)</td> <td>Bk Berkelium (247)</td> <td>Cf Californium (251)</td> <td>Es Einsteinium 252.08</td> <td>Fm Fermium 257.10</td> <td>Md Mendelevium (257)</td> <td>No Nobelium 259.10</td> <td>Lr Lawrencium 260.11</td> </tr> </table>																57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	La Lanthanum 138.91	Ce Cerium 140.12	Pr Praseodymium 140.91	Nd Neodymium 144.24	Pm Promethium (145)	Sm Samarium 150.36	Eu Europium 151.97	Gd Gadolinium 157.25	Tb Terbium 158.93	Dy Dysprosium 162.50	Ho Holmium 164.93	Er Erbium 167.26	Tm Thulium 168.93	Yb Ytterbium 173.04	Lu Lutetium 174.97	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	Ac Actinium 227.03	Th Thorium 232.04	Pa Protactinium 231.04	U Uranium 238.03	Np Neptunium 237.05	Pu Plutonium 244.06	Am Americium 243.06	Cm Curium (247)	Bk Berkelium (247)	Cf Californium (251)	Es Einsteinium 252.08	Fm Fermium 257.10	Md Mendelevium (257)	No Nobelium 259.10	Lr Lawrencium 260.11
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71																																																																
La Lanthanum 138.91	Ce Cerium 140.12	Pr Praseodymium 140.91	Nd Neodymium 144.24	Pm Promethium (145)	Sm Samarium 150.36	Eu Europium 151.97	Gd Gadolinium 157.25	Tb Terbium 158.93	Dy Dysprosium 162.50	Ho Holmium 164.93	Er Erbium 167.26	Tm Thulium 168.93	Yb Ytterbium 173.04	Lu Lutetium 174.97																																																																
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103																																																																
Ac Actinium 227.03	Th Thorium 232.04	Pa Protactinium 231.04	U Uranium 238.03	Np Neptunium 237.05	Pu Plutonium 244.06	Am Americium 243.06	Cm Curium (247)	Bk Berkelium (247)	Cf Californium (251)	Es Einsteinium 252.08	Fm Fermium 257.10	Md Mendelevium (257)	No Nobelium 259.10	Lr Lawrencium 260.11																																																																

H 1 → Atomic number  
 Hydrogen 1.008 → Symbol  
 → Name  
 → Atomic weight

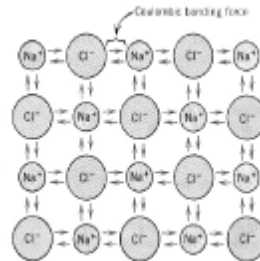
# Eletronegatividade dos elementos

- Íon: espécie química eletricamente carregada
- Ânion: íon carregado negativamente
- Cátion: íon carregado positivamente
  
- Elementos fortemente eletronegativos (grande quantidade de elétrons na última camada) têm a tendência de receber elétrons tornando-se ânions, ou compartilhando elétrons com outros elementos fortemente eletronegativos
- Elementos levemente eletronegativos (pouca quantidade de elétrons na última camada) têm a tendência de doar elétrons, tornando-se cátions

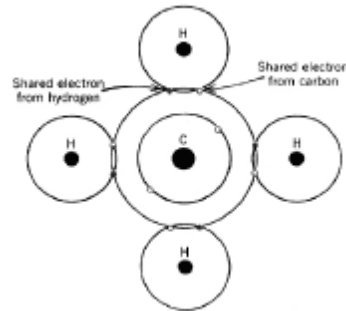


# Ligações químicas primárias

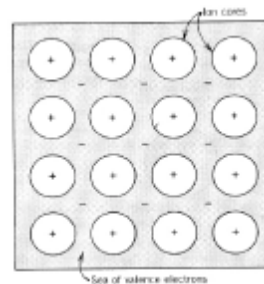
- Ligação iônica



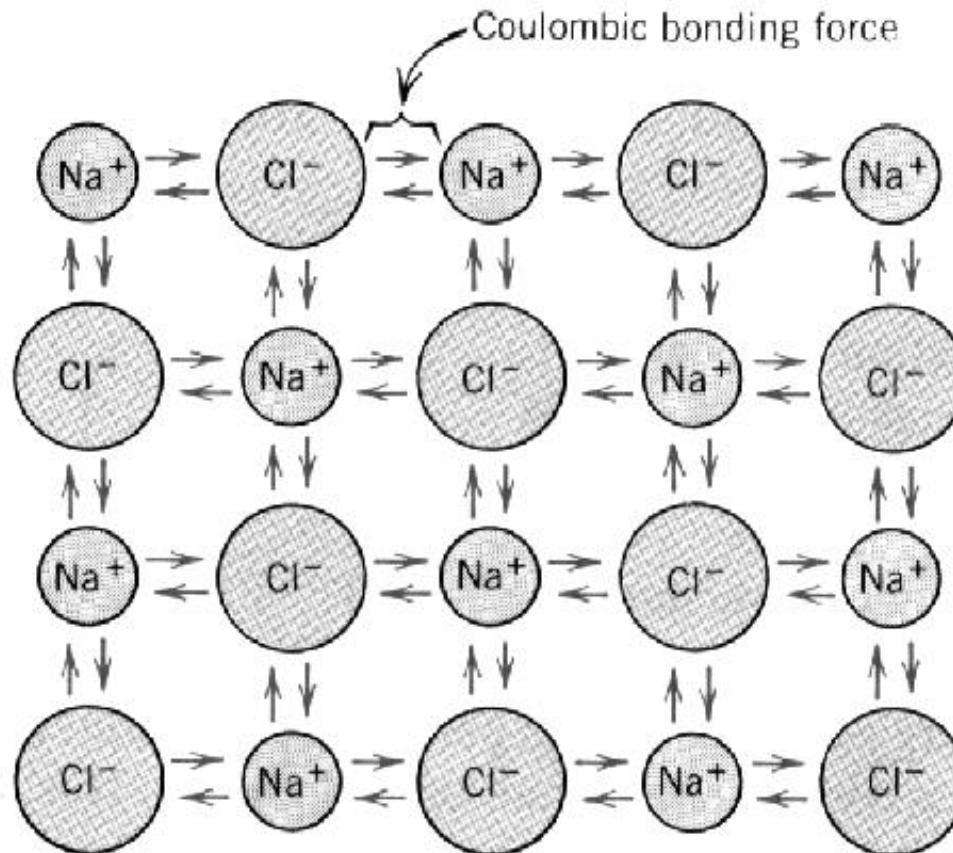
- Ligação covalente



- Ligação metálica

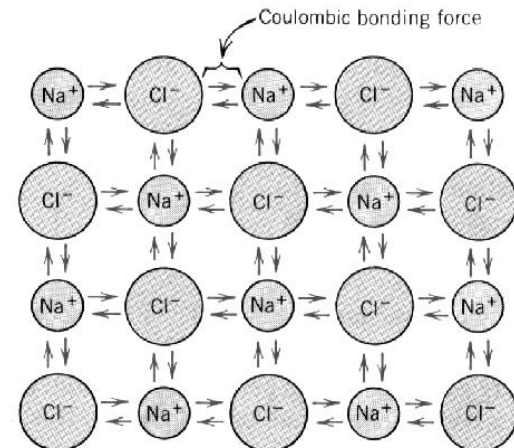


# Ligação iônica

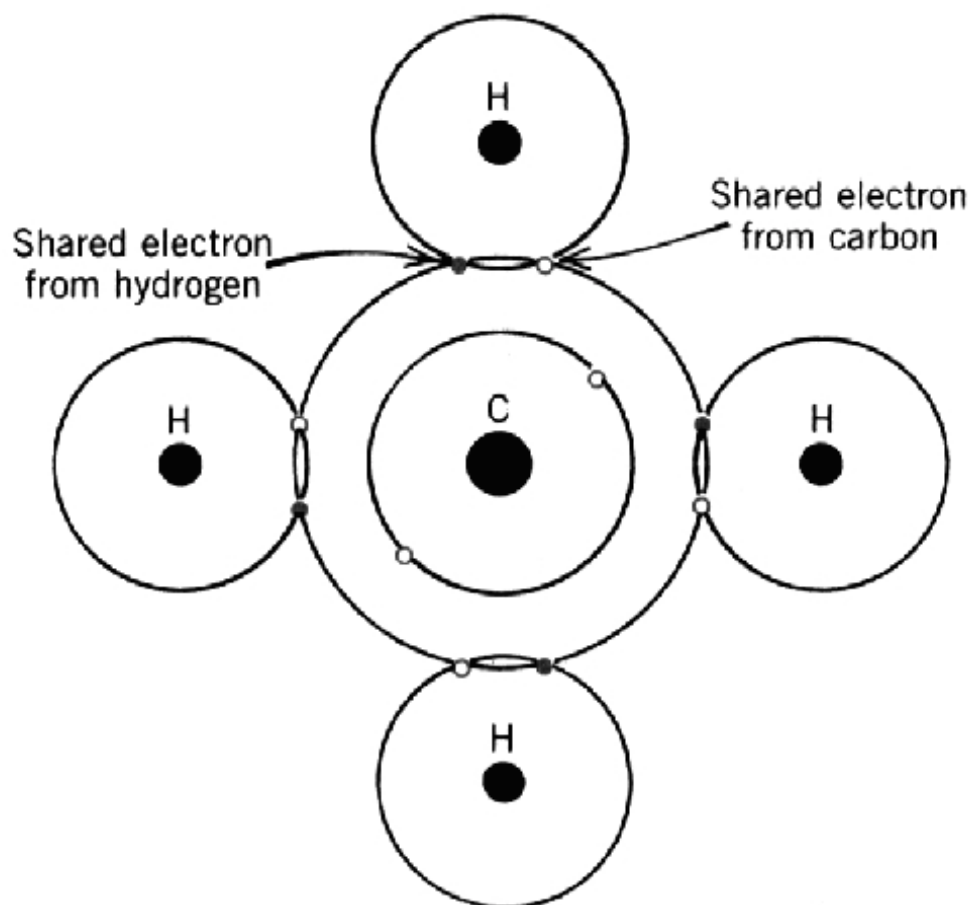


# Ligação iônica

- Transferência de elétrons entre átomos
- Envolve átomos de metais e não-metais
- Átomos de metais cedem elétrons para átomos de não-metais
- Ligação não direcional, resultante da atração entre íons de cargas opostas

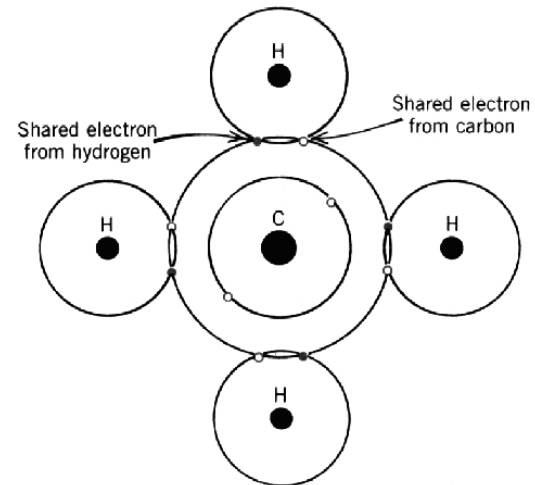


# Ligação covalente

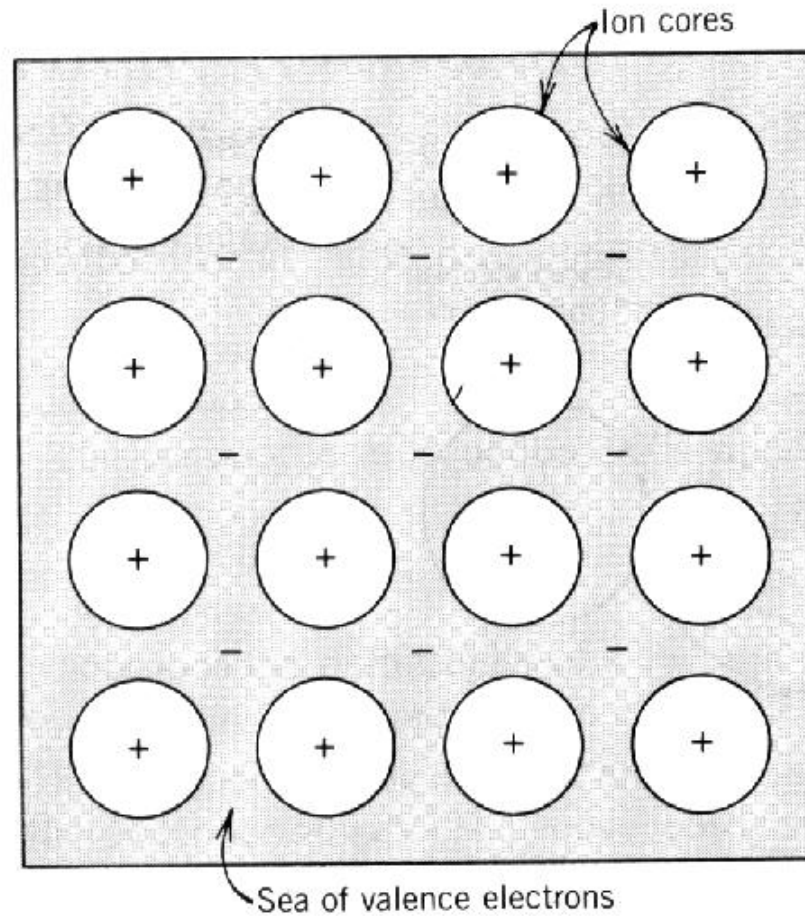


# Ligação covalente

- Compartilhamento de elétrons entre átomos
- Ligação altamente direcional

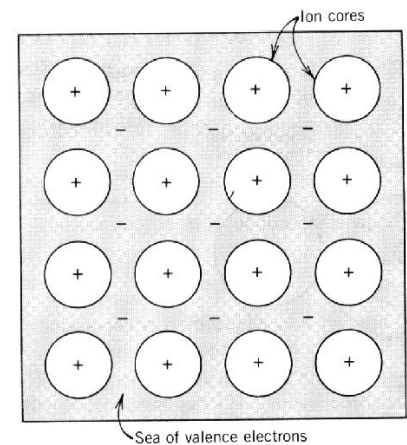


# Ligação metálica



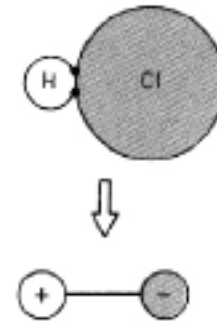
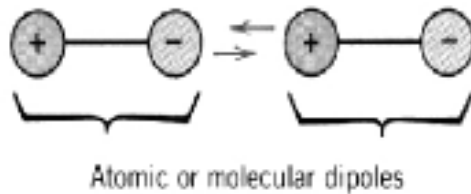
# Ligação metálica

- Elétrons de valência não estão ligados a nenhum átomo específico – “nuvem de elétrons”
- Compartilhamento de elétrons entre átomos
- Ligação não direcional
- Elementos metálicos



# Ligações secundárias

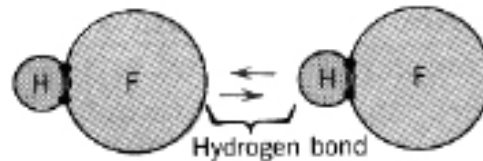
- Atração entre dipolos formados por assimetria de cargas
- Não há elétrons transferidos
- Energia de ligação bem menor que a das ligações primárias





# Ligações secundárias

- Pontes de hidrogênio



- Caso particular de ligação secundária (a mais forte)
- Ocorre entre moléculas em que o H forma ligação covalente com F, O ou N
- HF, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>

# Trabalho extra

