



INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA
DISCIPLINA: QUÍMICA (3º ANO)

Estudo do átomo de carbono: características, hibridização e tipos de ligações

Vanize Caldeira da Costa

Uruguaiana, 04 de março de 2022

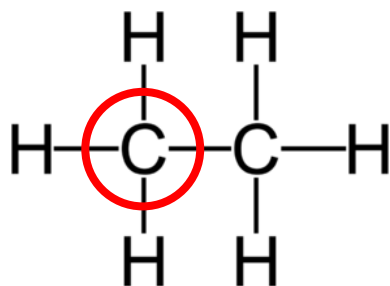
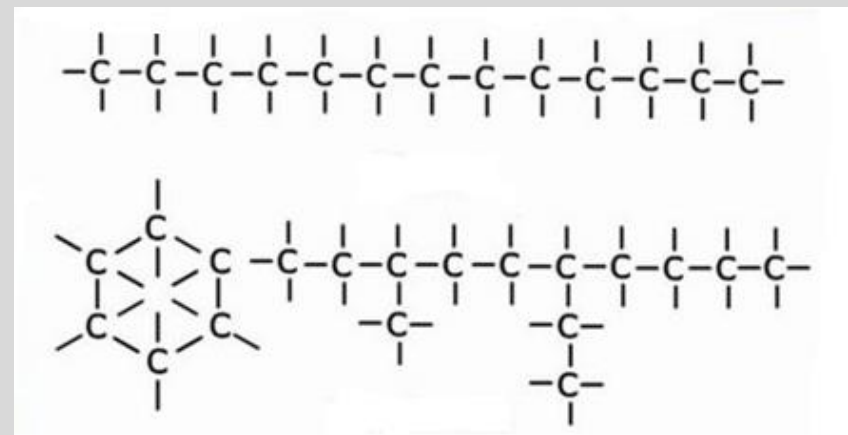
6

C

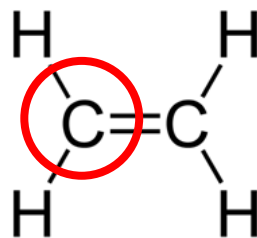
Carbono
12.0107

Forma quatro ligações químicas

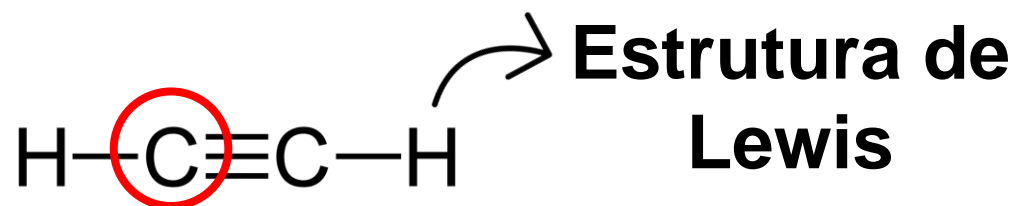
Capaz de formar cadeias longas e estáveis com átomos ligados por ligações simples, duplas ou triplas



4 ligações
simples



1 ligação dupla
e 2 ligações
simples



1 ligação tripla
e 1 ligação
simples

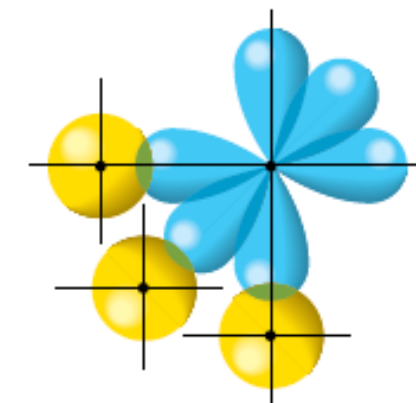
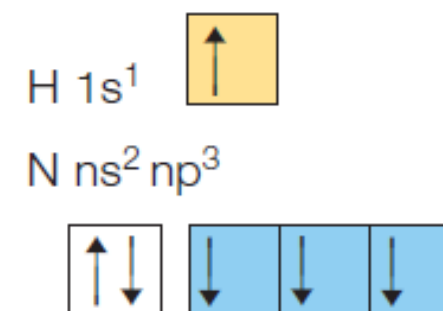
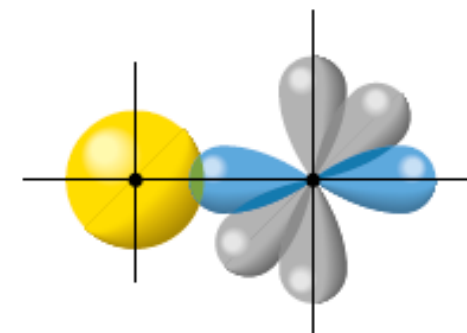
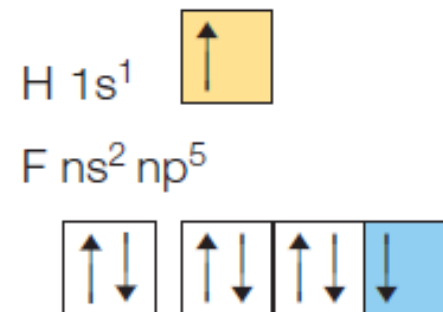
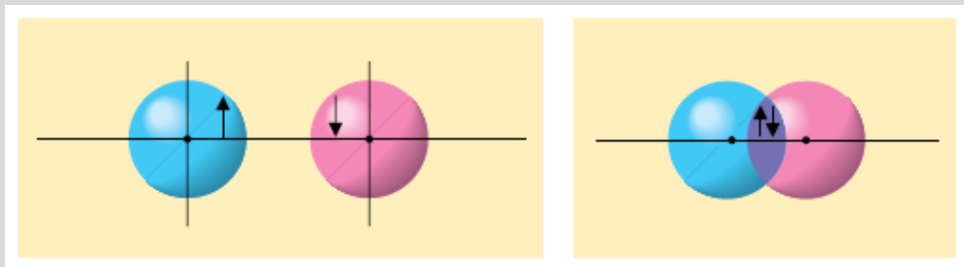
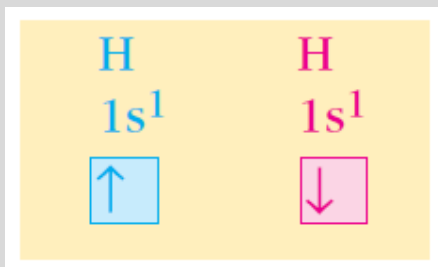
Estrutura de
Lewis

Ligação covalente

Interação de orbitais atômicos incompletos

Ligação sigma (σ)

Interpenetração dos orbitais ao longo do mesmo eixo (interação frontal)

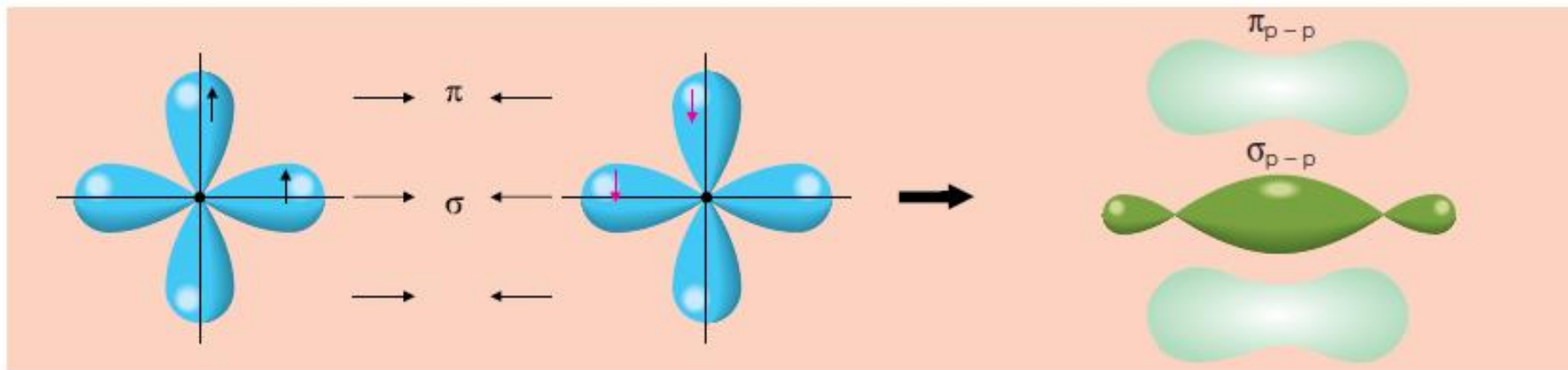


Ligação covalente

Quando entre dois átomos ocorrer mais de uma ligação, a primeira será sempre uma ligação sigma e as demaís corresponderão a ligações pi

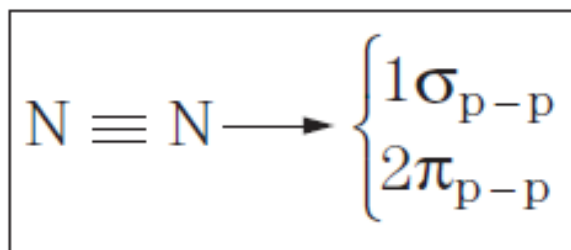
Ligação pi (π)

Interpenetração de orbitais “p” contidos em eixos paralelos (interação lateral)

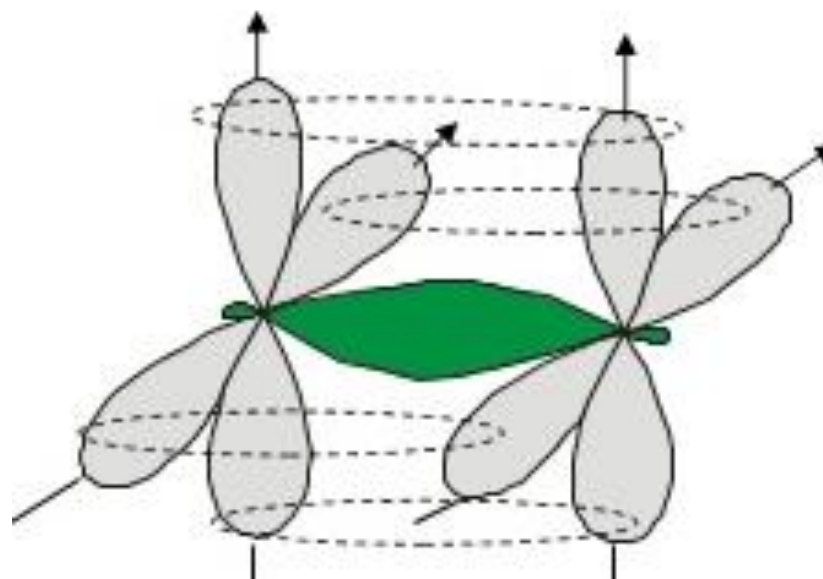


Ligação covalente

gás nitrogênio (N_2)



${}^7\text{N} - 1s^2 2s^2 2p^3$



Resumo



ligação simples

ligação σ



ligação dupla

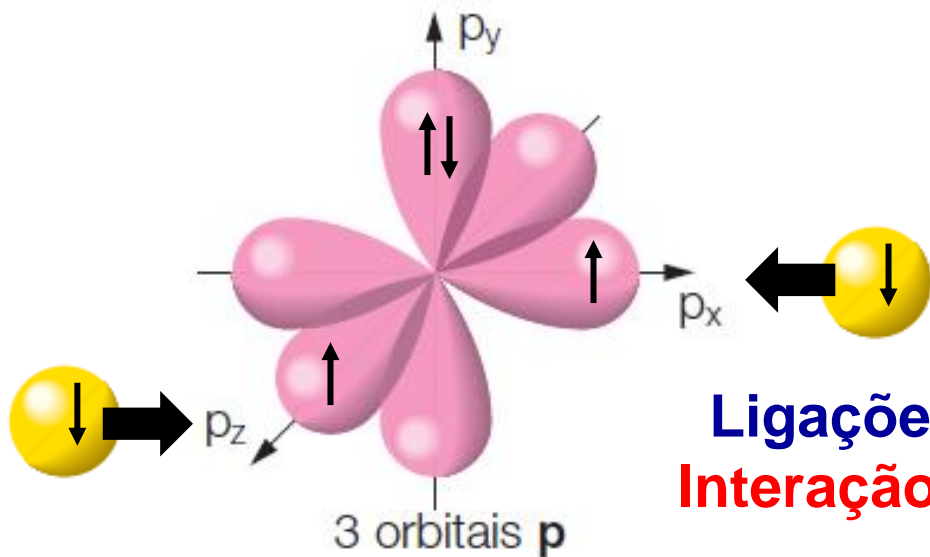
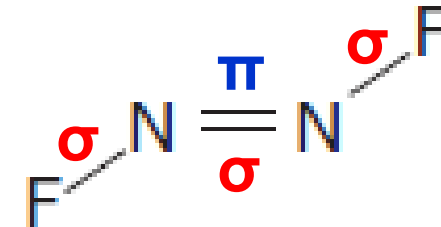
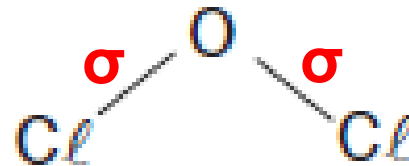
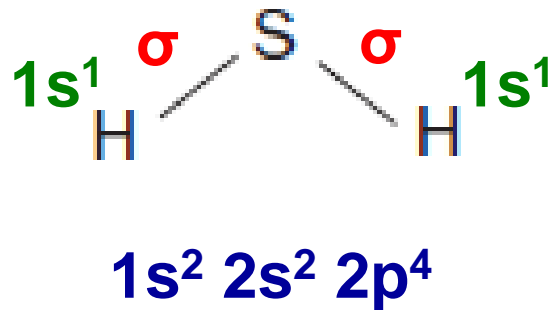
1 ligação σ
1 ligação π



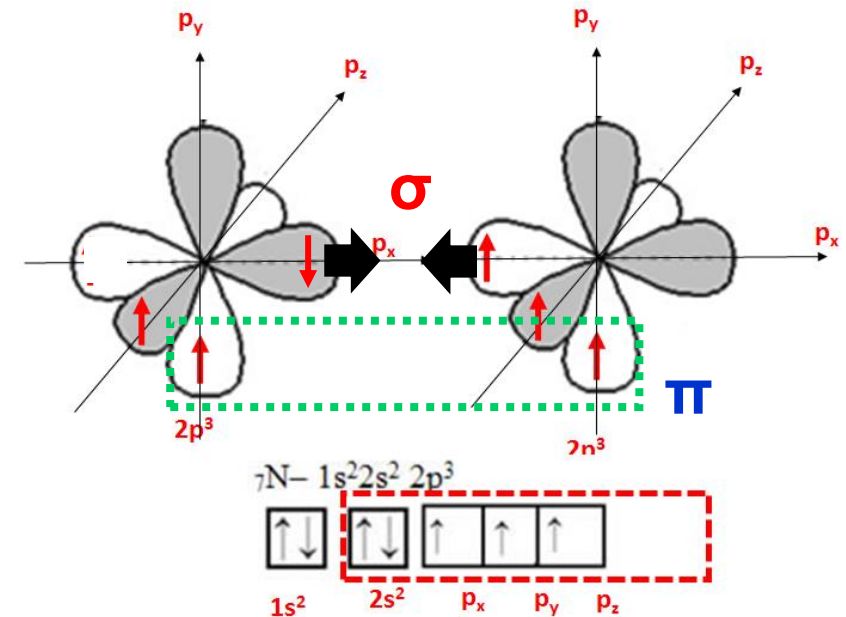
ligação tripla

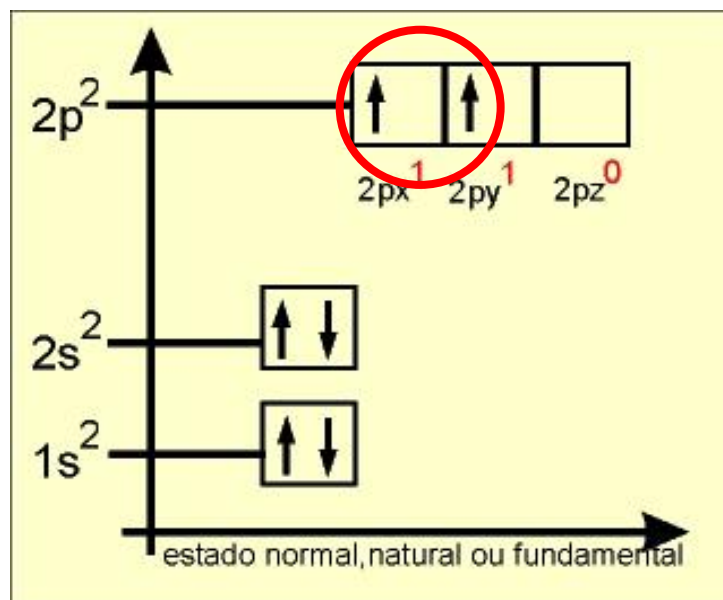
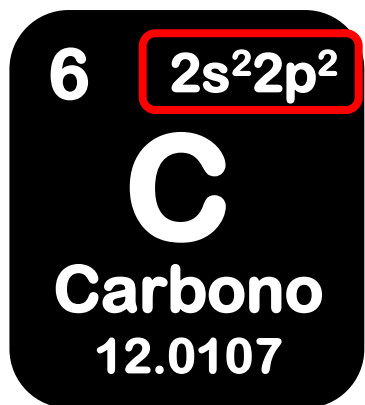
1 ligação σ
2 ligações π

Quais os tipos de ligações covalentes presentes nas moléculas mostradas abaixo?



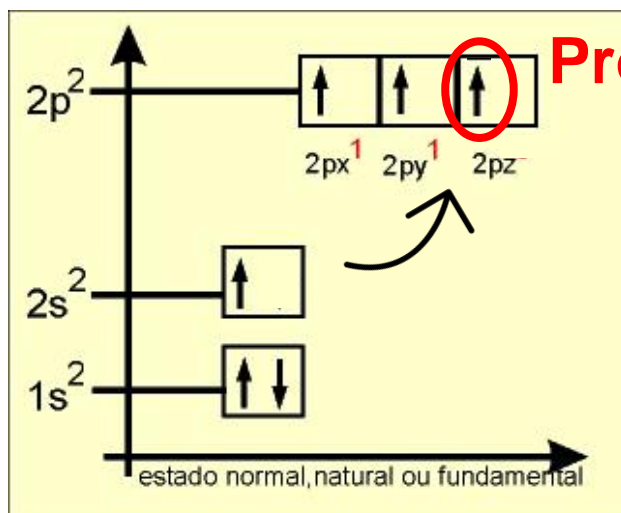
Ligações simples
Interação frontal - σ





No estado fundamental, o carbono possui somente 2 elétrons desemparelhados, o que sugere que ele poderia fazer apenas duas ligações

O número de elétrons desemparelhados (orbitais incompletos) indica a quantidade de ligações covalentes que podem ser realizadas

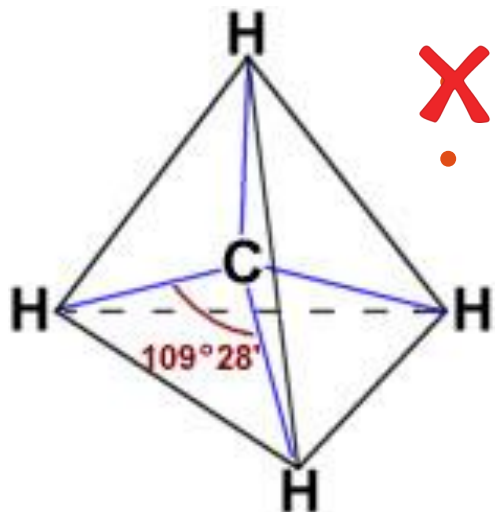


Promovido (estado excitado)

↓
Possível explicar a tetravalência do carbono

Não explica a geometria dos compostos de carbono



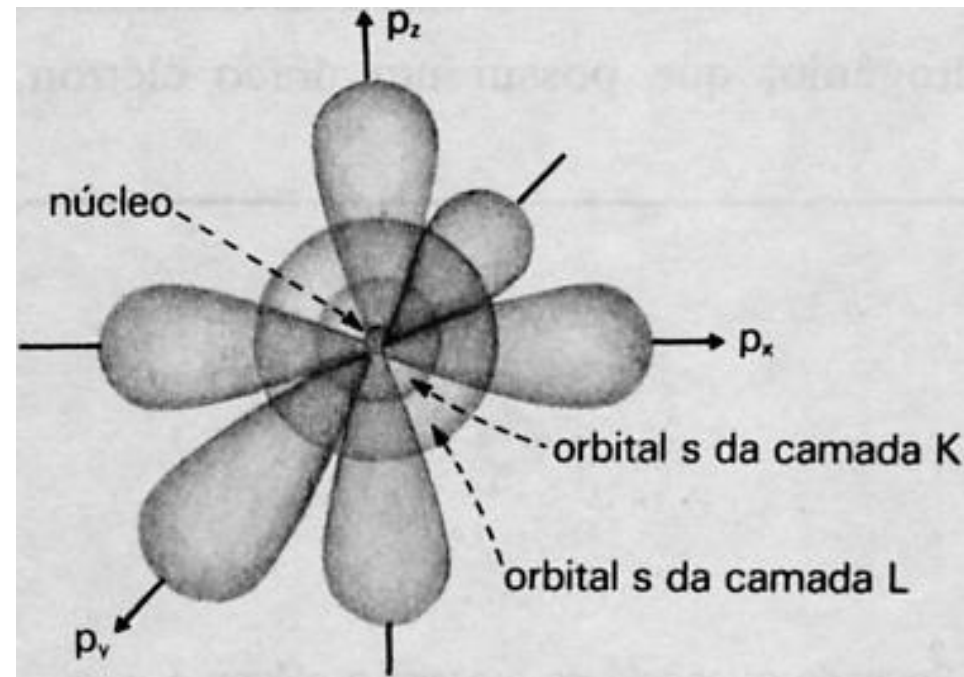


Metano

- ✗ Ângulo de ligação: $109^{\circ}28'$;
- Todas as ligações têm o mesmo comprimento.

Ângulo entre os orbitais p é de 90°

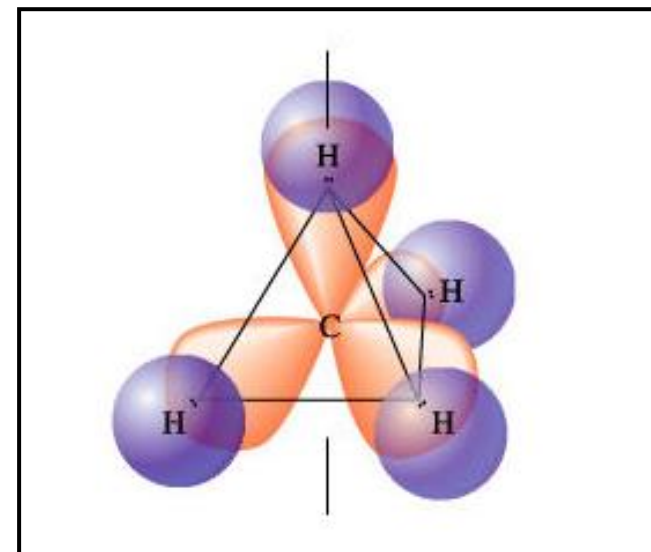
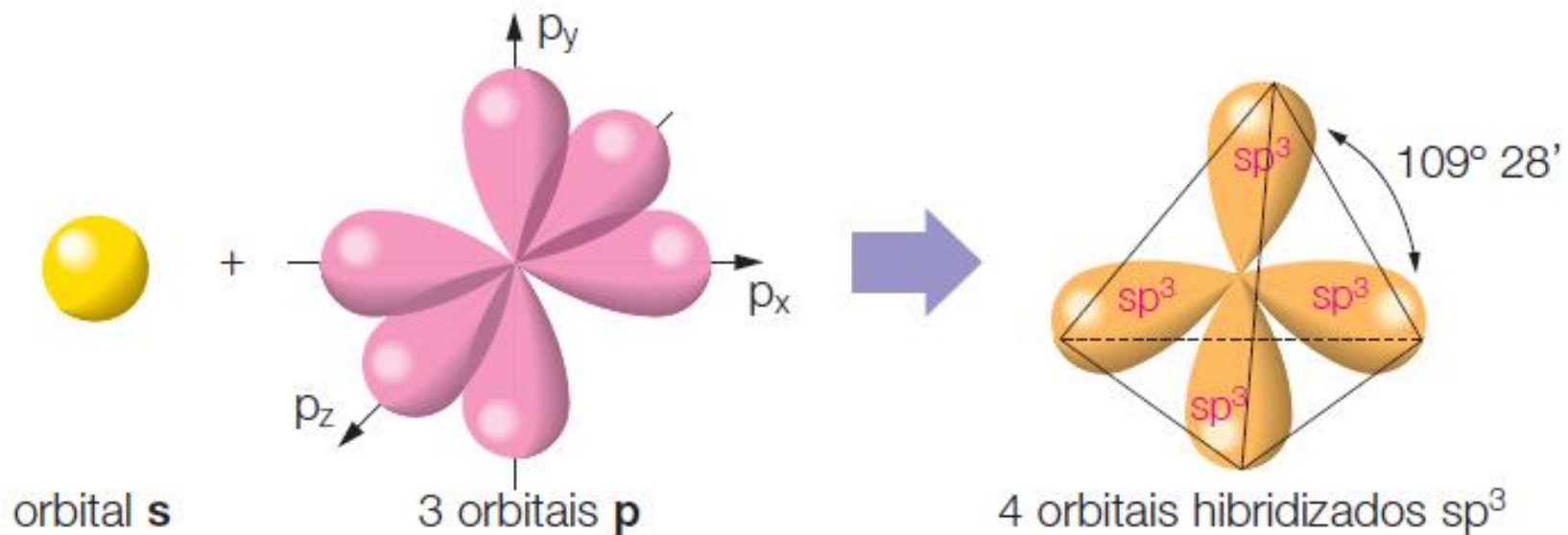
Comprimentos das ligações C-H não seriam todos iguais, pois o orbital $2s$ possui raio diferente dos orbitais $2p$



Orbitais atômicos do carbono

Hibridização sp^3

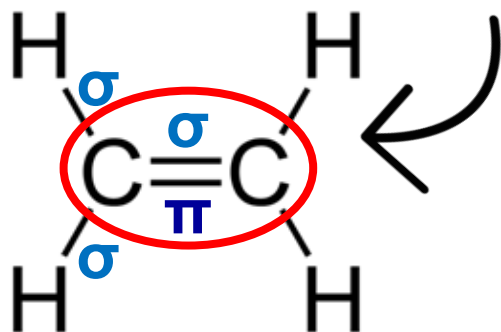
- O que acontece, na verdade, é a combinação dos orbitais s e p , dando origem a quatro novos orbitais denominados híbridos sp^3 ;
- Esses orbitais são todos iguais, e o ângulo entre eles é de $109,47^\circ$.



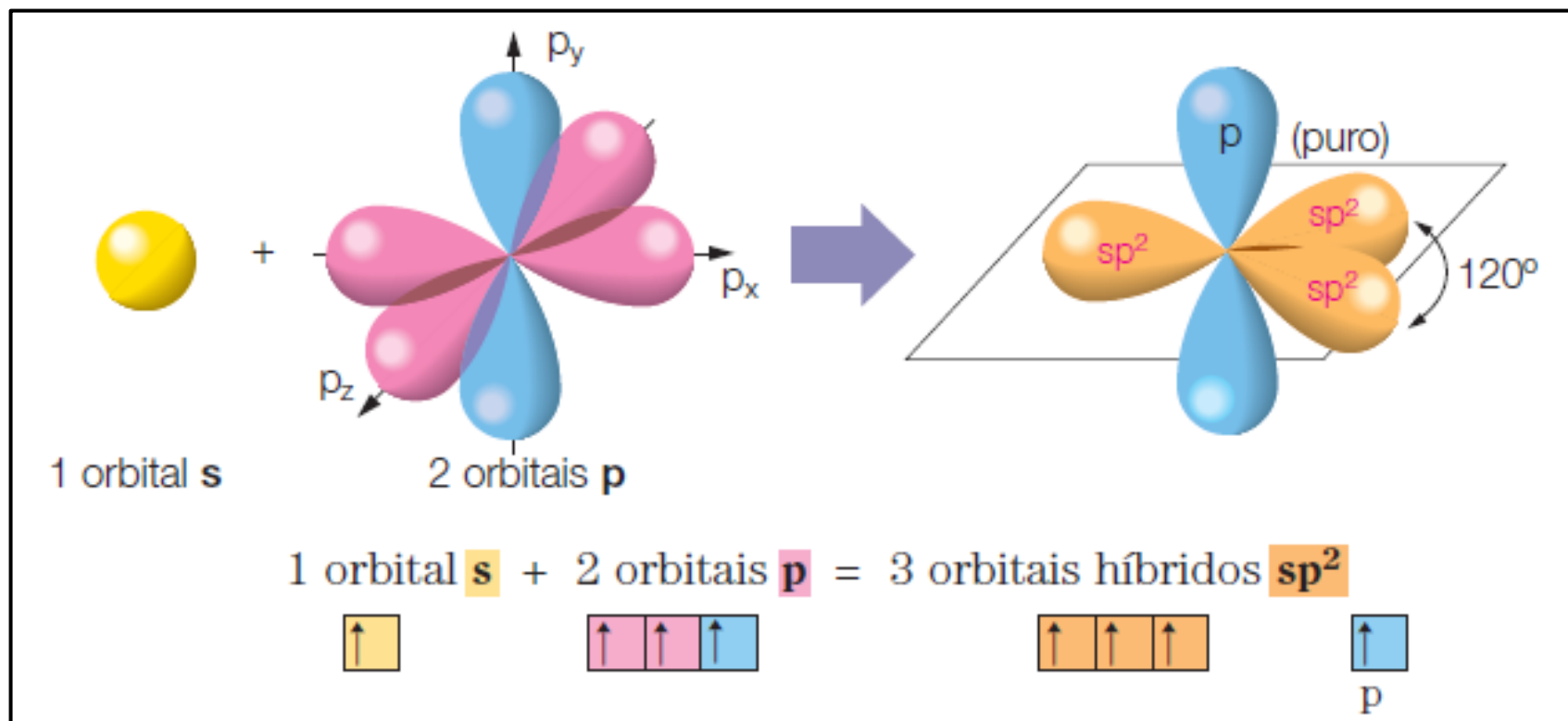
Todo o carbono que se encontrar ligado a quatro outros átomos ou grupos de átomos apenas por meio de ligações simples, terá hibridação sp^3 , ou seja, geometria tetraédrica

Hibridização sp^2

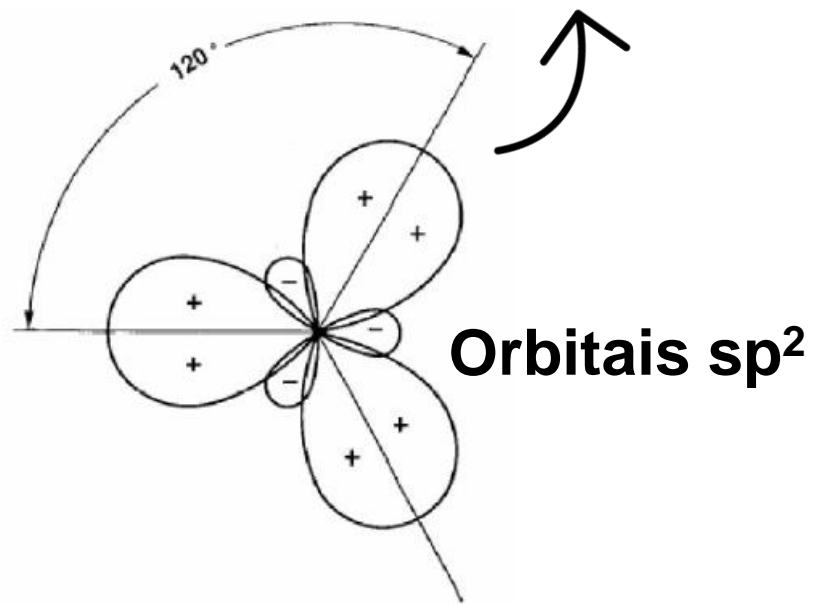
Em muitos compostos orgânicos importantes os átomos de carbono compartilham mais que dois elétrons com outro átomo



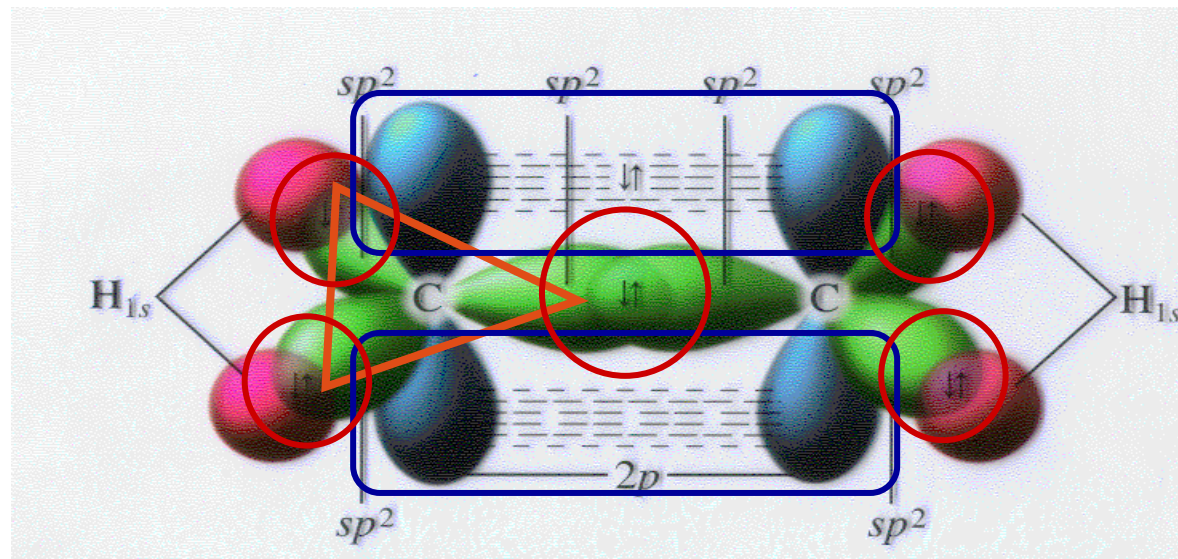
Como existe uma ligação π , um dos orbitais p do carbono não participará da hibridização



Interação frontal com outros orbitais forma ligações simples (σ - sigma)



Os três orbitais sp^2 , resultantes da hibridização, são direcionados para os cantos de um triângulo regular (com ângulos de 120° entre si)

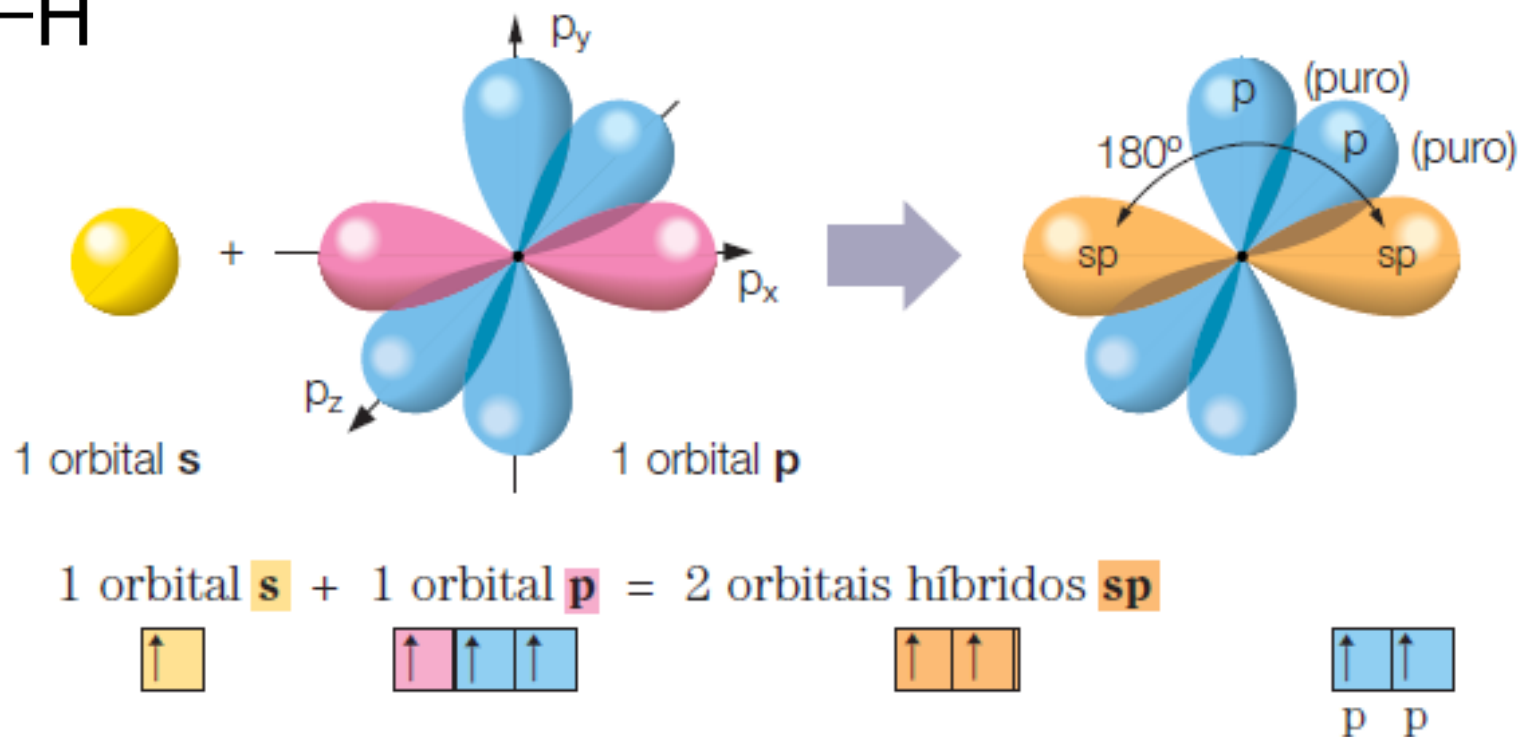
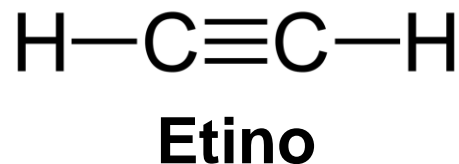


Os orbitais p não-hibridizados se aproximam com uma geometria correta para que ocorra uma sobreposição lateral, originando a formação de um ligação π (π)

Os grupos unidos pelas ligações duplas não giram livremente em torno da ligação

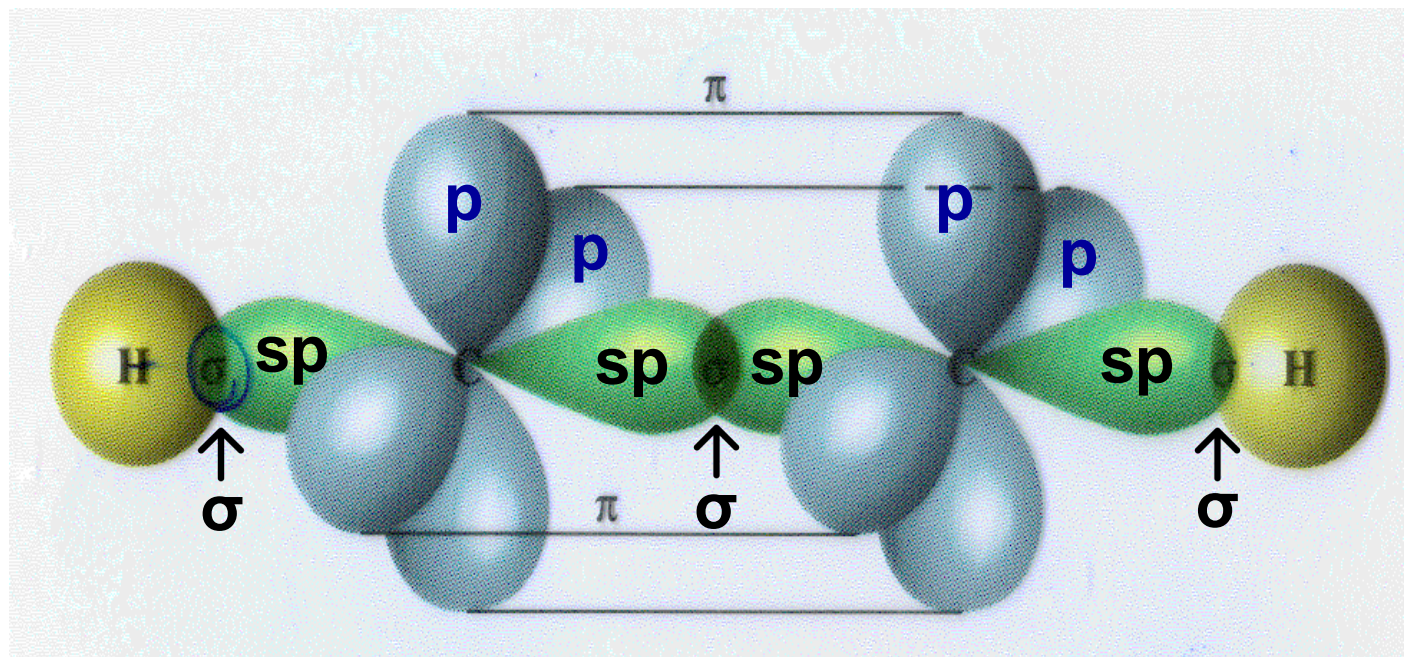
Hibridização sp

O carbono também pode formar uma ligação *tripla* pelo compartilhamento de seis elétrons



Para que ocorram as duas ligações pi, será necessário que dois orbitais p do carbono não participem da hibridização

Hibridização sp



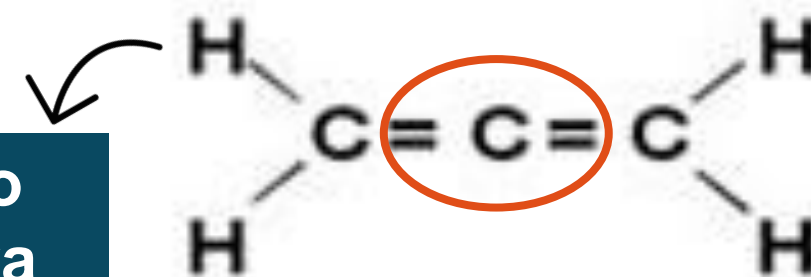
Geometria linear

Dois orbitais p do carbono (não hibridizados) são utilizados para formar as duas ligações π

A hibridização sp não se restringe à formação da ligação tripla carbono-carbono



Todo o carbono que se liga a outros dois átomos de carbono por meio de duas ligações duplas também é **sp**



Resumo - hibridização

| Ligações no C | Tipos de ligação | Hibridização | Ângulos adjacentes | Geometria |
|---|-----------------------|--------------|--------------------|-------------|
| $\begin{array}{c} \\ -C- \\ \end{array}$ | 4 σ | sp^3 | $109^\circ 28'$ | tetraédrica |
| $\begin{array}{c} \diagup \\ C= \\ \diagdown \end{array}$ | 3 σ 1 π | sp^2 | 120° | trigonal |
| $\begin{array}{c} -C\equiv \\ =C= \end{array}$ | 2 σ 2 π | sp | 180° | linear |

Fonte: USBERCO, J.; SALVADOR, E. Química — 5. ed. reform. São Paulo : Saraiva, 2002.