



# LIGAÇÕES INTERATÔMICAS SECUNDARIAS

- FORÇA DE LONDON (DIPOLO INDUZIDO)
- ATRAÇÃO DIPOLO – DIPOLO (DIPOLO PERMANENTE)
- LIGAÇÃO DE HIDROGÊNIO

## LIGAÇÕES INTERATÔMICAS SECUNDÁRIAS (LIGAÇÕES DE VAN DER WAALS)

- São fracas quando comparadas às ligações interatômicas primárias.
- Ocorre uma atração entre os átomos sem ocorrer transferência ou compartilhamento de elétrons.
- Ocorrem atrações entre dipolos gerados pela assimetria de cargas.

- O mecanismo dessas ligações é similar ao das ligações iônicas, porém não existe elétrons transferidos.
- Têm natureza elétrica. Estruturas com sinais contrários se aproximam, enquanto estruturas de mesmos sinais se repelem.
- As energias de ligação são tipicamente da ordem de apenas 10 kJ/mol (0,1 eV/mol).

# AUMENTO DA FORÇA INTERMOLECULAR



Dipolo induzido

Moléculas  
apolares

Dipolo Permanente

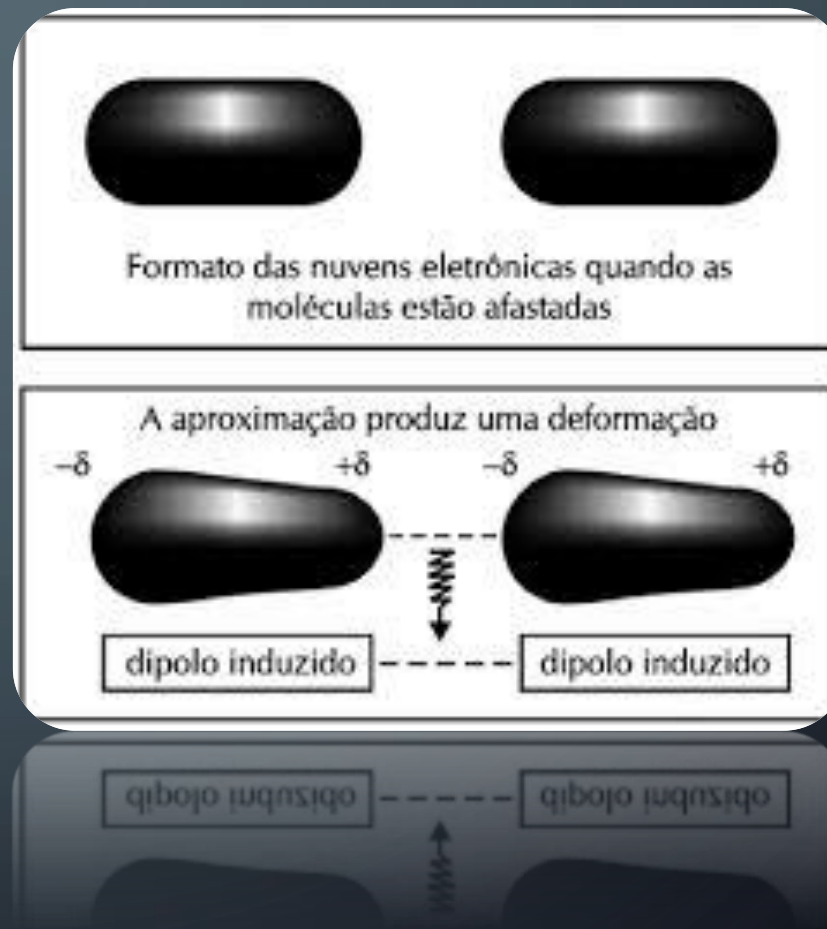
Moléculas  
polares

Ligações de  
Hidrogênio

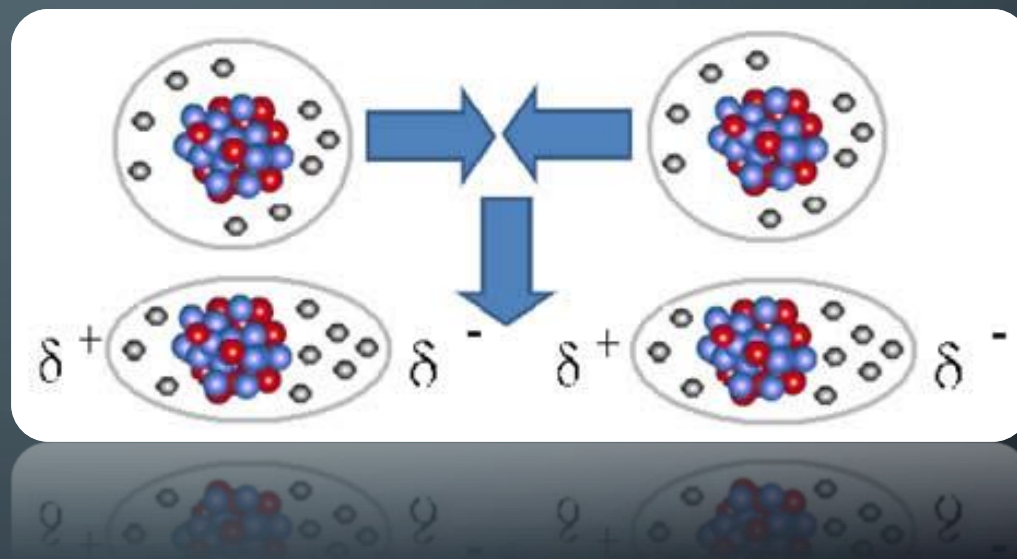
Hidrogênio ligados  
a FON (Flúor,  
Oxigênio e  
Nitrogênio)

# FORÇAS DIPOLO INDUZIDO OU DISPERSÃO DE LONDON

As forças dipolo induzido-dipolo induzido são de fraca intensidade e ocorrem entre moléculas apolares, entre átomos de gases nobres ou entre moléculas polares e apolares.



Esse tipo de força ocorre em **substâncias apolares**, e podem ocorrer também entre **átomos de gases nobres**, quando estes se aproximam, causando repulsão entre suas eletrosferas



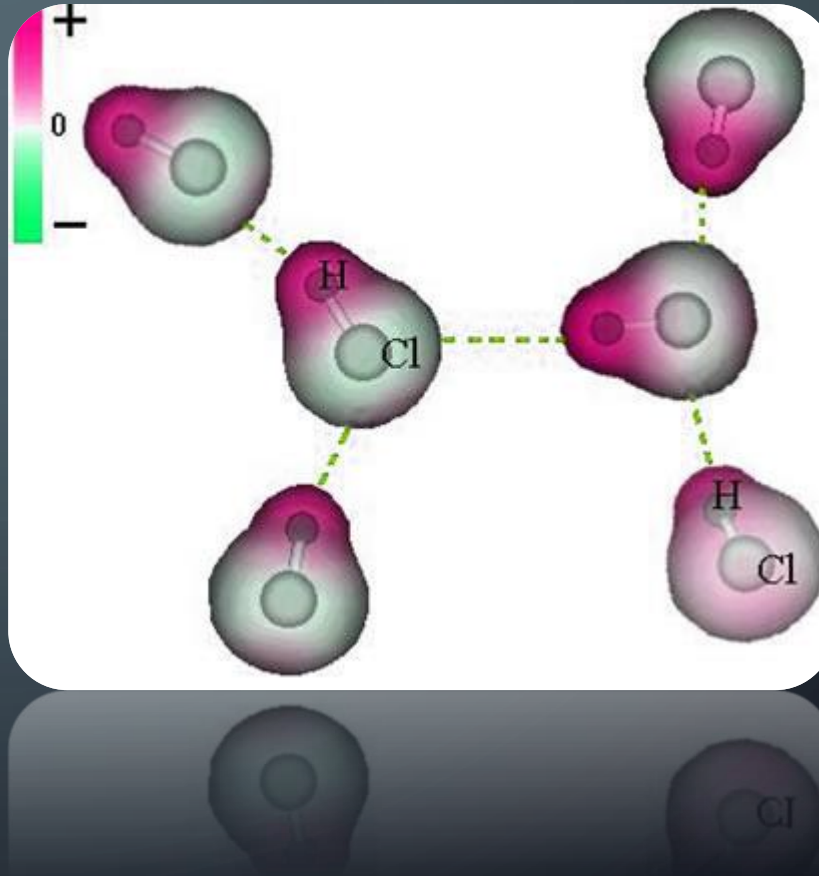


Essa indução pode ocorrer também **entre moléculas diferentes** e geralmente **essas forças são mais fracas de intensidade** que as forças de dipolo-dipolo e a da ligação de hidrogênio.



# DIPOLO-DIPOLO OU DIPOLO PERMANENTE

- Ocorre entre moléculas polares;
- Força de interação intermediária;
- Está diretamente ligada ao estado físico das moléculas.

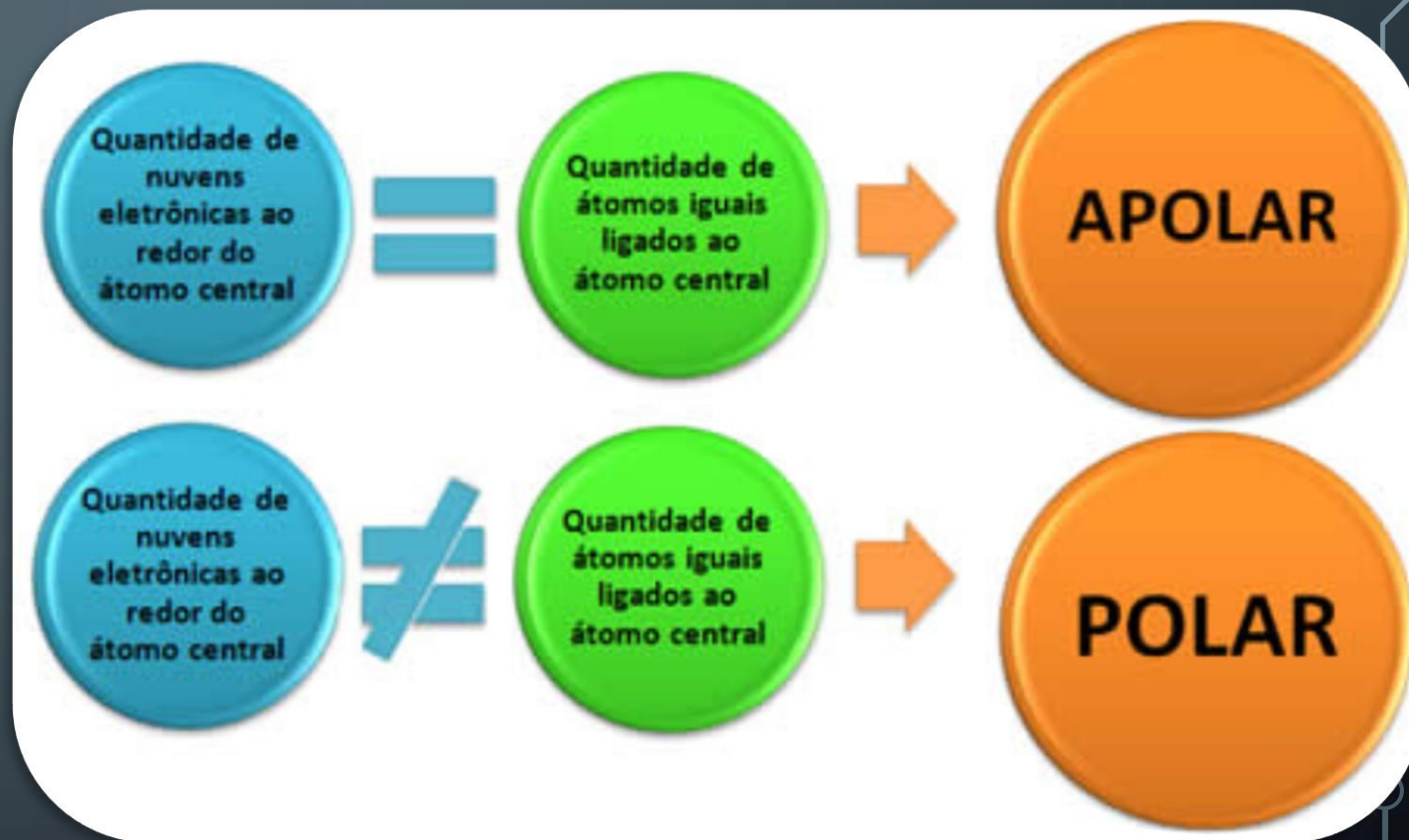
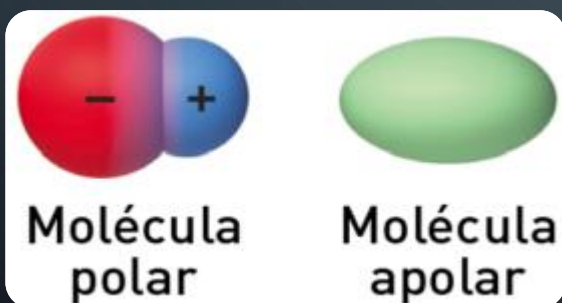




# MOLÉCULAS POLARES

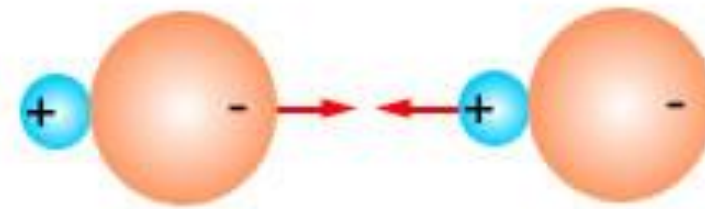
A polaridade de uma molécula se relaciona com a distribuição dos elétrons ao redor do átomo.

- No caso em que a distribuição é assimétrica, se trata de uma molécula polar.



# FORÇA DE INTERAÇÃO DAS MOLÉCULAS

Dizemos que a força dipolo permanente é de grau intermediário entre as ligações de Van der Waals, por ser mais fraca que a ligação de hidrogênio ao mesmo tempo que mais forte do que a dipolo induzido.



molécula polar x molécula polar  
(dipolo x dipolo)

## RELAÇÃO ENTRE A LIGAÇÃO E O ESTADO FÍSICO DAS MOLÉCULAS POLARES

- As moléculas polares de massas moleculares pequenas, podem ser encontradas na forma de líquido ou gás a temperatura ambiente.

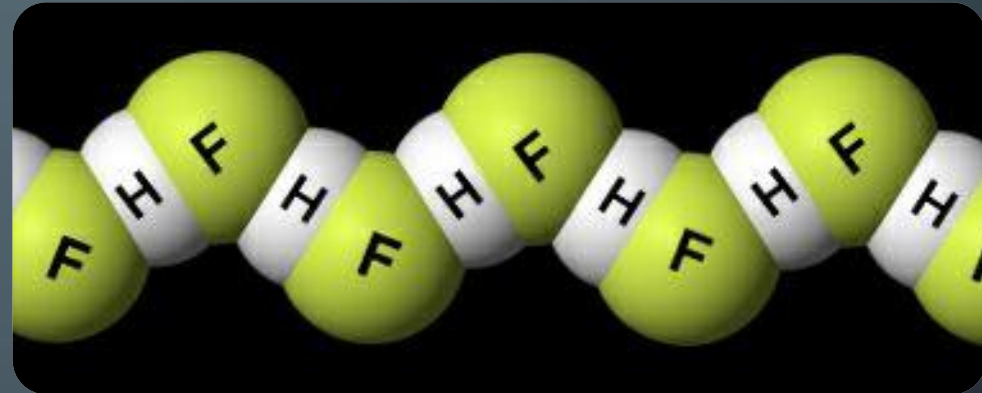
Ex.: Líquido: HCL (Ácido clorídrico) Gás : CO (monóxido de carbono)

- As moléculas de massas moleculares maiores encontram-se na forma de sólidos a temperatura ambiente.

Ex.:  $C_{12}H_{22}O_{11}$  (sacarose)

# LIGAÇÕES DE HIDROGÊNIO

- Um caso específico da ligação dipolo permanente.
- Ocorre quando a molécula possui um átomo de hidrogênio ligado a um átomo de oxigênio, flúor ou nitrogênio.
- Grande diferença de eletronegatividade



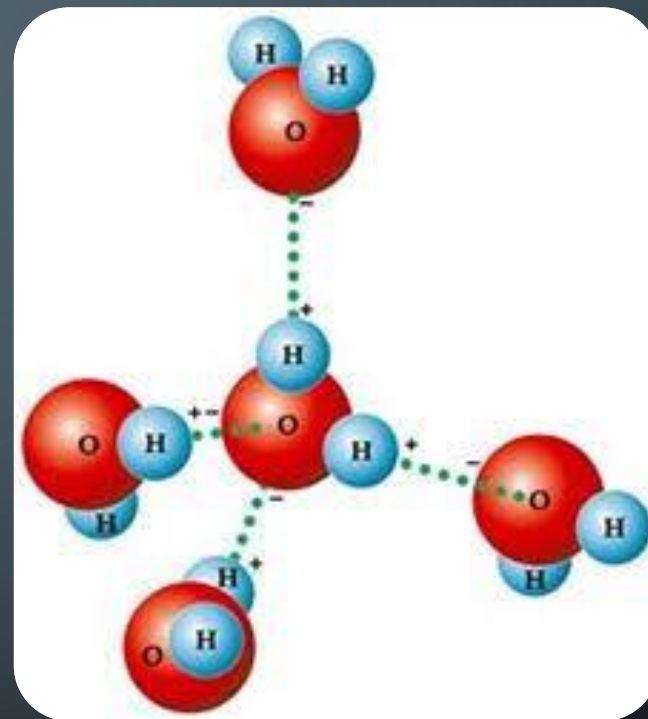
Ex: HF, NH<sub>3</sub>, ácidos carboxílicos, amidas, água.

## CONSEQUÊNCIAS GERAIS

- Maior ponto de ebulição.
- Compostos polares

## CONSEQUÊNCIAS NA ÁGUA

- Tensão superficial.
- Coesão.
- Excelente solvente.
- Gelo menos denso que a água.





# GRUPO 1 – ELT 110

Ana Clara Altoé de Oliveira - 96698

Anna Giulia Cardoso Grossi - 96717

Juliana Kie Santana Alicawa - 96729

Mateus Sousa Silva – 96695