

Animação  
**Geometria e Polaridade**

Interações intermoleculares e  
suas relações com solubilidade

Química  
1ª Série | Ensino Médio

### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

### Redação

Tito Tortori

### Revisão

Camila Welikson

### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

### Diagramação

Isabela La Croix

### Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

### Animação (Software)

Tema: Geometria e Polaridade

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Interações intermoleculares e suas relações com solubilidade

Conceitos envolvidos: eletronegatividade, fórmula estrutural espacial, geometria molecular, ligação química, modelo atômico, modelo "pau e bola", molécula, polaridade, solubilidade.

Público-alvo: 1ª série do Ensino Médio

---

### Objetivo geral:

Reconhecer a solubilidade como um fenômeno da polaridade, compreendendo a sua relação com a geometria molecular.

### Objetivos específicos:

Relacionar a solubilidade com a geometria molecular (polar ou apolar) das substâncias;

Diferenciar substâncias polares de apolares;

Relacionar o princípio do "semelhante dissolve semelhante" com a polaridade;

Reconhecer que as forças de atração e repulsão dos elétrons são originárias da eletronegatividade dos átomos e responsáveis pela geometria molecular;

Citar exemplos de substâncias polares e apolares.

### Pré-requisitos:

Sem pré-requisitos.

### Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

## Introdução

Este guia tem a pretensão de ser um recurso facilitador na apresentação do conteúdo e por isso, além das orientações gerais, indicamos algumas leituras e sites onde materiais complementares poderão ser encontrados. Esperamos, assim, que através do guia você tenha acesso a informações que contribuam para a construção de novos conhecimentos para além daqueles apresentados nos livros didáticos.

Não se esqueça de reservar com antecedência a sala de informática para a apresentação da aula:

Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
  - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
  - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

**dica!**

Seus alunos poderão entender melhor como o sabão ajuda a dissolver gorduras lendo o texto interativo *Sabão... uma molécula com dupla personalidade?*, produzido pelo Núcleo de Apoio ao Ensino da Química e disponível em [http://hermes.ucs.br/ccet/defq/naeq/material\\_didatico/textos\\_interativos\\_27.htm](http://hermes.ucs.br/ccet/defq/naeq/material_didatico/textos_interativos_27.htm).

**1. Apresentação do Tema**

Sugerimos que você inicie a aula perguntando aos alunos se eles sabem sobre as interações entre os átomos.

Aproveite para criar, durante a dinâmica, um clima de confiança, liberdade e respeito, de modo a permitir que alunos se sintam suficientemente seguros para levantar hipóteses e propor explicações que levem a refletir sobre a relação entre o conhecimento químico, a tecnologia e a vida social.

A interação dos alunos nessa animação é uma forma interessante de envolvê-los no debate sobre o tema. Sendo assim, sob a mediação do professor, a interatividade será uma importante ferramenta didática, contribuindo para que eles se interessem pelo tema e aprendam os conceitos apresentados.

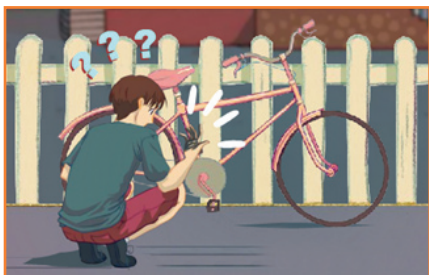
**2. Atividades – Na sala de computadores**

Essa temática é bastante próxima dos alunos, pois diversas situações em nosso cotidiano podem ser explicadas pela polaridade e essa, consequentemente, pela geometria molecular. Aproveite todas as situações oferecidas pelos alunos, em seus depoimentos e participações, para contextualizar esse tema. Essa animação pode ser um ponto de partida para debates, pesquisas e produções dos alunos.

**POR QUE A ÁGUA NÃO DISSOLVE GORDURA?**

Questione os alunos se é possível tirar graxa da mão usando apenas água. Provavelmente eles concordarão que não. Em seguida, pergunte se eles sabem que é possível limpar graxa da mão usando azeite. Informe que o azeite pode, ainda, ser usado para tirar maquiagem e mesmo para tratar o excesso de oleosidade capilar e a caspa. É possível que eles estranhem essa dica, mas informe que esse fenômeno está relacionado à **polaridade das substâncias** envolvidas. Lembre-os que a substância para dissolver a graxa deve ter uma geometria apolar e que, por esse mesmo motivo, podemos limpar as mãos com gasolina, querosene, óleo diesel, benzina etc.

Mas como a água consegue retirar a gordura quando usamos o sabão. Será esclarecedor lembrar que a água é uma substância polar e que isso justifica a **falta de afinidade química** com as gorduras (apolares). Lembre que os sabões – ácidos carboxílicos com uma longa cadeia carbônica alquílica – ajudam a água na solubilização da gordura porque são moléculas que possuem duas extremidades, sendo uma polar (a extremidade - COO<sup>-</sup>Na<sup>+</sup>) e outra apolar (cadeia alquílica). Dessa forma, a água (polar) se liga na **extremidade polar** do sabão e a gordura (apolar) se combina com a **extremidade apolar** do sabão.



## SEMELHANTE DISSOLVE SEMELHANTE

Pergunte aos alunos se eles já ouviram a expressão “semelhante dissolve semelhante”.

Destaque a imagem da tela 02 e aponte que nela as personagens procuram seus pares. Aponte que os “polares” se reúnem com os “polares” da mesma forma que os “apolares” se ligam com os “apolares”.



Pergunte aos alunos por que é usada a balança na simbologia da polaridade. Explique que, ao formar uma molécula, os átomos envolvidos em uma **ligação química** vivenciam forças de atração e repulsão. Lembre que partículas de mesma carga tendem a se repelir, enquanto partículas de cargas opostas tendem a se atrair. Nesse sentido, prótons tendem a se repelir entre si da mesma forma que os elétrons. Contudo lembre que a eletrosfera (negativa) é atraída pelo núcleo (positivo).



## professor!

Procure criar um clima de confiança e desinibição que incentive seus alunos a elaborarem hipóteses.

## mais detalhes!

Você poderá saber mais sobre solubilidade lendo o texto *Interações Intermoleculares e suas relações com a solubilidade* de WALDMAN, Walter Ruggeri, disponível no link da Sala de Leitura do Portal do professor, em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/SalaDeLeitura/Objetos/62/62.pdf>.

## mais detalhes!

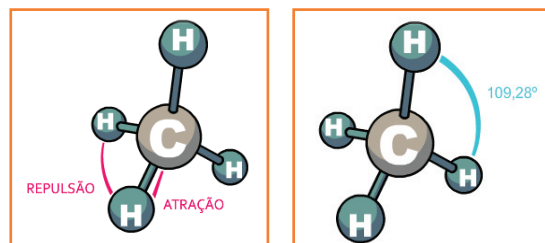
Você poderá saber mais sobre as *Concepções dos Estudantes sobre Ligações Químicas* lendo o artigo de FERNANDEZ, Carmen e MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. *Química Nova na Escola*, nº 24, novembro de 2006, p. 20-24. Disponível em <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc24/af1.pdf>.

Explique que os pares de elétrons distribuem-se na **eletrosfera** de forma que a repulsão entre eles seja a menor possível, ou seja, o ângulo formado entre eles deve ser aquele que garanta a maior estabilidade energética. Isso faz com que a interação entre átomos provoque o fenômeno da **geometria molecular**.

Informe ainda que os elétrons de um átomo em uma molécula podem ser atraídos pelos núcleos e repelidos pelos outros elétrons das eletrosferas.

Seguindo a animação, a tela 03 usa o modelo da molécula de metano ( $\text{CH}_4$ ) para mostrar como essas forças interagem.

Destaque que, inicialmente, a animação aponta para dois átomos de hidrogênio que se repelem. Posteriormente, a animação aponta para átomos de hidrogênio e carbono indicando que entre eles há forças de atração envolvidas. Aponte que a partir do resultado das interações entre os átomos surge uma forma geométrica – tetraedro – em que a distância entre todos os átomos corresponde a um ângulo de  $109,28^\circ$



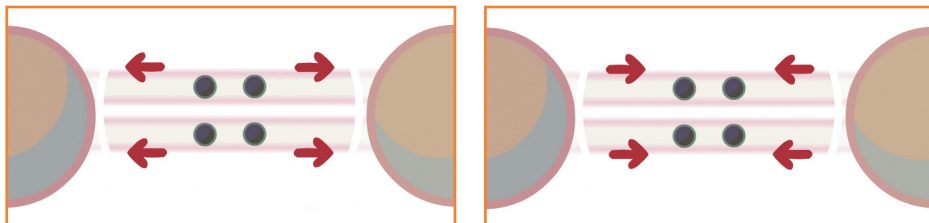
## POLARIDADE DAS MOLÉCULAS

Lembre aos alunos que a existência de moléculas polares e apolares está relacionada com o fenômeno da **eletro-negatividade**. Essa propriedade é a tendência que o núcleo de um átomo tem de atrair o par de elétrons em uma ligação covalente.

Explique para os alunos que as interações entre os átomos, através de ligações químicas, produzem moléculas em que as cargas elétricas podem estar distribuídas de forma homogênea (moléculas apolares) e de forma heterogênea (moléculas polares). Quando a distribuição dos elétrons é homogênea, a **molécula** é classificada como **apolar ou neutra**, ou seja, não demonstra um desequilíbrio de cargas.

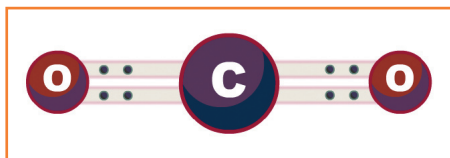
Destaque a imagem na tela 04 do modelo de uma molécula de gás oxigênio ( $O_2$ ) em que dois átomos de oxigênio estão ligados por duas ligações covalentes. Explique que **moléculas diatômicas** – aquelas formadas pela combinação de dois átomos – são sempre lineares, ângulo de  $180^\circ$ .

Indique que as imagens abaixo tentam traduzir as interações entre os elétrons dos dois átomos de carbono durante a ligação. Observe que, por serem dois átomos iguais, os elétrons são atraídos e repelidos com a mesma força ou eletronegatividade.

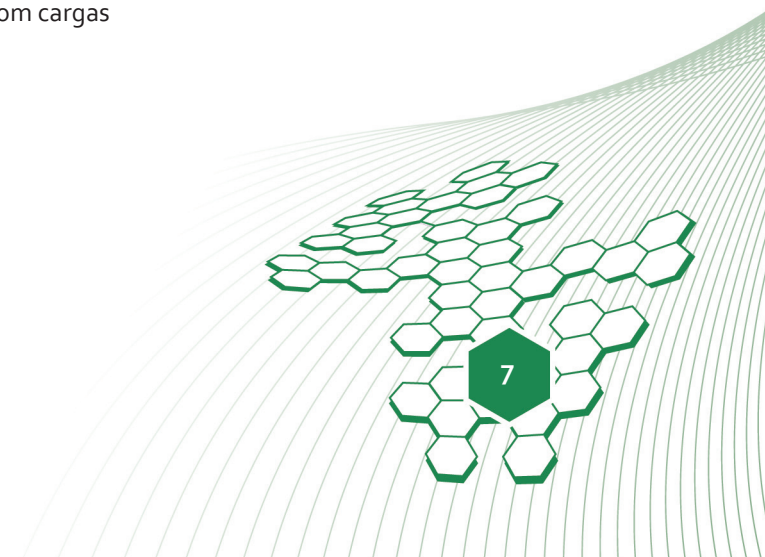
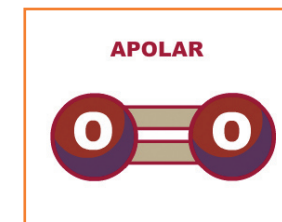
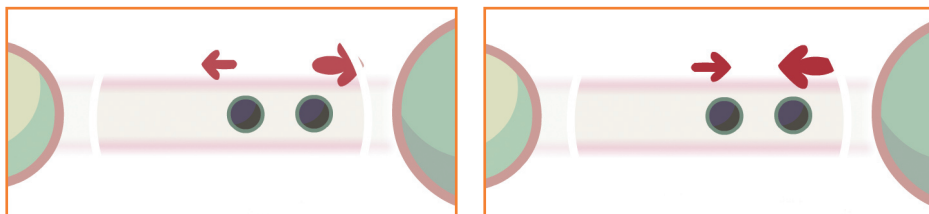


Nesse caso, não há a formação de polos com cargas opostas. Dizemos, então, que a molécula é **neutra ou apolar**.

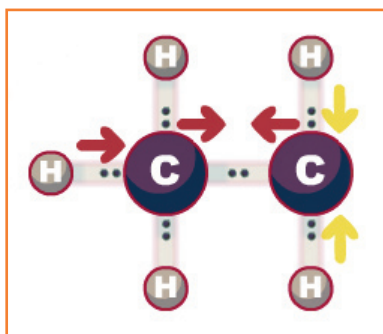
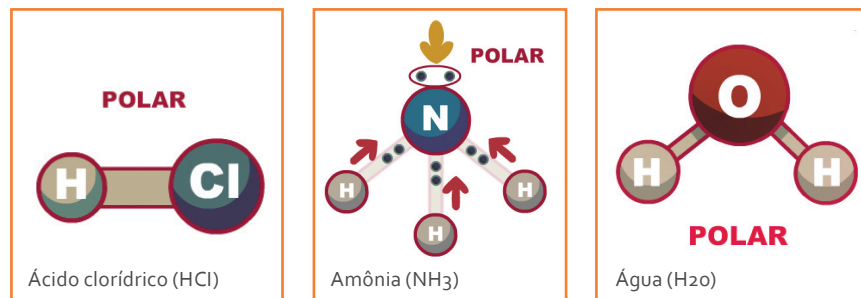
Peça que os alunos percebam que na tela 05 a animação mostra a molécula de gás carbônico ( $CO_2$ ) que também é apolar.



Destaque, contudo, que em certas situações, a ligação entre átomos diferentes com eletronegatividades diferentes resulta na atração dos elétrons mais para um lado da molécula produzindo uma **molécula polar**, ou seja, que tem “regiões” com cargas elétricas ou “polos”.



Aponte na tela 05 os vários exemplos de moléculas polares:



Destaque a tela 07, indicando que nela está representada uma molécula de um hidrocarboneto hipotético. Lembre aos alunos que um hidrocarboneto é uma substância formada pela combinação exclusiva de átomos de carbono e hidrogênio. Indique que as setas vermelhas mostram as cargas elétricas e que elas ficam amarelas e apagam para mostrar que as cargas envolvidas se anulam. E conclua explicando que por isso os hidrocarbonetos são apolares.

A animação encerra retomando a situação inicial e oferecendo uma contextualização.

Obviamente, os alunos devem saber que não é possível limpar a mão suja de graxa com água. A grande questão é descobrir se a graxa é uma substância polar ou apolar. Lembre aos alunos que a água é uma molécula polar. Portanto, se a água não dissolve a graxa é sinal de que a graxa é apolar.

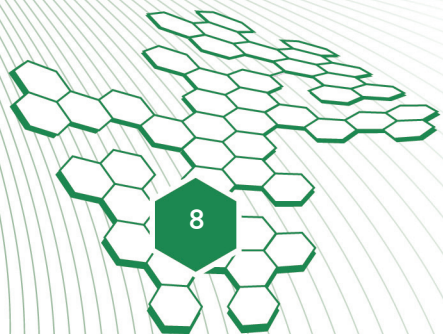
Resgate o princípio proposto no início da animação de que semelhante dissolve semelhante. Destaque que a figura da animação oferece quatro substâncias diferentes para que o jovem limpe a mão:

**Hipoclorito de sódio** (NaClO): principal componente da água sanitária (polar);

**Ácido acético** (CH<sub>3</sub>-COOH): princípio ativo do vinagre (polar);

**Querosene**: mistura de hidrocarbonetos alifáticos (apolar);

**Amoníaco** (NH<sub>3</sub>): amônia (polar).







Explique que sendo a graxa uma substância apolar, será dissolvida por outra substância apolar. Indique que a única das substâncias que tem essa característica é o querosene.



Peça que os alunos cliquem com o mouse sobre cada um dos produtos para que confirmem que o querosene é a opção correta.

## mais detalhes!

Você poderá aprender mais sobre as concepções dos alunos sobre polaridade e solubilidade, lendo o artigo *Uma reflexão sobre aprendizagem escolar*, de OLIVEIRA, GOUVEIA e QUADROS. Revista Química Nova na Escola, volume 31, nº 1, fevereiro de 2009, p. 23-30. Disponível em [http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31\\_1/05-CCD-0508.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc31_1/05-CCD-0508.pdf).

### 3. Atividades Complementares

- a) **Organize um experimento** envolvendo solventes e solutos polares e apolares. Materiais como água, leite, álcool, gasolina, querosene, amônia etc. podem ser usados. Os alunos deverão **identificar os materiais** capazes de dissolver outros materiais. Peça que eles **registrem suas conclusões** e **produzam um relatório** sobre o experimento com introdução, materiais, procedimento, observações e conclusões.
- b) Proponha que os alunos, em grupos, **produzam modelos de moléculas polares e apolares**. Marque uma data futura para a exposição dos trabalhos.
- c) Reúna os alunos em grupos e peça que eles **pesquisem 10 exemplos cotidianos** que envolvam o tema **geometria e polaridade**. Proponha que eles **produzam cartazes com a explicação teórica** dessas situações. Agende um dia para que os grupos exponham suas conclusões para o restante da turma.

### 4. Avaliação

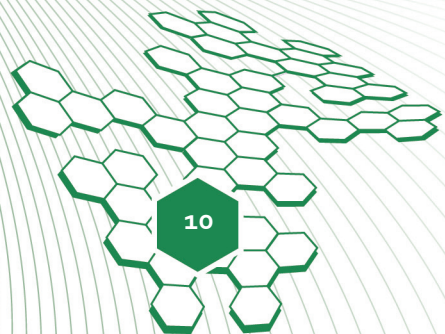
A avaliação é uma ferramenta de acompanhamento do **processo de ensino-aprendizagem** tanto em seu aspecto docente quanto discente. Ela pode e deve ser realizada de forma integrada contribuindo para uma percepção mais apurada sobre o desenvolvimento dos **objetivos pré-definidos** no planejamento, possibilitando uma melhor reestruturação do plano de aula.

É importante considerar que o processo de avaliação deve ocorrer de **forma continuada**, tentando atender a **dimensão formativa**. O envolvimento dos alunos, assim como a participação nas atividades, são pontos importantes que devem ser registrados e considerados no **processo de avaliação**.

Um dos objetivos da avaliação é **verificar** o alcance das informações apresentadas e quais os conhecimentos adquiridos.

As situações apresentadas pelos alunos indicarão se os objetivos da aula foram atingidos. Você poderá propor, informalmente, algumas **questões** que os desafiem. Essas questões devem ser elaboradas em função do conteúdo que vem sendo estudado e do avanço do grupo em relação ao tema.

Este é um momento propício para você confirmar o que os alunos já sabem e **encorajá-los a avançar** nos estudos. Lembre-se que também é importante avaliar o **seu próprio trabalho!**



## ANIMAÇÃO - SOFTWARE

### EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto

Pércio Augusto Mardini Farias

### Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência

Camila Welikson

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

### CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Design

Isabela La Croix

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson