



## **PRODUTO EDUCACIONAL**

Aluna: Natália Pereira Marques

Orientadora: Alexandra Epoglou

### ***Sequência de ensino: Ligações químicas e interações intermoleculares***

Essa sequência de ensino foi elaborada por participantes de uma oficina sobre produção de materiais didáticos táteis para alunos com deficiência visual no ensino de Química.

Tendo em vista as dificuldades apresentadas por professores em ensinar conteúdos químicos para alunos com deficiência visual, essa sequência tem, como objetivo geral, auxiliar o professor no ensino de alguns conceitos químicos tais como: compostos iônicos e covalentes, formação da ligação covalente, polaridade e eletronegatividade.

O intuito foi elaborar uma sequência de ensino que fosse inclusiva e atendesse tanto os alunos com deficiência visual, quanto os demais alunos, e o professor tivesse a liberdade de ajustar suas explicações como desejar, utilizando os modelos propostos.

### **Atividade 1: Atividade Experimental – Teste de Condutividade Elétrica**

**Objetivos:** Esta atividade tem como objetivo diferenciar os compostos iônicos e covalentes com base na dissolução de sólidos e em um teste de condutividade elétrica.

### **Materiais necessários para cada grupo:**

- 3 Garrafas PET Transparentes (2L) marcadas com tinta alto-relevo (sugestão: S – para o sal, A – para o açúcar e X para a água pura)

- 2 Copos descartáveis (de café) marcados com tinta alto-relevo (sugestão: S – para o sal e A – para o açúcar)

- 2 Colheres (sopa ou médias): 1 colher marcada com tinta alto-relevo. Sugestão: S e outra marcada com tinta alto-relevo. Sugestão: A

- Dispositivo para testar condutividade elétrica (o passo-a-passo de como montar esse dispositivo se encontra no box 1)

- Papel toalha

- Sal de cozinha

- Açúcar

- Água de torneira limpa (1 litro)

### **Dispositivo para testar condutividade elétrica com resposta sonora**

#### **Materiais:**

2 eletrodos

1 fonte de energia (12v), fonte de celular ou bateria 9v

1 erlenmeyer ou copo de vidro

1 sirene de alarme automotivo

1 lâmpada de LED (é necessário que seja de LED pela resistência da lâmpada)



Figura 1: Materiais a serem utilizados, da esquerda para direita: eletrodos, fonte de energia, sal, sirene de som automotivo, erlenmeyer, lâmpada de LED.

### Como montar o dispositivo:

- 1- Ligar a fonte polarizada (12v ou do celular) na tomada
- 2- Conectar o eletrodo ao fio da fonte
- 3- Conectar a sirene e a lâmpada de LED ao segundo fio da fonte
- 4- Ao outro fio conectar a saída da sirene e da lâmpada e o eletrodo

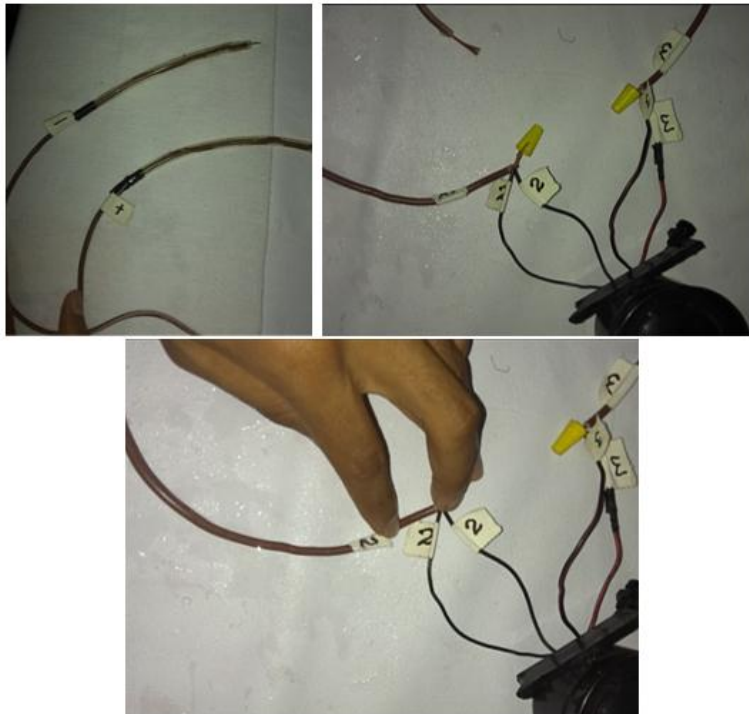


Figura 2: Montagem do dispositivo

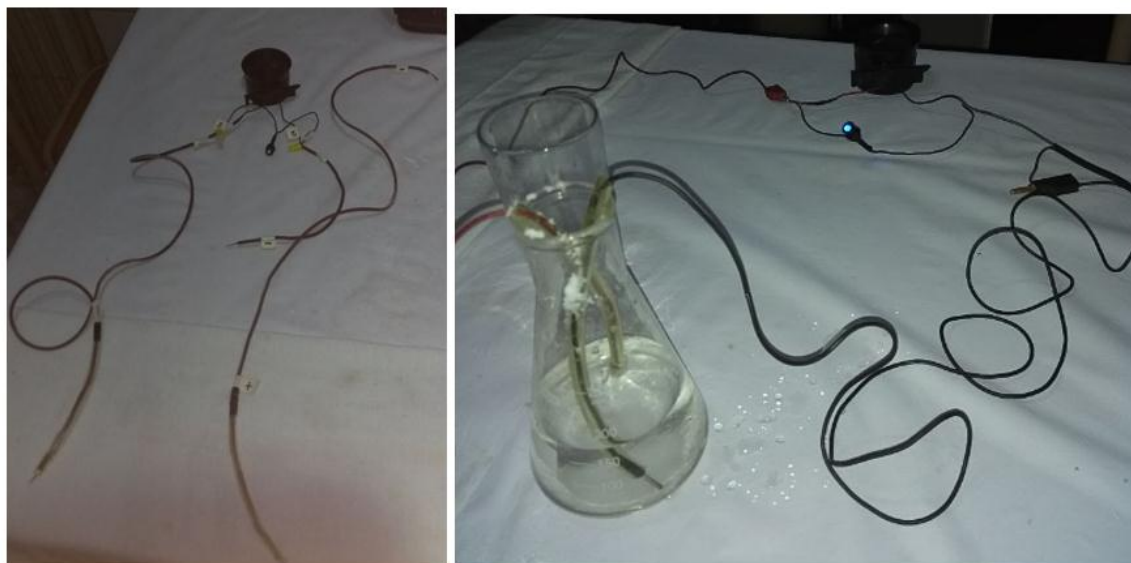


Figura 3: Dispositivo montado

*Os alunos trazem inúmeros conhecimentos de sua vivência e vale a pena valorizar tais conhecimentos, pois tendo por base o que o aluno já sabe, a aprendizagem pode se tornar cada vez mais significativa.*

### **Questões para iniciar a discussão:**

1) O sal de cozinha e o açúcar são sólidos comuns em nossas casas, mas são utilizados com objetivos diferentes. Dê exemplos onde podemos utilizar esses dois sólidos.

2) Tendo em vista o seu conhecimento, você diria que esses dois sólidos são

diferentes? Como podemos identificar se uma amostra é de sal de cozinha ou é de açúcar?

3) Supondo que você não pudesse provar (sem levar à boca) e que você tivesse em casa apenas dois tipos de sólidos: sal de cozinha e açúcar. Como você faria para identificar qual é o açúcar e qual é o sal de cozinha?

### **Parte 1**

- Dividir os alunos em grupos.

- Uma folha para o registro das observações e discussões pode ser entregue para cada grupo ou os alunos podem fazer as anotações no próprio caderno. Essa etapa de registro é fundamental para qualquer atividade prática.

- Cada grupo pode escolher um relator, ou seja, um aluno que vai ficar encarregado de sintetizar as discussões do grupo e escrever as ideias principais na folha de registro.

- Para cada grupo, devem ser entregues: 3 garrafas PET cortadas ao meio (identificadas) com aproximadamente 300mL de água cada; 2 colheres (identificadas); 2 copos de café (identificados): um com sal de cozinha e um com açúcar; papel toalha.

*Professor, lembre-se de lixar as bordas das garrafas depois de cortadas. É importante que as garrafas, as colheres e os copos sejam marcados (com tinta alto-relevo, por exemplo) para que seja possível diferenciá-los.*

### **Preparo das soluções e percepção dos processos de dissolução**

- Tatear os sólidos para sentir a diferença de textura e relacionar por meio das marcas nos copos, identificando a diferença entre o açúcar e o sal de cozinha. Anotar as observações:

- Adicionar o açúcar na garrafa com água, identificada com a letra A em alto-relevo e misturar bem com o auxílio da colher, também marcada com a letra A em alto-relevo.

*É importante lembrar que não é a diferença no tamanho dos sólidos que determina se há dissolução ou não. O tamanho das partículas pode influenciar na rapidez do processo, mas se o sólido for insolúvel, mesmo que sejam partículas muito pequenas, haverá pouca*

- Para o aluno com DV verificar a dissolução do açúcar, pedir que ele coloque a mão na mistura. Quando não for mais possível sentir os cristais de açúcar no fundo do recipiente, o sólido terá se dissolvido completamente. Os demais alunos poderão

observar essa dissolução visualmente. Anotar as observações:

**OBS:** É importante enxugar bem as mãos para não haver contaminação, além disso, não se deve levar as mãos à boca, visto que não se pode garantir que os materiais utilizados estejam perfeitamente higienizados.

- Utilizando a outra garrafa cortada com água e marcada com a letra S, repita os procedimentos substituindo o açúcar pelo sal de cozinha. Anotar as observações.

### **Questões para discussão:**

1) O que aconteceu com os sólidos? Foi possível perceber alguma diferença entre eles?

2) Podemos dizer que o açúcar e o sal de cozinha modificam alguma característica da água?

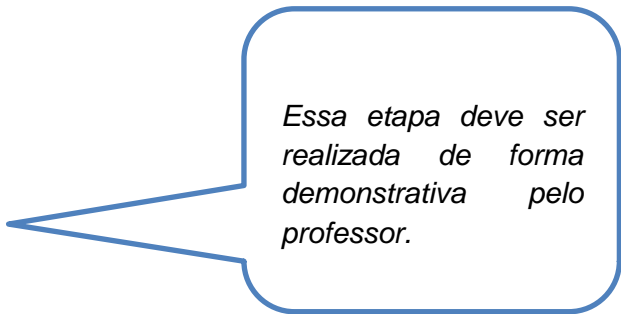
### **Parte 2: Teste de condutividade elétrica:**

O teste consiste numa comparação da condutibilidade dos materiais sólidos, da água pura, e das soluções preparadas.

**OBS:** Entre um teste e outro, os fios do dispositivo (eletrodos) devem ser devidamente limpos com água e com papel toalha.

- Inicialmente, colocar os eletrodos em contato com os cristais de açúcar, observar se houve alguma resposta do aparelho. Anotar as observações.

- Repetir o procedimento anterior com os cristais de sal de cozinha.



*Essa etapa deve ser realizada de forma demonstrativa pelo professor.*

- Inserir os fios do aparelho na garrafa que contém apenas água de torneira (sem adição dos sólidos). Observar se houve alguma resposta do aparelho. Anotar as observações.

- Repetir o procedimento anterior com as soluções de açúcar e de sal de cozinha, tomando cuidado para sempre limpar os eletrodos antes de testar cada material.

### **Questão para discussão:**

1) Diante das observações, o que você poderia dizer acerca das diferenças apresentadas? Como você poderia explicar?

### **Discutindo os resultados**

Para entender o que aconteceu com os sólidos ao serem misturados com a água, assim como as possíveis discussões geradas durante a realização do experimento, sugerimos o desenvolvimento de uma forma de explicar os fenômenos, utilizando o modelo ao nível atômico.

A compreensão da Química, além da apreensão da linguagem e da representação simbólica, requer que as observações macroscópicas sejam, de certa forma, imaginadas ao nível dos moléculas e íons, ou seja, que essas observações possam ser justificadas com as diferentes interações entre os átomos.

No caso específico da atividade realizada, é possível utilizar dois materiais didáticos táteis, que chamamos de modelos. O modelo 1 (Retículo cristalino do NaCl) é uma construção tridimensional a partir de desenhos que podem ser encontrados em muitos livros didáticos. Já o modelo 2 (Processo de dissolução do sal de cozinha em água) é uma adaptação de um material apresentado por Aguiar e colaboradores (2011, p. 7).

Os procedimentos detalhados de como confeccionar cada modelo estão discriminados a seguir (Modelo 1: Retículo cristalino do NaCl, Modelo 2: Processo de dissolução do sal de cozinha e Modelo 3: Processo de dissolução da sacarose, ambos em água).

Com o auxílio do modelo 1, é possível entender sobre a estrutura de um composto iônico, sobretudo porque os alunos podem tocar com as mãos as partes que representam o sódio e o cloro no retículo cristalino do NaCl. Assim, é possível ter uma ideia do tamanho e da disposição de cada espécie, bem como da organização tridimensional do retículo.



Figura 4: Modelo 1 - Retículo cristalino do NaCl

Já o modelo 2 (Figura 2) facilita a compreensão da explicação teórica acerca do que ocorre com os íons (cloreto e sódio) ao serem dissolvidos em água. Dessa maneira, quando o aluno toca os átomos representados em A, esperamos que ele entenda que, nessa parte, estão representados os íons que compõem o retículo cristalino, só que agora como se fosse um corte do modelo tridimensional anterior (Modelo 1), ou seja, uma representação no plano. Em B e C também temos representações no plano.



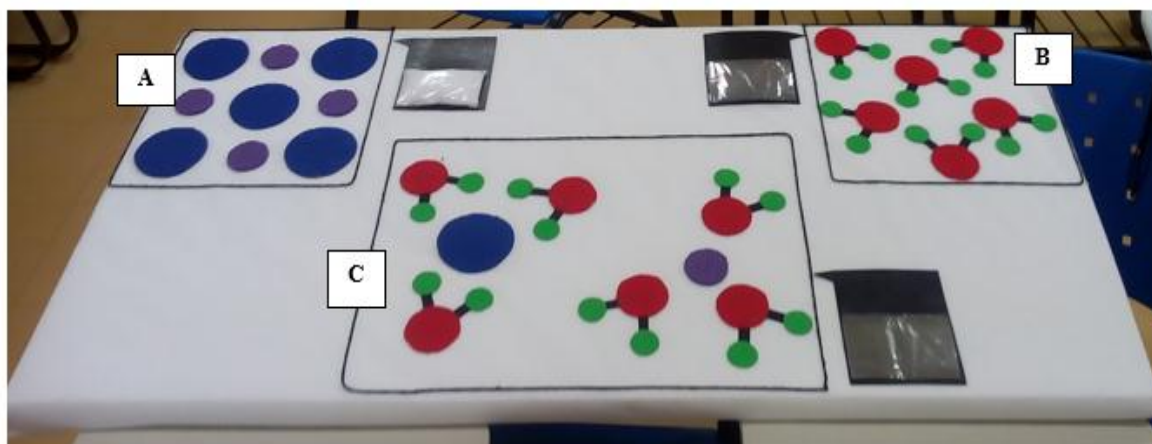


Figura 5: Modelo 2 - Representação da dissolução do NaCl - A) NaCl no estado sólido; B) moléculas de água; C) moléculas de NaCl quando misturadas em água

Em B, são representadas as moléculas de água. Por fim, em C, os alunos podem perceber a interação entre as moléculas de água e os íons cloreto e sódio, levando em conta o tamanho das partículas e a orientação das moléculas por conta da diferença de carga dos íons dissociados. Desse modo, os alunos podem ter ideia de como um sólido iônico pode se comportar ao ser dissolvido em um solvente polar, como a água.

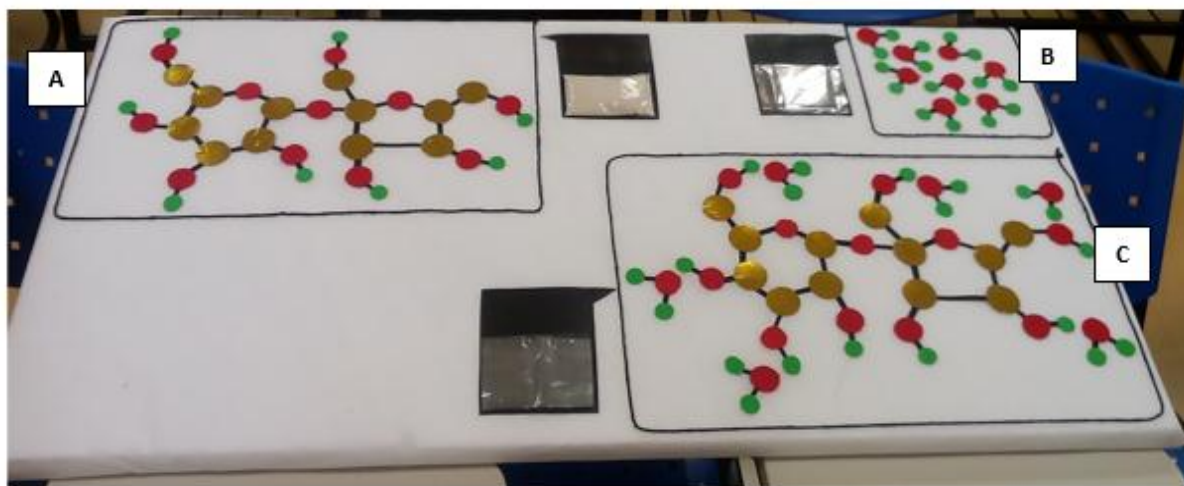
Na mesma perspectiva, o modelo 3 pode facilitar a compreensão da dissolução do açúcar (sacarose) em água. Nesse modelo, são esquematizados, assim como no modelo anterior, em três momentos:

- Na Figura 3-A, os alunos podem ter ideia de uma molécula de sacarose (em um corte no plano), com os átomos de hidrogênio, oxigênio e carbono de tamanhos e texturas diferentes. Todavia, é preciso lembrar que as distâncias teóricas entre os átomos não foram levadas em conta, como observamos em 3A.

- Em 3-B, temos algumas moléculas de água (em um corte no plano), como representado no Modelo 1.

- Em 3-C, os alunos podem perceber a interação entre as moléculas de água e a molécula de sacarose, levando em conta o tamanho das partículas e a orientação das moléculas de água por conta da proximidade com os átomos

de hidrogênio ou oxigênio da sacarose. Desse modo, os alunos podem ter ideia de como esse tipo de sólido molecular pode se comportar ao ser dissolvido em um solvente polar, como a água. É possível perceber que a molécula de sacarose permanece com os mesmos átomos, sem que haja separação entre eles.



*Figura 6: Modelo 3 – Representação da dissolução da sacarose – A) representação da molécula de sacarose; B) representação de moléculas de água; C) representação da molécula de sacarose dissolvida em água*

### **Questão para discussão:**

Diante das observações realizadas na atividade experimental e na análise dos modelos 1, 2 e 3, o que você poderia dizer acerca da condutibilidade das soluções? Como você poderia explicar as diferenças?

### **Confecção da célula unitária do NaCl – Modelo 1**

#### **Materiais:**

- 32 bolas isopor (60 mm)
- 32 bolas de isopor (50 mm)
- palitos de churrasco
- tinta guache (duas cores diferentes)

### **Como fazer:**

Primeiro as bolinhas de isopor devem ser pintadas com tinta guache, de modo que as bolinhas de 60 mm devem ser pintadas de uma cor (representando os íons cloreto), e as de 50 mm de outra (representando os íons sódio). Para um melhor resultado, mergulhe as bolinhas na tinta para que se tenha uma pintura uniforme. Deixe secar por pelo menos 3 horas.

Se os palitos de churrasco forem muito grandes, eles devem ser cortados ao meio, de modo que tenham entre 10 e 15 cm de comprimento. Se for necessário partir os palitos de churrasco, após partidos, é necessário que, com o auxílio de um estilete, seja refeita mais uma ponta de modo a facilitar o encaixe nas bolinhas de isopor. Depois de as bolas de isopor estarem secas, com auxílio dos palitos de churrasco, inicie a montagem da célula do retículo cristalino iônico do NaCl como mostrado nas figuras a seguir.

É necessário tomar o cuidado para que, quando a célula estiver pronta, cada íon cloreto fique rodeado por 6 íons sódio e, ao mesmo tempo, cada íon sódio fique rodeado de 6 íons cloreto.

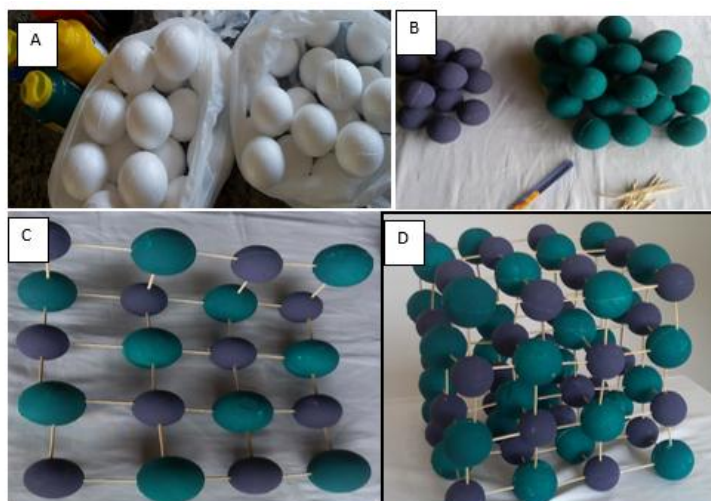


Figura 7: A) bolinhas de isopor; B) bolinhas de isopor pintadas; c) início da montagem do retículo cristalino do NaCl; D) modelo 1 finalizado

**Confecção do modelo 2: Processo de dissolução do sal de cozinha e modelo 3: Processo de dissolução da sacarose**

**Materiais:**

- 2 placas de isopor (dimensões: 0,50 m de largura; 1 m de comprimento; 40 mm de altura)
- 3m de T.N.T cor neutra (pode ser branca ou outra cor que fique em destaque. Todas as cores utilizadas para a confecção dos modelos podem variar desde que permaneçam as mesmas para a representação de cada partícula)
- 30 cm de papel micro ondulado cor 1 (para o íon cloreto)
- 20 cm de esteira para yoga cor 2 (para o íon sódio)
- 40 cm de feltro cor 3 (para o átomo de oxigênio)
- 1 folha de papel laminado cor 4 (para o átomo de carbono)
- 20 cm de lixa de construção

- 30 cm de E.V.A cor 5 (para o átomo de hidrogênio)
- 1 tubo grande de cola para isopor e E.V.A
- 2 m de cordão cor preto (ou outra cor escura)
- 40 cm de papel cartão cor preto (ou outra cor escura)
- 1 folha de papel celofane
- 2 sacos plásticos pequenos (utilizados para fazer laranjinha, geladinho, sacolé, chup-chup etc.)
- 3 colheres de sopa de açúcar cristal
- 3 colheres de sopa de sal de cozinha
- fita adesiva transparente
- pistola de cola quente + refil de cola quente
- tesoura

**OBS.:** Os materiais listados acima podem ser substituídos por outros, observando sempre que, para a confecção de moléculas, as texturas devem ser diferentes para cada tipo de átomo/íon, assim como o tamanho relativo, ou seja, se houver necessidade de fazer uma das partículas menores, todas as demais devem acompanhar proporcionalmente.

### **Como fazer – Modelo 2**

Vamos descrever utilizando as cores que foram empregadas por nós, para facilitar o acompanhamento do passo a passo.

A primeira etapa é encapar a placa de isopor com o T.N.T branco. Faça isso utilizando a cola quente e/ou a cola de isopor. No papel micro ondulado azul trace 6 circunferências de 4 cm de diâmetro e recorte-as. Com a esteira para yoga na cor roxa, trace outras 6 circunferências de 2 cm de diâmetro e recorte. Com essas circunferências será representado o retículo cristalino do

NaCl, onde as de papel micro ondulado serão os íons cloreto e as de esteira para yoga serão os íons de sódio.

Para confeccionar as moléculas de água ( $H_2O$ ), utilize o feltro vermelho fazendo 25 circunferências de 2,5 cm de diâmetro para representar os átomos de oxigênio; com o E.V.A. verde, recorte 50 circunferências de 1,5 cm de diâmetro para representar os átomos de hidrogênio e com a lixa de construção faça 50 retângulos de 2,5 cm de base por 0,5 cm de altura para representar as ligações entre oxigênio e hidrogênio.

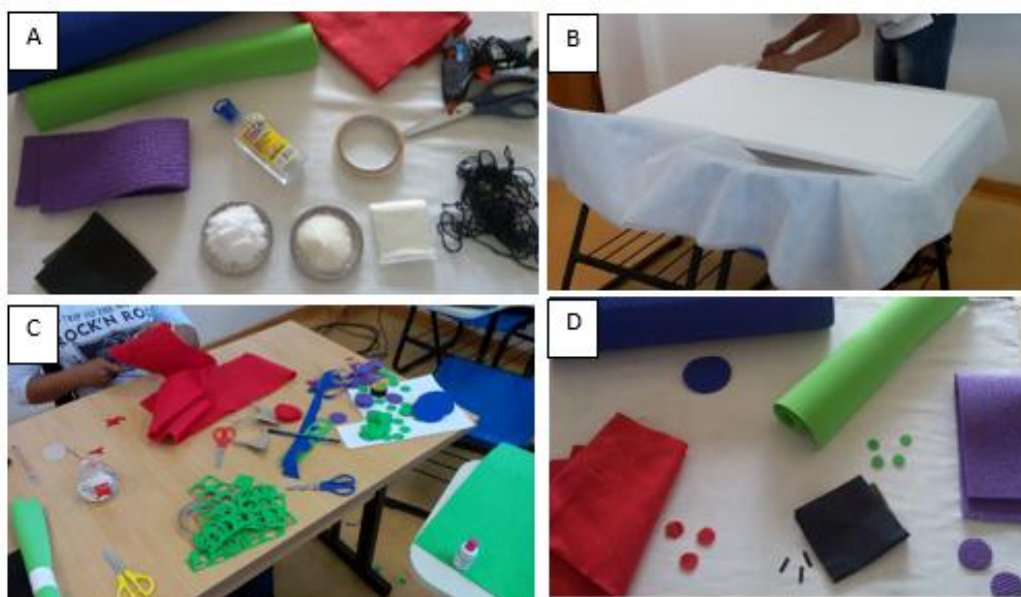


Figura 8: A) materiais utilizados na confecção do modelo; B) encapando a placa de isopor; C) recortando os moldes que representam os átomos; D) moldes recortados

Monte as moléculas de água utilizando cola de E.V.A, como mostrado nas figuras 9A e 9B.

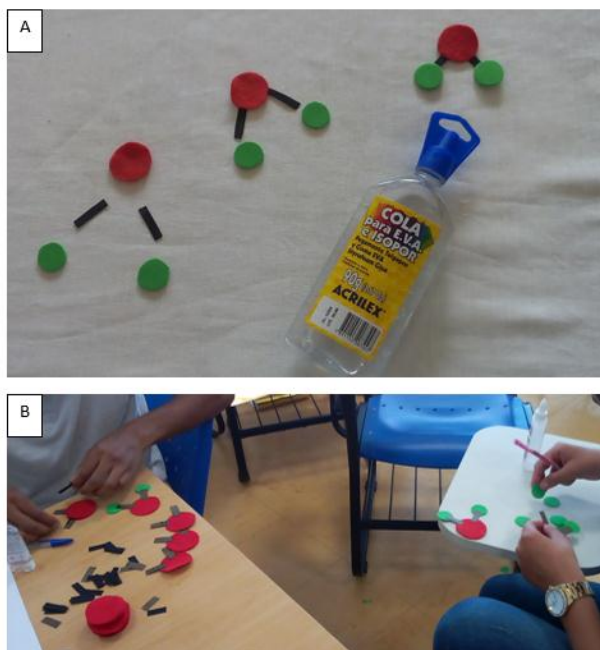


Figura 9: A) montagem das moléculas de água; B) colando os átomos da molécula de água.

Faça um molde em formato de béquer com o papel cartão preto medindo 10 cm de largura e 12 cm de altura. Preencha um dos saquinhos transparentes com sal de cozinha até sua metade e lacre o saquinho com fita adesiva transparente. Como mostrado na figura a seguir, cole com a cola para E.V.A na placa de isopor (já encapada com T.N.T) 2 pedaços de cordão preto em formato de quadrado medindo 25 cm de cada lado, de modo que cada um desses quadrados fique numa extremidade da placa de isopor. No meio da placa, cole um quadrado feito com cordão medindo 40 cm de cada lado.

No primeiro quadrado (à esquerda), cole os círculos roxos feitos com esteira para yoga alternando com os círculos azuis de papel micro ondulado (e então temos a representação de um corte da célula do retículo cristalino do NaCl). Ao lado desse primeiro quadrado, cole o molde em formato de béquer feito com papel cartão e no centro dele cole o saquinho com uma pequena quantidade de sal de cozinha, representando assim o sal de cozinha dentro de um béquer. No segundo quadrado (à direita), cole 6 das moléculas de água confeccionadas anteriormente, respeitando a orientação das moléculas segundo a polaridade. Ao lado desse quadrado cole o outro molde de papel cartão e no centro desse molde, cole um pedaço de papel celofane dobrado para representar água dentro de um béquer. No quadrado do meio, cole um



círculo azul rodeado de três moléculas de água, de modo que os átomos de hidrogênio da água (bolinhas verdes) fiquem voltados para o círculo azul (íon cloreto). Cole também um círculo roxo rodeado de três moléculas de água, de modo que os átomos de oxigênio da água (bolinhas vermelhas) fiquem voltados para o círculo roxo (íon sódio). Cole, ao lado desse quadrado, um molde em formato de béquer no papel cartão com celofane no meio, como no passo anterior.

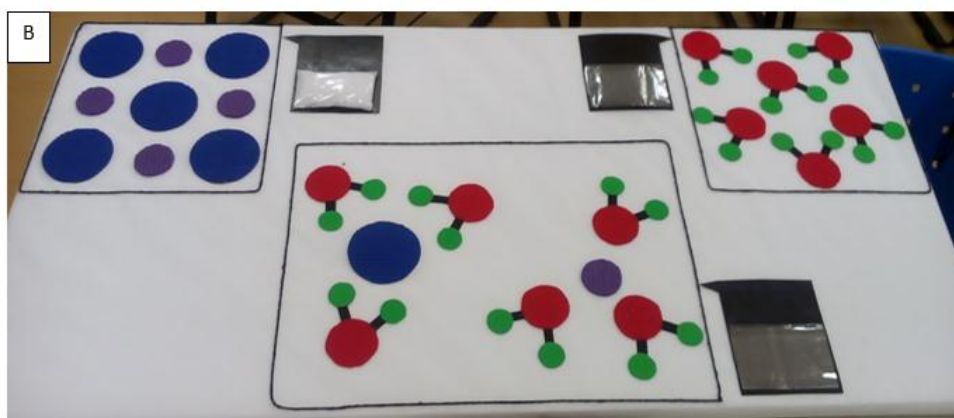


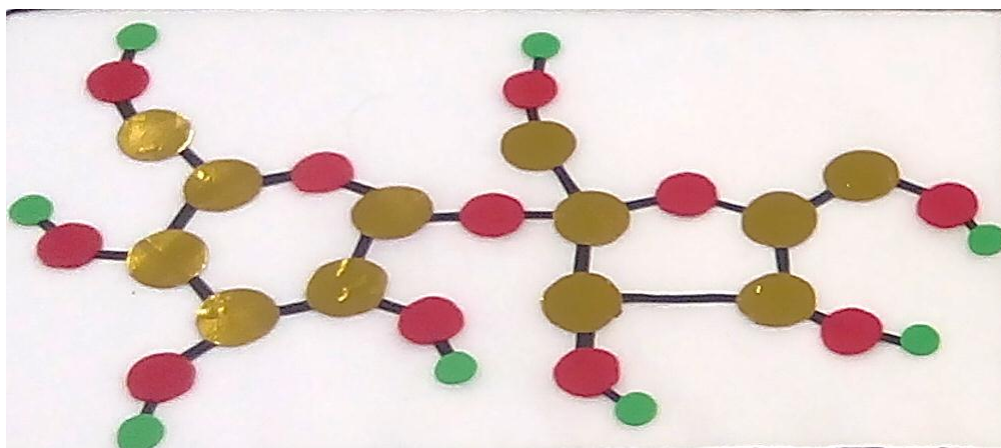
Figura 10: A) Colando as moléculas na placa de isopor; B) modelo 2 finalizado

### Como fazer – Modelo 3

Primeiro, é necessário encapar a outra placa de isopor com o T.N.T branco. Em seguida, assim como foi feito para o modelo 2, confeccione 16 moléculas que representam a água. Depois, é necessário montar duas moléculas para representar a sacarose e, para isso, recorte 24 círculos de 1,5 cm de diâmetro feitos com o papel laminado dourado para representar os átomos de carbono. Depois recorte 22 círculos de feltro vermelho medindo 1,0 cm de diâmetro cada para representar os átomos de oxigênio e 44 círculos de E.V.A verde medindo 0,5 cm de diâmetro para representar os átomos de



hidrogênio (ou seja, nas mesmas cores e medidas utilizadas na representação das moléculas de água). Faça as ligações de lixa para construção, como no modelo 2. Por fim, monte a molécula de sacarose, colando os respectivos átomos como na imagem a seguir.



*Figura 11: Molécula de sacarose*

Em seguida, cole na placa de isopor três quadrados de cordão como foi feito para o modelo 2. Um quadrado à esquerda medindo 40 cm de cada lado, e dentro desse quadrado cole uma das moléculas de sacarose. À direita, na parte superior da placa, faça outro quadrado de cordão medindo 18 cm de cada lado e cole dentro dele oito moléculas de água. Faça o terceiro quadrado à direita, na parte inferior da placa, medindo 44 cm de cada lado, e dentro desse quadrado, cole a outra molécula de sacarose e as demais moléculas de água, novamente se atentando para a polaridade das moléculas.

Faça outros três moldes de papel cartão em formato de béquer, como no modelo 2. Cole cada um ao lado de cada quadrado. No molde de papel cartão que se encontra ao lado do quadrado à esquerda, cole no meio do molde o saquinho transparente com o açúcar cristal (nesse caso, estamos representando o açúcar em seu estado sólido e dentro do quadrado como seria apenas uma molécula de sacarose).

Nos outros dois moldes, cole no meio um pedaço de papel celofane dobrado. Veja na imagem seguinte o modelo 3 finalizado.

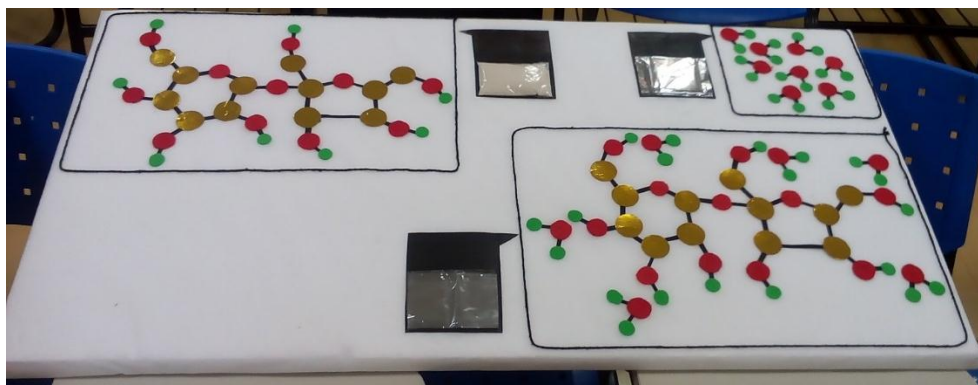


Figura 12: Modelo 3 finalizado

**Atividade 2:** Discussão em relação a uma possível diferenciação entre a ligação iônica e covalente.

**Objetivo:** O objetivo dessa conversa é facilitar uma explicação teórica em torno de como podemos entender as ligações iônica e covalente.

Para explicar a formação da ligação química covalente, propomos um modelo tátil na forma de um gráfico. Esse modelo propõe uma adaptação de um gráfico apresentado no livro Química (FONSECA, 2016, v.1, p. 200). Apresentamos a seguir os materiais e o passo a passo de como confeccionar esse gráfico com materiais alternativos.

*Caro professor, para uma melhor discussão sobre a formação das ligações químicas, sugerimos o embasamento teórico do livro Química dos autores Mortimer e Machado (2016, vol.1, pág. 260-261; 268-269).*

O Modelo 4 representado na Figura 13 é uma adaptação de um gráfico de energia potencial (eixo y) X distância entre os núcleos dos átomos (eixo x) que compõem a molécula de  $H_2$ . Para a ligação entre os átomos de hidrogênio,

temos os seguintes dados experimentais: quando os núcleos dos átomos ficam a uma distância de 0,074nm, as forças de atração e de repulsão se compensam, e o sistema adquire uma energia potencial mínima de 2436 kJ/mol, ou seja, a ligação química se estabelece. Mas, à medida que os átomos vão se distanciando, a energia vai aumentando e a ligação entre os átomos vai sendo rompida.

#### **Confecção do modelo 4 - Gráfico que auxilia o entendimento da formação da ligação covalente**

##### **Materiais:**

- 1 placa de isopor (dimensões: 0,50 m de largura; 1 m de comprimento; 40 mm de altura)
- 1,5 m de T.N.T cor branco (ou outra cor clara)
- 1 tubo de tinta alto-relevo 3D cor roxa (ou outra escura)
- 1 m de cordão cor preta (ou outra escura)
- cola de E.V.A e isopor
- bastão de cola quente
- 6 alfinetes de cabeça cor amarela (ou outra cor que destaque)
- lápis

##### **Como fazer:**

Encape a placa de isopor com o T.N.T branco, utilizando cola quente ou cola de E.V.A e isopor, assim como foi feito nos modelos 2 e 3.

Em seguida, trace na placa já encapada, os eixos do gráfico e a linha representativa da ligação com o auxílio de um lápis. Com o cordão preto, cubra o traço da linha do gráfico e cole esse cordão com cola para E.V.A. Com a tinta alto-relevo roxa cubra as linhas que indicam a variação da energia potencial de acordo com a distância entre os núcleos dos átomos. Utilize os alfinetes amarelos para representar os átomos de hidrogênio nos três momentos do gráfico (é necessário fincar os alfinetes para que fiquem fixos na placa de isopor).

Escreva em tinta alto-relevo as informações sobre os eixos x (distância entre o núcleo dos átomos) e y (energia potencial).

A seguir temos o modelo 4.

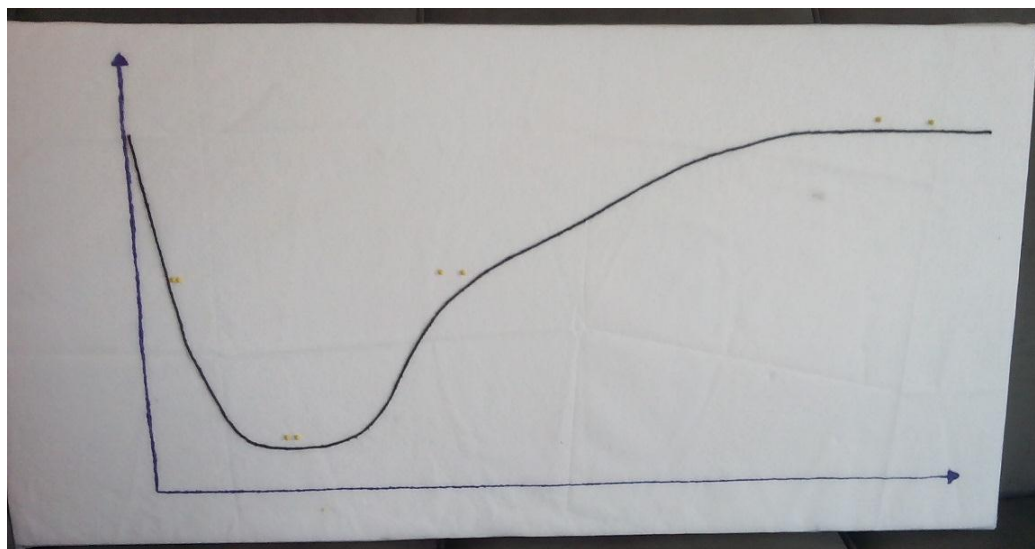


Figura 13: Modelo 4 finalizado

### **Atividade 3:** Polaridade e eletronegatividade

**Objetivo:** Essa atividade busca discutir a polaridade das ligações covalentes, através da diferença de eletronegatividade entre os átomos.

Para a realização dessa atividade, sugerimos a confecção de dois modelos táteis. A seguir, descrevemos o passo a passo da construção de um

modelo de molécula apolar, no caso, uma molécula de  $H_2$  (modelo 5) e outro de molécula polar, no exemplo, uma molécula de HF (modelo 6) para facilitar o entendimento sobre polaridade e eletronegatividade.

### **Confecção do modelo 5 (nuvem eletrônica da molécula de $H_2$ ) e modelo 6 (nuvem eletrônica da molécula de HF)**

#### **Materiais:**

- 600 gramas de parafina ou a mesma massa de velas brancas (utilizamos 2 velas de 7 dias)

- 1 molde retangular medindo aproximadamente: 25 cm de comprimento, 15 cm de largura e 10 cm de altura (pode ser utilizada uma caixinha de papel dessas que vem com chocolates sortidos)

- 1 saco plástico (pode ser desses que vem embalando arroz por exemplo)

- 2 bolas de isopor de 15 mm

- 1 bola de isopor de 25 mm

- faca de corte liso

- tinta guache vermelha

- 1 palito de churrasco

- termômetro

#### **Como fazer:**

Primeiro é necessário que as velas sejam picadas em pedaços pequenos, e o pavio contido em seu interior seja retirado e descartado (se for utilizar a parafina, apenas pique em pedaços pequenos).



Figura 14: Vela picada / parafina picada

Em seguida, prepare um banho-maria, e derreta a parafina no banho mexendo sempre. **ATENÇÃO: a parafina demora um pouco para começar a derreter, mas sofre fusão entre 60 e 70 graus, e quando ela começa a derreter, isso acontece muito rápido e pode pegar fogo na panela, então tome muito cuidado com a temperatura do banho-maria que deve ser monitorada com o termômetro.**

Forre a caixinha de papel com o saco plástico e despeje com cuidado a parafina derretida

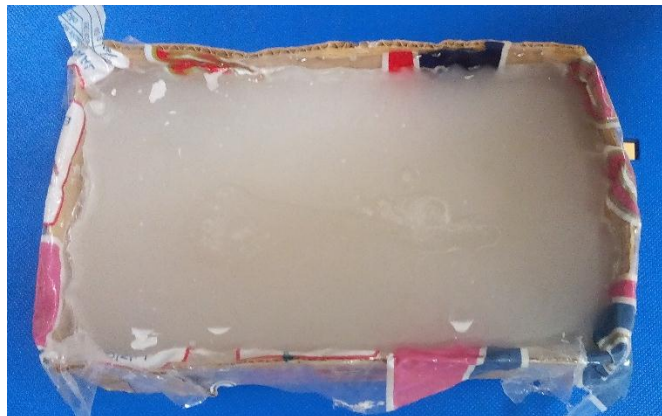


Figura 15: Parafina derretida depois de colocada na forma

Deixe esfriar até que esteja sólida novamente e então rasgue a caixinha de papel e o plástico, desenformando a barra de parafina formada. Com ajuda de uma faca, corte a barra ao meio.

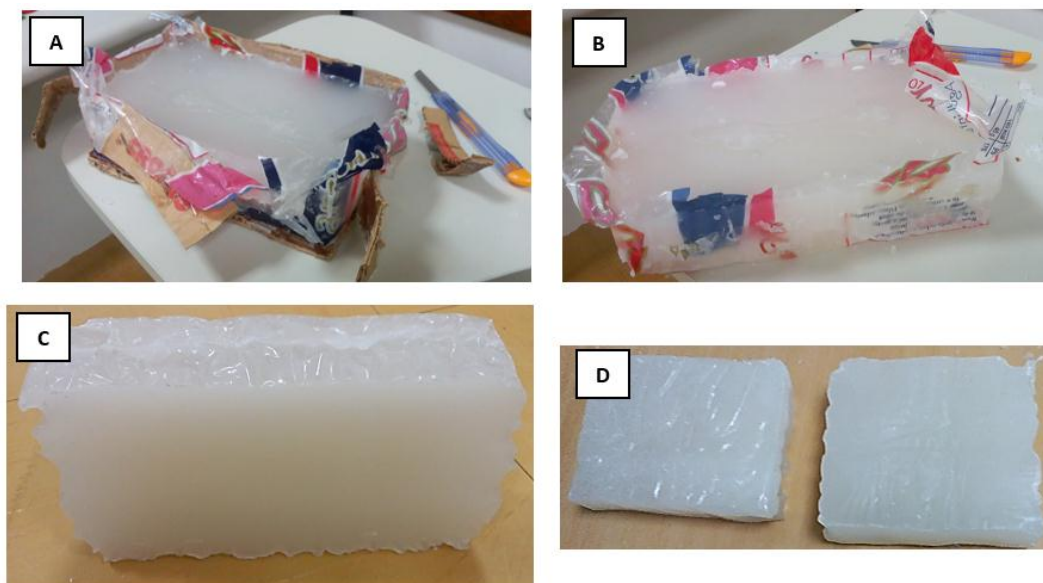


Figura 16: A) Retirando a caixinha de papel utilizada como molde; B) Barra de parafina sendo retirada do plástico; C) Barra de parafina e D) Barra de parafina cortada ao meio

Faça dois moldes como os mostrados na figura 17, sendo um em cada uma das partes da barra de parafina. Cada um dos moldes tem 15 cm de comprimento. Trace a linha escura observada no molde com o auxílio de um palito de churrasco, sendo esse o formato que deverá ser lapidado na barra de parafina. Os círculos no interior dos moldes também devem ser traçados levemente com o palito de churrasco para servir de orientação para colar as bolinhas de isopor posteriormente.

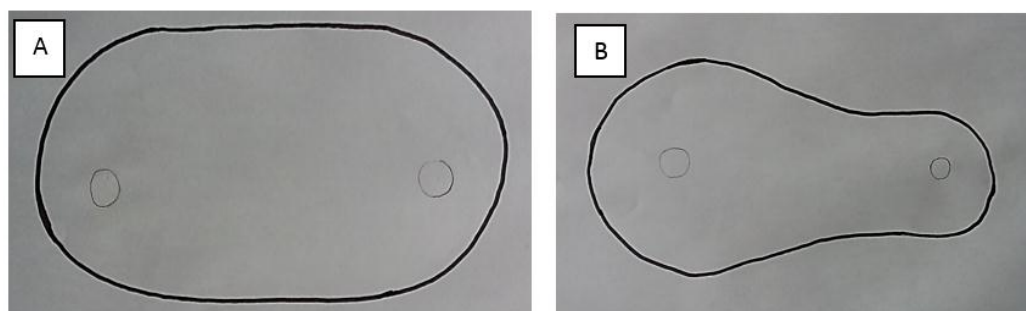


Figura 17: Moldes para serem utilizados nas duas barras de parafina: A) molde que irá representar a nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$ ; B) molde que irá representar a nuvem eletrônica da molécula de  $HF$





Figura 18: Preparação da barra de parafina para ser lapidada

Em seguida, com o auxílio da faca, faça com que cada pedaço de parafina tome as formas de cada um dos moldes. O modelo feito com base no molde A será chamado de modelo 5 e o modelo feito com base no molde B será chamado de modelo 6.

Pinte a bola de isopor de 25 mm com a tinta guache vermelha e deixe secar. Depois com o auxílio da faca corte todas as bolas de isopor ao meio (se preferir você pode aquecer a faca para facilitar o corte uniforme do isopor). Como mostrado na figura 20, fixe uma metade da bola de isopor de 15 mm em cada extremidade do modelo 5, como foi traçado no molde, de modo que fique uma de cada lado. Para isso, pode-se aquecer o local (no modelo de parafina) onde irá fixar a meia bolinha de isopor com o auxílio de um isqueiro e, como a parafina irá derreter, insira a meia bolinha na parafina mole e espere esfriar. Desse modo, a bolinha estará presa na parafina. Esse será o modelo que representa a nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$ .



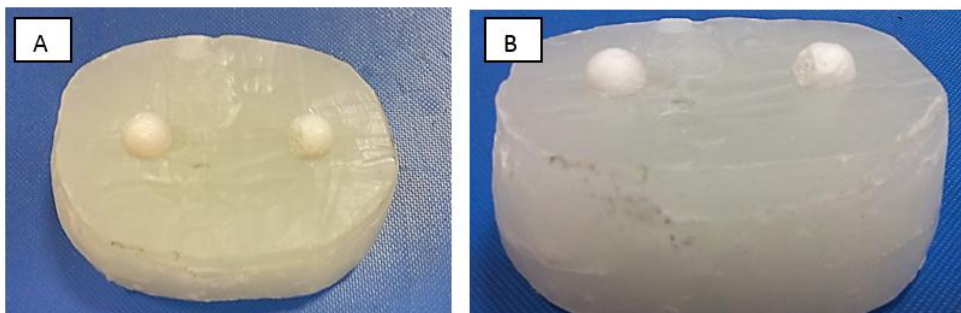


Figura 19: Modelo 5 – representação da nuvem eletrônica da molécula de  $H_2$ : A) vista de cima; B) vista de lado

No modelo 6, fixe na extremidade mais volumosa, uma metade da bolinha de isopor de 25 mm que foi pintada de vermelho e, na outra extremidade, fixe uma metade da bolinha de isopor de 15 mm. Esse será o modelo que representa a nuvem eletrônica da molécula de HF.



Figura 20: Modelo 6 – representação da nuvem eletrônica da molécula de HF

### **Discutindo polaridade e eletronegatividade a partir dos modelos confeccionados**

Os modelos de parafina elaborados podem auxiliar o aluno na hora de tentar construir uma ideia a respeito dos conceitos de polaridade e eletronegatividade. Dessa maneira, ao manusear os modelos, podem ser incentivados a perceber que no modelo que representa a nuvem eletrônica da

molécula de  $H_2$  há uma uniformidade de ambos os lados da estrutura, o que pode justificar o comportamento apolar em moléculas desse tipo.

Já para a nuvem eletrônica da molécula de HF, notamos um volume maior de um lado, que é exatamente o lado onde se encontra o átomo de flúor (representado pela bolinha de isopor maior e pintada de vermelho), sendo assim é possível perceber a deformação da nuvem eletrônica, que pode ser justificada pela diferença de eletronegatividade dos átomos ligados, ocasionando uma diferença de polaridade entre os dois lados da molécula.

É importante que o docente lembre-se de discutir com os alunos que não é o tamanho da bolinha que deforma a nuvem eletrônica, mas sim a eletronegatividade.

Para um embasamento teórico a respeito desses conceitos, sugerimos o estudo do capítulo 8, volume 1, do livro Química (FONSECA, 2016).

### **Atividade 5:** Geometria molecular e polaridade das molécula

**Objetivo:** Compreender alguns aspectos da Geometria Molecular.

Sugerimos ao docente que apresente aos estudantes geometria de algumas moléculas, como:  $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $H_2$ ,  $CH_2O$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$  etc., utilizando modelos representacionais confeccionados com bolas de isopor de diferentes tamanhos, alfinetes, palitos de madeira e tinta guache, caso o professor não tenha acesso a modelos moleculares comerciais.

Os alfinetes são utilizados para representar os elétrons não ligados (elétrons livres) e os demais materiais podem servir para dar forma às

*Professor, para uma base teórica a respeito do tema, recomendamos uma consulta em (FONSECA, 2016, v. 1 cap.8)*

moléculas. Algumas das moléculas sugeridas estão representadas na figura 21.

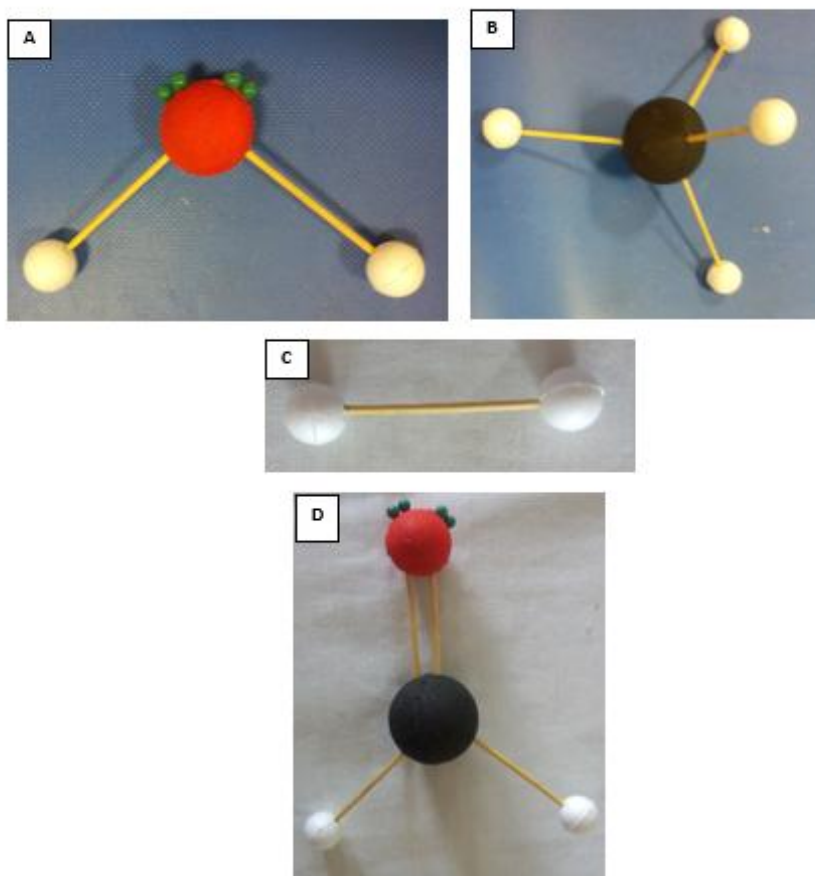


Figura 21: A) representação da molécula de  $\text{H}_2\text{O}$ ; B) representação da molécula de  $\text{CH}_4$ ; C) representação da molécula de  $\text{H}_2$  e D) representação da molécula de  $\text{CH}_2\text{O}$

**Atividade 6:** Atividade experimental: interações intermoleculares

**Objetivo:** O objetivo dessa atividade experimental é discutir a respeito de alguns conceitos de interações intermoleculares.

**Materiais:**

- água
- óleo de cozinha

- detergente
- bacia grande

### **Questões para iniciar a discussão:**

- 1) Por que usamos detergente para lavar louça? Existem outros materiais que podem ser utilizados nesse caso?
- 2) Todo tipo de sujeira requer o mesmo tipo de limpeza?
- 3) Como você poderia explicar a ação de um detergente sobre uma superfície com gordura?

### **Procedimento:**

Inicialmente, os alunos sujam as mãos com um pouco de óleo de cozinha. Em seguida, lavam as mãos utilizando apenas água. Cada grupo anota suas observações.

Depois de todos terem lavado as mãos apenas com a água, o professor ou um colega adiciona um pouco de detergente nas mãos dos alunos que sujam as mãos com óleo. Cada grupo anota suas observações.

Diante das observações e, retomando as questões iniciais, é possível perceber que o detergente facilita a limpeza. Mas, como partir dessa observação e chegar a uma possível explicação ao nível molecular?

Primeiramente, é necessário retomar a estrutura da molécula de água e construir uma representação de uma molécula de óleo, utilizando as mesmas ideias já apresentadas nessa proposta de ensino. Em seguida, tendo desenvolvido os conceitos de polaridade das moléculas, é importante perceber que as moléculas de água são polares enquanto as de óleo são apolares.

Diante dessa constatação, é possível compreender que as moléculas de cada substância (no caso, água e óleo) se comportam de maneira distinta. Assim, temos que entre as moléculas de água há uma maior interação propiciada pela diferença dos polos de cada molécula. Já entre as moléculas de óleo, temos outro tipo de interação, já que não há essa polaridade como nas moléculas de água.

Podemos supor que a molécula de detergente apresenta um caráter misto, ou seja, uma parte de sua estrutura sendo polar e outra apolar, não seria difícil imaginar que uma molécula de detergente pode interagir com as moléculas de óleo e também com as moléculas de água.

Tendo em vista a confecção de modelos aqui sugerida, é possível adaptar os modelos de forma que seja construído um modelo tátil que represente esse processo de emulsificação de gorduras.

### **Outras possibilidades**

A ideia inicial de elaborar modelos táteis que possam auxiliar a compreensão de fenômenos por meio de uma interpretação ao nível molecular parece ser bastante profícua. Nossa vivência indica que é possível adaptar muitos modelos que, geralmente, são representados por meio de imagens, principalmente nos livros didáticos utilizados na maioria das escolas do país.

Obviamente, a utilização de modelos táteis contribui para um maior engajamento de alunos com deficiência visual, dadas as novas oportunidades de interação com as informações percebidas pelo tato. Todavia, a inserção desse tipo de material didático se mostra significativa também para os demais alunos, visto que a construção de imagens mentais que permitem uma visualização em três dimensões não é uma tarefa fácil de ser desenvolvida pela maioria dos estudantes.

### **Referências Bibliográficas**

AGUIAR, C. D.; COSTA, G. C.; KIILL, K. B.; CORDEIRO, M. R. Modelo de representação do conceito de solução: adaptado aos alunos com necessidades educacionais especiais. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, I Congresso Iberoamericano de Investigación em Enseñanza de las Ciências, 2011, Campinas. Atas. Campinas: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1265-1.pdf>.

FONSECA, M. R.M. Química: ensino médio. 2. ed. v.1, São Paulo: Ática, 2016.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. Química: ensino médio. 3 ed. v.1, São Paulo: Scipione, 2016.