

## **APÊNDICE - Produto Educacional: GeoMol – Apresentação e Guia de uso.**

### **1. INTRODUÇÃO**

O estudo da Geometria Molecular é um tema muito importantes na Química, pois contribui para explicar como a organização espacial dos átomos influencia propriedades e comportamentos das substâncias. De acordo com Martins et al. (2020), a dificuldade em visualizar modelos geométricos em três dimensões pode aparecer ainda no Ensino Fundamental durante o estudo de Geometria Espacial, na disciplina de Matemática. Diante disso, estratégias de ensino que ampliem as possibilidades de representação e manipulação de modelos podem contribuir para reduzir barreiras de aprendizagem e favorecer a compreensão do tema.

Além da utilização de modelos concretos, há também as possibilidades abertas pelo uso de recursos digitais, como softwares e simulações, que permitem explorar diferentes estruturas, comparar arranjos e investigar efeitos de pares eletrônicos e ângulos de ligação de forma dinâmica e visual, oferecendo suporte importante ao raciocínio espacial (Raupp et al., 2009).

Nesse contexto, podemos utilizar a plataforma MIT App Inventor (2018), a qual é uma ferramenta de código-aberto, desenvolvida na Google sendo mantido pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), que auxilia no desenvolvimento de aplicativos (ou app) para dispositivos Android com suporte para design de interface e para a programação funcional do aplicativo. Este ambiente de programação permite proporcionar aos usuários com pouco ou nenhum conhecimento de programação, a experiência de desenvolver aplicativos para dispositivos Android de forma intuitiva.

Além de permitir a produção de aplicativos educacionais voltados a necessidades concretas da sala de aula, a plataforma pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional e de habilidades associadas ao raciocínio lógico e abstrato, ao exigir planejamento, testagem e organização de comandos e tomadas de decisão durante o processo de construção do aplicativo.

Com base nas informações apresentadas, este produto educacional foi pensado com o propósito de ser utilizado em conjunto com uma sequência didática mediada por TDIC, voltada ao ensino de Geometria Molecular, integrando aulas expositivas dialogadas, o uso de simulação computacional e atividades experimentais, culminando na utilização de um aplicativo educacional desenvolvido no MIT App Inventor, denominado GeoMol.

A proposta busca, assim, contribuir para o ensino e a aprendizagem do conteúdo de Geometria Molecular, o qual é abordado na 1ª série do Ensino Médio, articulando o potencial

da aprendizagem móvel à necessidade de ampliar as oportunidades de visualização, prática e consolidação conceitual.

## 2. OBJETIVOS





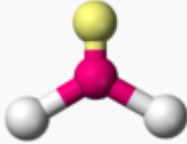
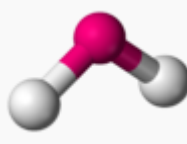
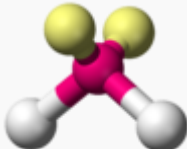
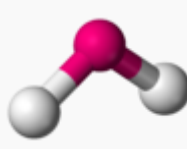
Demonstra brevemente o processo de construção do aplicativo GeoMol na plataforma do MIT App Inventor, com base no modelo VSEPR, contemplando diferentes geometrias moleculares e um conjunto de desafios/questões para estudo, prática e revisão do conteúdo.



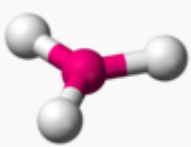
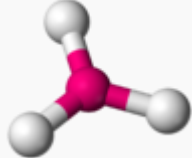
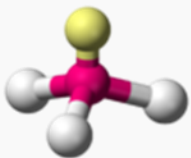
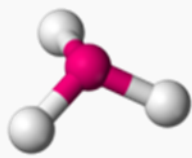
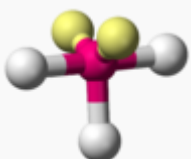
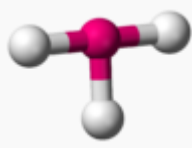
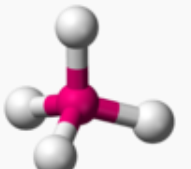
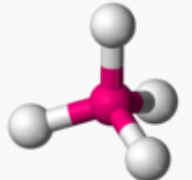


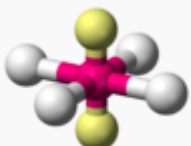
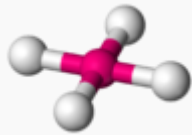
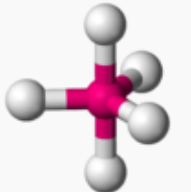
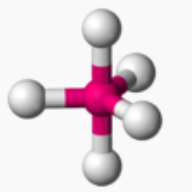
Disponibilizar o aplicativo para ser utilizado, por professores e estudantes, no ambiente de sala de aula durante abordagem do conteúdo de geometria molecular.

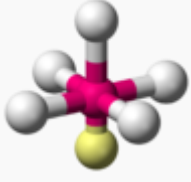
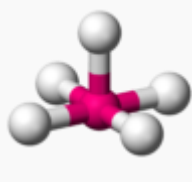



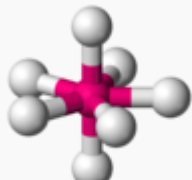
## 3. PROCESSO DE CRIAÇÃO DO APLICATIVO

A utilização da plataforma App Inventor possibilitou o desenvolvimento do aplicativo voltado ao estudo da Geometria Molecular, fundamentado nos 14 modelos apresentados na Tabela 1 a seguir.

**Tabela 12.** Nomes e exemplos de estruturas moleculares dos 14 modelos

Tipo	Forma	Disposição	Geometria	Exemplos
$AX_1E_n$	Molécula diatômica			HF, O <sub>2</sub> , CO
$AX_2E_0$	Linear			BeCl <sub>2</sub> , HgCl <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , PbCl <sub>2</sub>
$AX_2E_1$	Angular			NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> , SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>
$AX_2E_2$	Angular forma de “V” em			H <sub>2</sub> O, OF <sub>2</sub> , SCl <sub>2</sub>

Tipo	Forma	Disposição	Geometria	Exemplos
$AX_2E_3$	Linear			$XeF_2, I_3^-$
$AX_3E_0$	Trigonal planar			$BF_3, CO_3^{2-}, NO_3^-, SO_3$
$AX_3E$	Tetraedro			$NH_3, PCl_3$
$AX_3E_2$	Forma de "T"			$ClF_3, BrF_3$
$AX_4E_0$	Tetraédrica			$CH_4, PO_4^{3-}, SO_4^{2-}, ClO_4^-$
$AX_4E_1$	Balanço			$SF_4$
$AX_4E_2$	Quadrada plana			$XeF_4$
$AX_5E_0$	Bi trigonal pirâmide			$PCl_5$

Tipo	Forma	Disposição	Geometria	Exemplos
$AX_5E_1$	Pirâmide quadrangular			$ClF_5, BrF_5$
$AX_6E_0$	Octaédrica			$SF_6$
$AX_7E_0$	Bi pirâmide pentagonal			$IF_7$

Fonte: Adaptada de Azzellini (2017)

### 3.1 Etapas seguidas para iniciar o projeto do Aplicativo.

#### 1º Etapa - Planejamento

Antes de começar a criar o aplicativo, foi importante planejar o que ele iria oferecer e quais recursos teriam. Algumas perguntas foram feitas a fim de ajudar na construção do App:

- Quais conceitos de Geometria Molecular serão abordados no aplicativo?
- Que tipo de informações ou recursos serão fornecidos aos usuários?
- Como serão apresentadas as informações?
- Que recursos de interação serão incluídos (desenhos, animações, jogos, etc.)?
- Como o usuário vai navegar e usar o aplicativo?

#### 2º Etapa - Aprendizado do App Inventor

Em seguida, foi necessário se familiarizar com o App Inventor. O site do MIT App Inventor oferece um conjunto completo de tutoriais para iniciantes, bem como documentação detalhada sobre todos os seus recursos e funcionalidades.

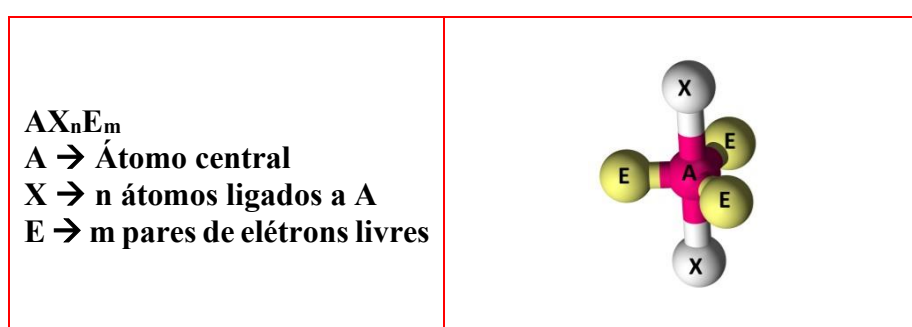
#### 3º - Criação do aplicativo

Depois de ter uma ideia clara do que se desejava criar e ter aprendido o básico do App Inventor, pode-se começar a criar o projeto. Para isso, começamos com recursos simples e fomos adicionando novas informações gradualmente. Por exemplo, iniciamos com um

aplicativo que apenas exibia informações sobre Geometria Molecular, depois adicionar recursos interativos, como imagens e número de acertos ao final de cada rodada de dez questões.

A seguir está descrito, de forma mais detalhada, como foi o desenvolvimento do aplicativo dentro da plataforma App Inventor. As moléculas usadas no aplicativo são  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{XeF}_2$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{BrF}_5$ ,  $\text{XeF}_4$ . Serão quatorze modelos de geometrias moleculares, conforme apresentado na Tabela 1 e seguindo o padrão descrito na Figura 1.

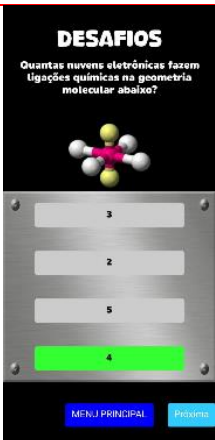
**Figura 1.** Padrão de representação dos átomos e pares de elétrons livres



Fonte: próprio autor.

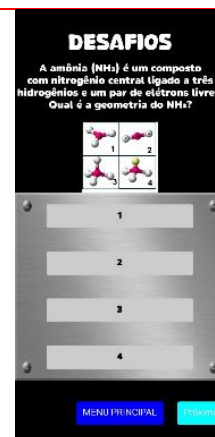
O modelo de Repulsão de Pares de Elétrons na Camada de Valência (VSEPR - *Valence Shell Electron - Pair Repulsion*) será usado para prever as formas das moléculas. Os testes, realizados dentro do aplicativo, foram feitos, baseados em um *template* único com três propostas como evidenciado na (Figura 2):

**Figura 2.** *Template* dos testes

<p>Dada uma estrutura geométrica dentre as 14 disponíveis e selecionada de forma aleatória.</p>	→	<p>Selecionar uma alternativa dentro das quatro opções, que tenha correspondência com a estrutura geométrica.</p>	
---	---	---	---

Dado um nome ou uma fórmula molecular de um composto químico e selecionado de forma aleatória.

→ Selecionar uma alternativa dentro das quatro opções, que corresponda à geometria molecular.



Dada uma informação sobre um composto químico e selecionada de forma aleatória.

→ Selecionar uma alternativa dentro das quatro opções, que corresponda ao nome ou à geometria molecular.



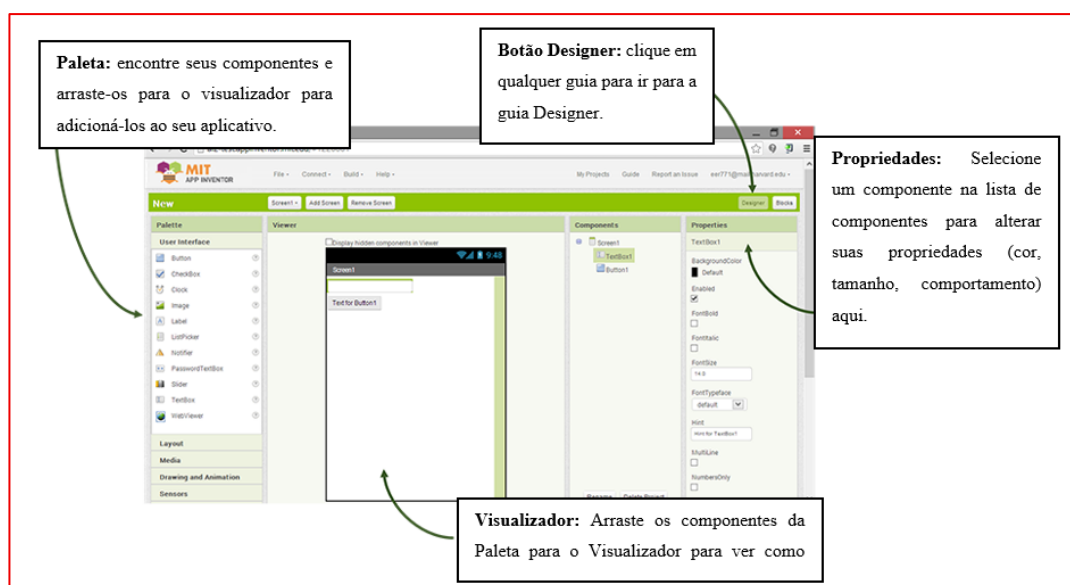
Fonte: próprio autor.

No esquema do App Inventor com o *Designer* (Figura 3) e com o Editor de Blocos (Figura 4), é possível ver as possibilidades do aplicativo. O designer é a parte utilizada para se programar a interface gráfica da aplicação e para adicionar comportamentos não visuais, porém que afetam a experiência do usuário ao utilizar o aplicativo como, por exemplo, adição de sons ao clicar em um botão, ou a vibração do celular ao digitar um texto em um formulário etc.

Sendo assim, é possível posicionar caixas de texto, criar formulários, adicionar ícones e botões, estilizar a cor dos componentes, adicionar imagens, entre outros. Nessa parte pode-se ter uma prévia de como os componentes visuais estarão dispostos na tela do celular ao utilizar o aplicativo. Os Blocos possibilitam a criação da lógica das funcionalidades do aplicativo, de acordo com o comportamento esperado para ele. Adicionando blocos que são análogos a algoritmos, é possível a utilização de conceitos básicos de lógica de programação.

Os componentes definidos no *design* de interface são “carregados” para nessa etapa, serem utilizados na programação. Na Figura 3 pode-se ter uma visão geral da área de trabalho do *Designer* que permite criar a interface do aplicativo.

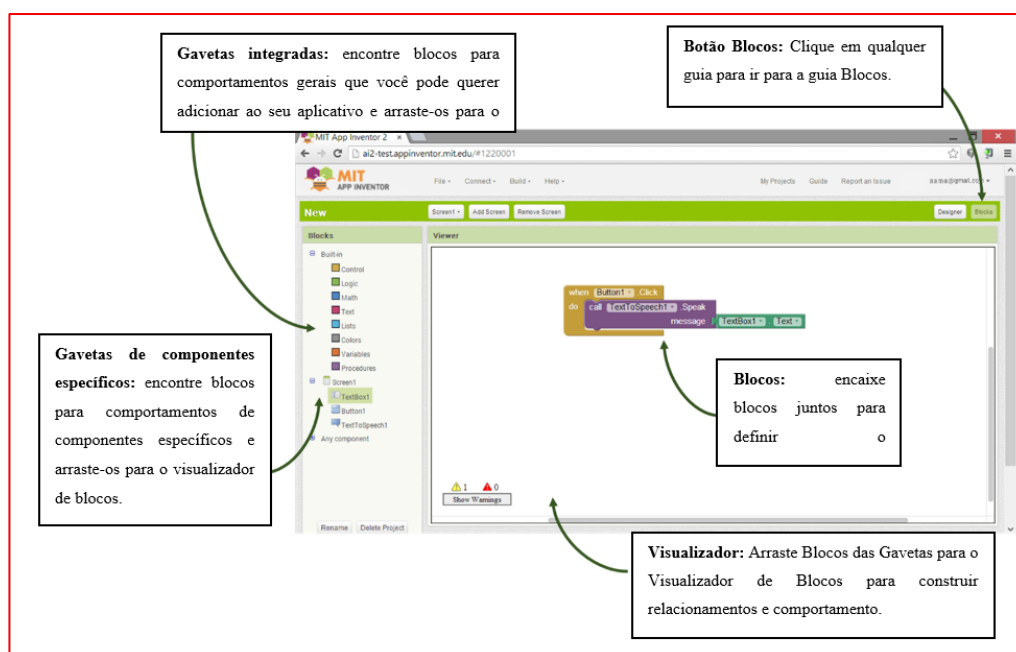
**Figura 3.** Designer da tela do App Inventor



Fonte: Adaptado de <https://appinventor.mit.edu/explore/designer-blocks>.

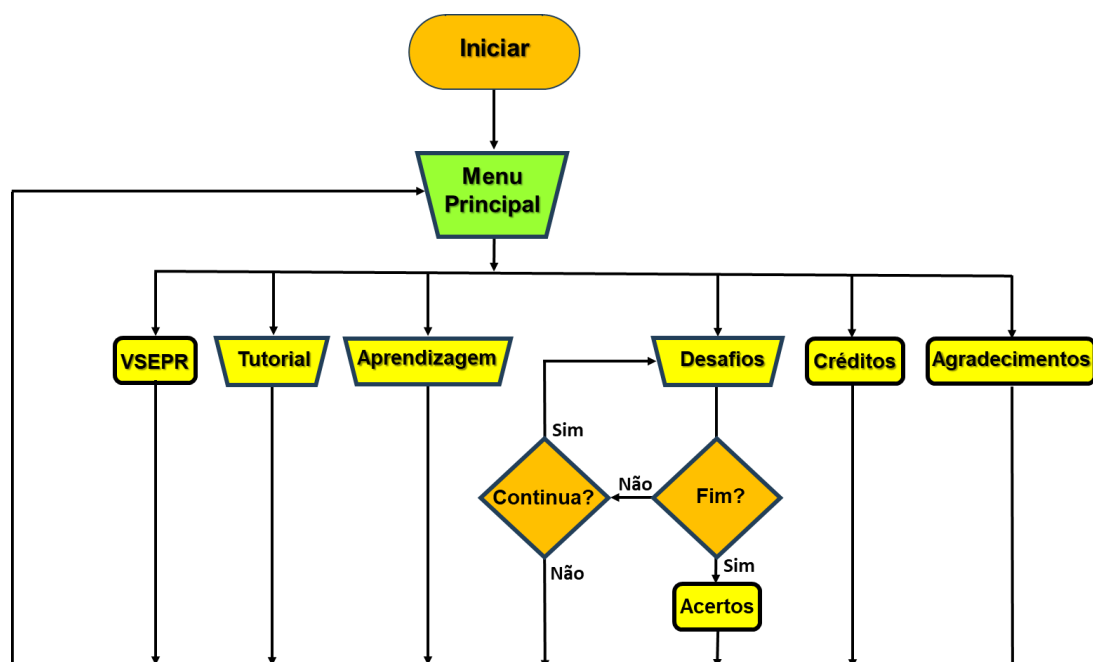
A Figura 4 demonstra a visão geral da área de trabalho da sessão de Blocos. O *Blocks Editor* permite programar o comportamento do Aplicativo juntando os blocos.

**Figura 4.** Editor de blocos da tela do App Inventor



Fonte: Adaptado de <https://appinventor.mit.edu/explore/designer-blocks>.

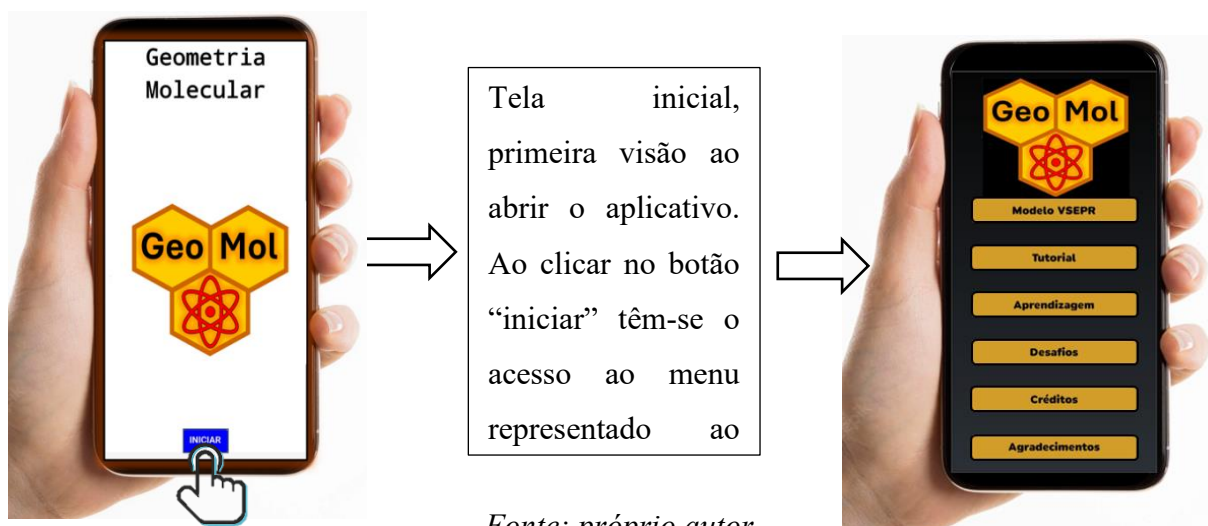
A figura 5, demonstra o fluxograma geral para o desenvolvimento do aplicativo.

**Figura 5.** Esquema do aplicativo desenvolvido

*Fonte: próprio autor.*

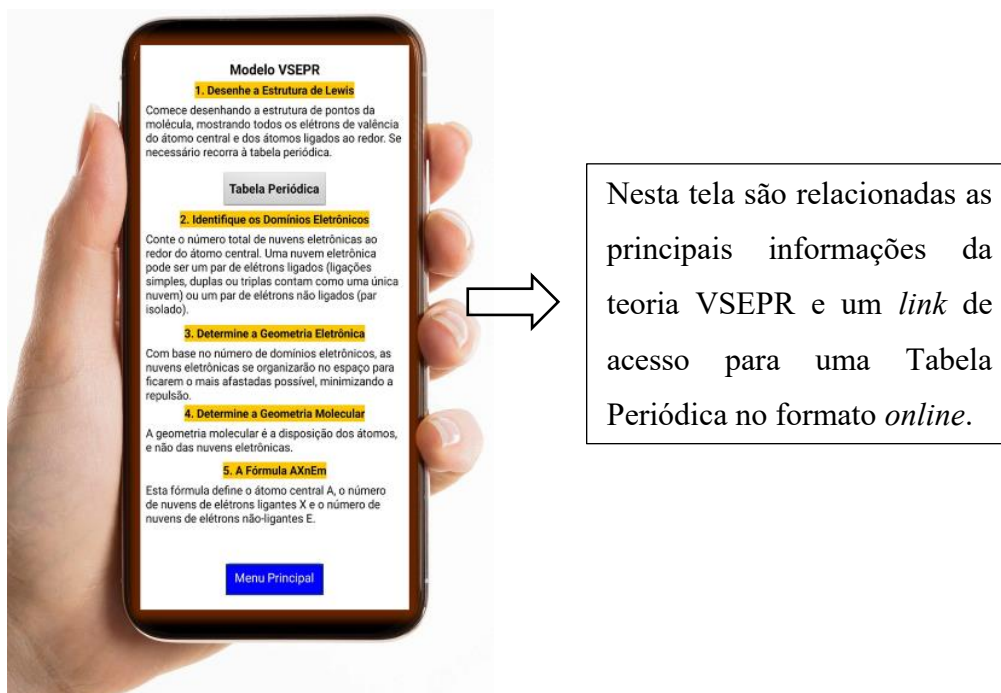
#### 4. APRESENTANDO O GEOMOL

Após seguir todas as etapas de desenvolvimento de criação do aplicativo, obtemos como produto final um link, que será disponibilizado ao final desse trabalho, com o arquivo disponível para instalação do App em nosso smartphone. As figuras a seguir evidenciam as principais telas apresentadas pelo aplicativo e suas funcionalidades.

**Figura 6.** Apresentação da tela inicial do GeoMol

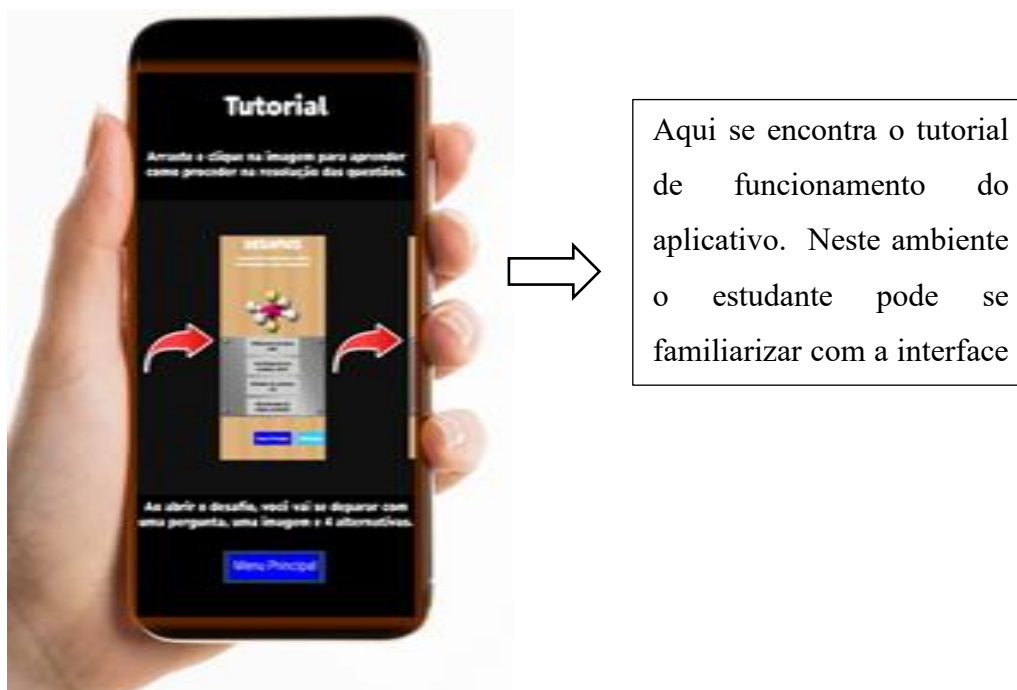
*Fonte: próprio autor.*

**Figura 7.** Tela explicativa sobre o modelo VSEPR



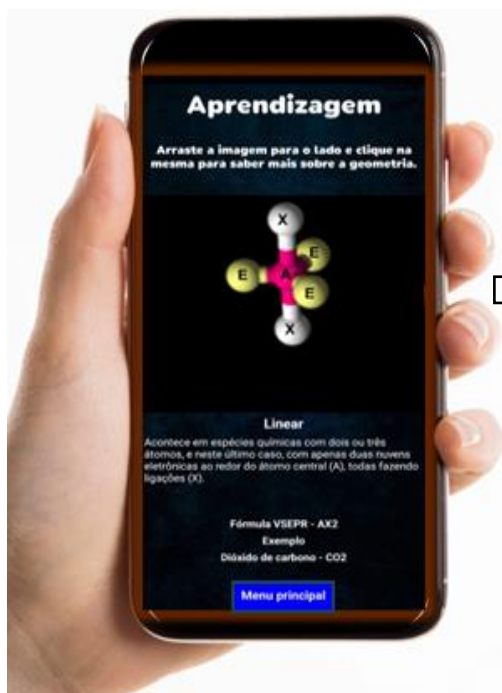
Fonte: próprio autor.

**Figura 8.** Tela destinada ao tutorial de uso para melhor proveito do aplicativo.



Fonte: próprio autor.

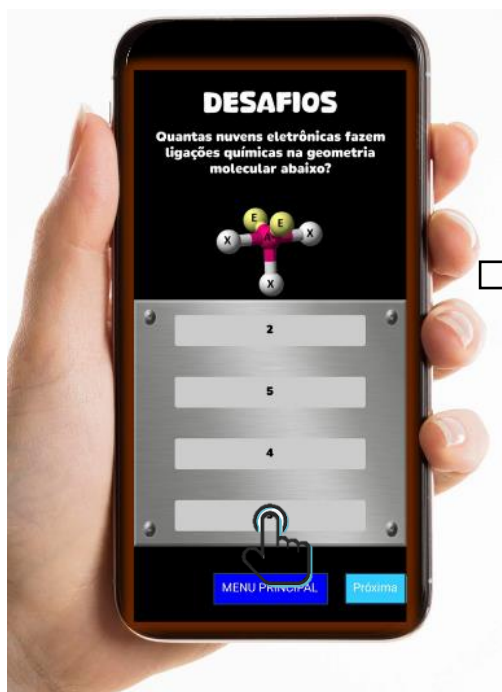
**Figura 9.** Tela destinada ao ambiente de aprendizagem.



Aqui o estudante vai encontrar todas as geometrias moleculares utilizadas no aplicativo podendo usar esse momento para realizar uma revisão antes de acessar o

*Fonte: próprio autor.*

**Figura 10.** Tela destinada ao desafio.



Aqui o estudante pode testar todo o conhecimento adquirido. Ao clicar no campo de respostas o mesmo ficará na cor verde, caso a resposta esteja correta ou ficará na cor vermelha, caso esteja incorreta. O Desafio é composto por 10 questões escolhidas de forma aleatória

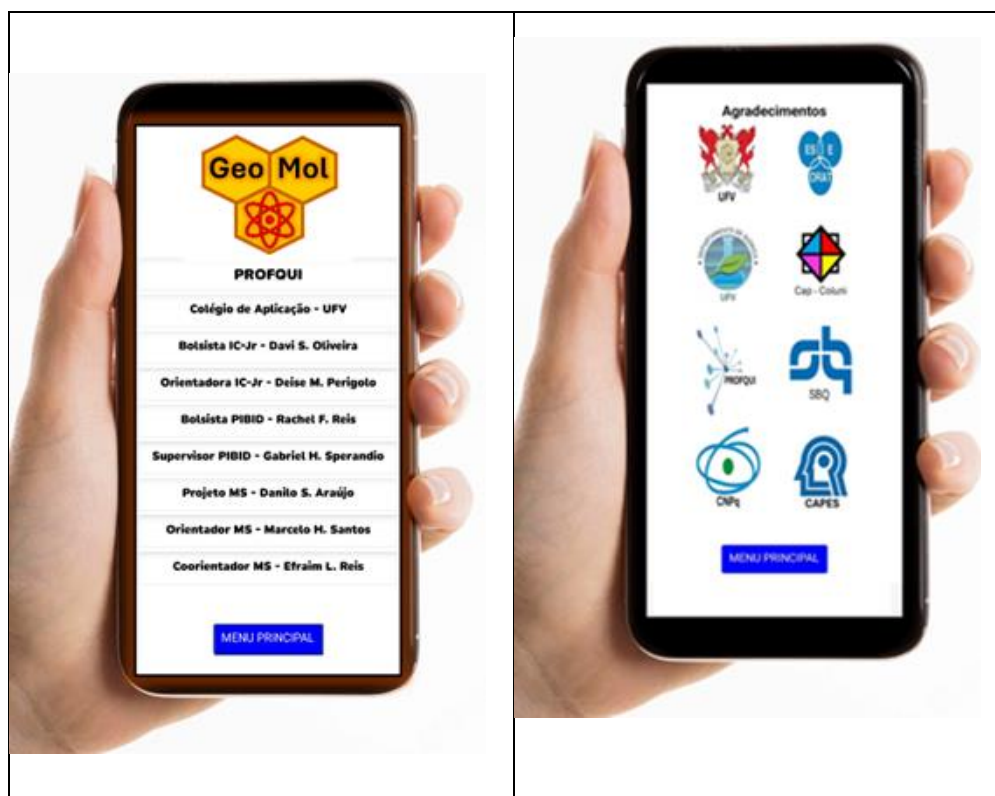
*Fonte: próprio autor.*

**Figura 11.** Tela final, após realização do desafio.



*Fonte: próprio autor.*

**Figura 12.** Tela destinada aos créditos e agradecimentos.



*Fonte: próprio autor.*

Para ter acesso ao aplicativo basta fazer a leitura do QRCode, disponível na Figura 13 e em seguida instalar em seu smartphone. É importante ressaltar que os aplicativos gerados na plataforma do App Inventor são compatíveis apenas para dispositivos providos de sistema operacional Android.

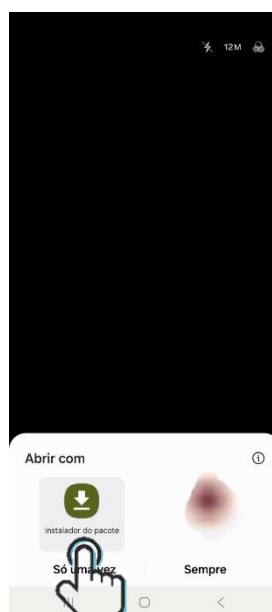
**Figura 13.** Código QR para baixar o GeoMol no smartphone.



*Fonte: próprio autor.*

Após leitura do QRCode você deve seguir os passos, registrados nas figuras a seguir, para concluir a instalação.

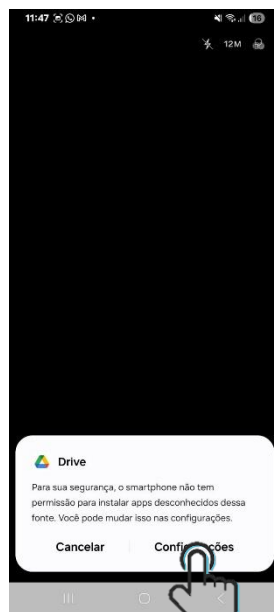
**Figura 14:** 1º passo para instalação do GeoMol após leitura do QRCode



*Fonte: próprio autor.*

Clique em “Instalador do Pacote”

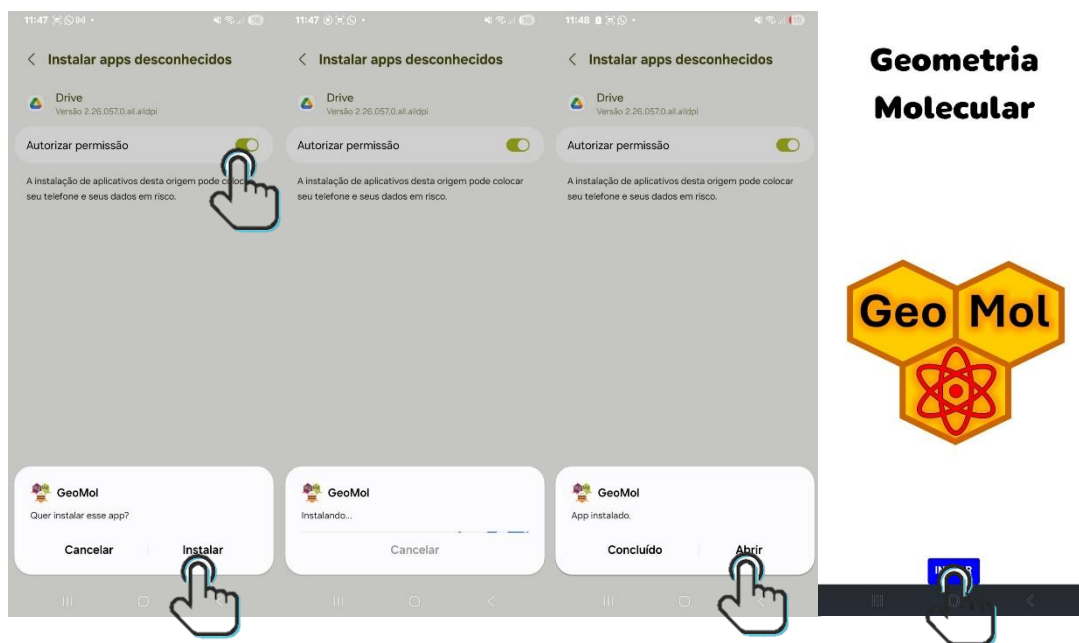
**Figura 15:** 2º passo para instalação do GeoMol.



*Fonte: próprio autor.*

Clique em “Configurações”

**Figura 16:** 3º passo para instalação do GeoMol.



*Fonte: próprio autor.*

Clique em “Autorizar permissão”, logo após clique em “Instalar” e em seguida Clique em “Abrir” por fim clique em “Iniciar”.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que a utilização do aplicativo GeoMol deve ocorrer após uma sequência de aulas que abordem o tema Geometria Molecular. Para sua utilização por parte deste autor, o conteúdo de Geometria Molecular foi inicialmente trabalhado, considerando a organização das aulas conforme descrito nos quadros a seguir:

### Quadro 5. Organização da Aula 1: Introdução à Geometria Molecular

#### Aula 1: Introdução à Geometria Molecular

##### Objetivos:

- Introduzir o conceito de geometria molecular, explorando as principais teorias (modelo VSEPR) que explicam a disposição dos átomos nas moléculas.
- Possibilitar maior compressão do conceito de geometria molecular.
- Identificar os fatores que influenciam a forma das moléculas.

##### Materiais

- Folha de papel em branco ou pautada
- Lápis ou caneta
- Quadro
- Pincel para quadro branco

##### 1. Preparação Prévia (5 minutos):

- "Como você imagina a forma da molécula da água ou do gás carbônico?"

*OBS. Escrever a fórmula molecular de cada uma delas e solicitar que os estudantes façam um desenho que represente a molécula de água e outro para representar o gás carbônico.*

- "Por que as moléculas têm formas diferentes?"
- "Você já ouviu falar de 'ângulo de ligação'? O que você acha que isso significa?"

##### 2. Exposição teórica (30 minutos):

- Explicar brevemente a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR).
- Introduzir os tipos básicos de geometria molecular (linear, angular, trigonal plana, tetraédrica, piramidal).
- Demonstrar exemplos, como as moléculas de  $O_2$ ,  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $CH_4$ , explicando como a distribuição dos pares eletrônicos e átomos determina suas formas.

##### 3. Sistematização e Aplicação Inicial (15 minutos)

- Retomar os desenhos elaborados pelos estudantes no início da aula (moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{CO}_2$ ) e promover uma breve discussão coletiva, comparando as representações feitas com os modelos explicados pela teoria VSEPR.
- Questionar os estudantes sobre as diferenças observadas entre as duas moléculas, destacando a relação entre o número de pares de elétrons ao redor do átomo central e a geometria molecular resultante.
- Solicitar que os estudantes revisem ou refaçam seus desenhos iniciais, agora incorporando os conceitos apresentados durante a exposição teórica, como ângulos de ligação e disposição espacial dos átomos.
- Registrar no quadro os principais pontos discutidos, consolidando os conceitos trabalhados.

#### **4. Alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

A aula descrita está alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, no âmbito da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil, 2018). A abordagem introdutória da Geometria Molecular, desenvolvida por meio de aula expositiva dialogada e da utilização de representações gráficas (desenhos), contribui para o desenvolvimento de habilidades relacionadas, tais como:

- **EM13CNT101:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos com base em modelos explicativos;
- **EM13CNT102:** Elaborar explicações, hipóteses e argumentos com base em conhecimentos científicos;
- **EM13CNT103:** Utilizar diferentes representações e modelos para explicar a organização e o comportamento da matéria em nível microscópico.

Ao promover a problematização inicial, o diálogo em sala de aula e a construção de representações das moléculas, a aula favorece a compreensão dos modelos explicativos relacionados à estrutura molecular, articulando teoria e representação, de acordo com os princípios da BNCC, que enfatizam a construção ativa do conhecimento científico no processo de ensino e aprendizagem.

**Quadro 6.** Organização da Aula 2: Simulação computacional da Geometria Molecular**Aula 2: Simulação computacional da Geometria Molecular (PhET)****Objetivos**

- Consolidar os conceitos de geometria molecular apresentados na aula expositiva dialogada.
- Explorar a Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR) por meio de simulações computacionais.
- Relacionar a disposição dos pares eletrônicos à forma tridimensional das moléculas.
- Favorecer a aprendizagem significativa a partir da interação e experimentação virtual.

**Materiais**

- Computador
- Acesso à internet.
- Projetor de imagem
- Simulador PhET – “**Geometria Molecular**”.

**1. Retomada conceitual (10 minutos)**

- Retomar brevemente os principais conceitos abordados na Aula 1:
  - Geometria molecular;
  - Pares ligantes e não ligantes;
  - Influência da repulsão eletrônica na forma das moléculas.
- Questionar os estudantes:
- *“Como os pares de elétrons influenciam a forma das moléculas?”*
- *“Por que moléculas com o mesmo número de átomos podem apresentar geometrias diferentes?”*

**2. Introdução ao simulador PhET (30 minutos)**

- Apresentar o simulador **PhET – Geometria Molecular**, explicando suas principais funcionalidades.
- Orientar os estudantes quanto ao uso adequado da ferramenta e aos objetivos da atividade.
- Demonstrar, com o auxílio do projetor:
  - Inserir átomos;
  - Visualizar pares de elétrons ligantes e não ligantes;
  - Alterar estruturas e observar mudanças na geometria molecular.
  - Montar moléculas previamente estudadas (H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>);

- Identificar a geometria molecular de cada estrutura;
- Observar os ângulos de ligação e a influência dos pares não ligantes.

### 3. Sistematização e discussão (10 minutos)

- Promover uma discussão coletiva sobre as simulações realizadas.
- Comparar os resultados obtidos no PhET com:
  - Os desenhos feitos na Aula 1;
  - As explicações teóricas da VSEPR.

### 4. Alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)

A aula descrita está alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, no âmbito da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018). A utilização de simulações computacionais contribui para o desenvolvimento de habilidades relacionadas como:

- **EM13CNT101:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos com base em modelos explicativos;
- **EM13CNT103:** Utilizar diferentes representações e modelos para explicar a organização e o comportamento da matéria em nível microscópico;
- **EM13CNT106:** Utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica e ética no processo de aprendizagem.

Ao promover a interação dos estudantes com ferramentas digitais, a aula favorece a construção de modelos explicativos para a estrutura tridimensional das moléculas, articulando teoria e prática, de acordo com os princípios da BNCC, que enfatizam o uso de tecnologias digitais como mediadoras do processo de ensino e aprendizagem.

**Quadro 7.** Organização da Aula 3: Experimentação com Simulação Computacional da Geometria Molecular (PhET)

#### **Aula 3: Experimentação com Simulação Computacional da Geometria Molecular (PhET)**

##### **Objetivos:**

- Aplicar os conhecimentos prévios e os conceitos estudados sobre geometria molecular na construção de modelos tridimensionais.
- Explorar, por meio da simulação PhET, diferentes estruturas moleculares, identificando suas respectivas geometrias.

- Favorecer a consolidação da aprendizagem significativa por meio da experimentação virtual e da análise de modelos moleculares.
- Estimular a autonomia e o raciocínio científico dos estudantes na investigação de novas estruturas moleculares.

**Materiais:**

- Laboratório de informática da escola
- Computadores com acesso à internet
- Simulação “Geometria Molecular” do site PhET
- Caderno ou folha para anotações
- Lápis ou caneta

**1. Organização da atividade (5 minutos):**

Os estudantes foram encaminhados ao laboratório de informática da escola e organizados individualmente ou em duplas, conforme a disponibilidade de equipamentos. Inicialmente, o professor retomou brevemente as orientações sobre o uso da simulação PhET, já apresentadas na aula anterior.

**2. Experimentação com a simulação (35 minutos):**

Nesta etapa, denominada *experimentação*, os estudantes foram desafiados a utilizar a simulação para montar estruturas moleculares disponíveis no ambiente virtual, classificadas pelo próprio site como “modelos” ou “moléculas reais”. Além das estruturas previamente discutidas, os estudantes puderam explorar novas combinações, buscando identificar as possíveis geometrias moleculares associadas a cada composto.

Durante a atividade, foi solicitado que realizassem anotações sobre as estruturas simuladas, registrando informações como fórmula molecular, geometria observada e eventuais dúvidas ou dificuldades encontradas.

**3. Sistematização e discussão (10 minutos):**

Ao final da experimentação, realizou-se uma breve discussão coletiva, na qual os estudantes compartilharam suas observações e conclusões. O professor mediou o diálogo, esclarecendo conceitos, relacionando as simulações com a teoria da repulsão dos pares de elétrons da camada de valência (VSEPR) e retomando os principais tipos de geometria molecular identificados.

**4. Alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

A aula descrita está alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, no âmbito da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (Brasil,

2018). A etapa de experimentação com o uso da simulação computacional PhET contribui para o desenvolvimento de habilidades como:

- **EM13CNT101:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos com base em modelos explicativos;
- **EM13CNT103:** Utilizar diferentes representações e modelos para explicar a organização e o comportamento da matéria em nível microscópico;
- **EM13CNT202:** Analisar e discutir modelos, teorias e leis científicas, reconhecendo seus limites e possibilidades de explicação;
- **EM13CNT106:** Utilizar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, reflexiva e ética no processo de aprendizagem.

Ao possibilitar que os estudantes construam, manipulem e analisem modelos moleculares virtuais, a aula favorece a consolidação da aprendizagem por meio da experimentação, articulando conhecimentos prévios e novos saberes. Essa abordagem está de acordo com os princípios da BNCC, que enfatizam o protagonismo estudantil, a investigação científica e o uso das tecnologias digitais como mediadoras do processo de ensino e aprendizagem.

**Quadro 8.** Organização da Aula 4: Experimentação sobre Geometria Molecular e Polaridade das Moléculas

**Aula 4 – Experimentação: Geometria Molecular e Polaridade das Moléculas**

**Objetivo geral**

Consolidar a compreensão dos conceitos de geometria molecular e polaridade das moléculas por meio de atividades experimentais e práticas, utilizando modelos físicos e experimentos simples para relacionar a organização espacial das moléculas às suas propriedades físico-químicas.

**Objetivos específicos**

- Reforçar o modelo da Teoria da Repulsão dos Pares de Elétrons da Camada de Valência (VSEPR);
- Visualizar e representar geometrias moleculares tridimensionais;
- Compreender o conceito de polaridade molecular;
- Relacionar geometria molecular, distribuição de cargas e polaridade;
- Analisar o comportamento de substâncias polares e apolares a partir de experimentos.

**Materiais necessários**

- Balões de festa (em cores e tamanhos distintos);

- Bomba manual para inflar balões;
- Barbante ou fita adesiva;
- Buretas;
- Suporte universal;
- Garras metálicas;
- Água;
- Óleo de cozinha;
- Folha em branco ou caderno para anotação;
- Lápis e caneta

### **1. Introdução e problematização inicial (5 minutos)**

A aula teve início com questionamentos orientadores, retomando conceitos já trabalhados:

- Como os pares de elétrons se organizam ao redor do átomo central?
- Por que algumas substâncias se dissolvem com a água e outras não?
- O que caracteriza uma molécula como polar ou apolar?

Essas questões tiveram como objetivo mobilizar os conhecimentos prévios dos estudantes e estabelecer a conexão entre geometria molecular e polaridade.

### **2. Atividade prática I – Simulação da geometria molecular com balões (15 minutos)**

Os estudantes foram encaminhados ao laboratório de Ciências da escola e lá foram organizados em pequenos grupos. Inicialmente, utilizaram balões de festa para simular a repulsão entre pares de elétrons ao redor de um átomo central, representado simbolicamente pelo ponto de amarração dos balões.

Foram construídas representações de diferentes geometrias moleculares, tais como:

- linear;
- trigonal plana;
- tetraédrica;
- piramidal;
- angular.

Durante a atividade, os estudantes observaram como a organização espacial dos balões se modifica em função da presença de pares ligantes e não ligantes, estabelecendo analogias com moléculas diatômicas e poliatômicas.

### **3. Exposição dialogada e articulação conceitual (10 minutos)**

Após a simulação das geometrias, o professor conduziu uma breve exposição dialogada sobre polaridade molecular, abordando:

- o conceito de eletronegatividade;
- a formação de dipolos elétricos;
- a influência da geometria molecular na polaridade da molécula.

Foram discutidos exemplos clássicos, como a molécula de água (polar) e a de dióxido de carbono (apolar), destacando que moléculas com ligações polares nem sempre são polares, dependendo de sua geometria.

#### **4. Atividade prática II – Experimento sobre polaridade (10 minutos)**

Na sequência, os estudantes realizaram um experimento simples utilizando água e óleo de cozinha, cada um disposto em uma bureta. A atividade teve como objetivo observar o comportamento das substâncias e relacioná-lo à polaridade molecular. Esta atividade deve ser realizada da seguinte forma:

- ✓ Prenda cada uma das buretas ao suporte universal e encha uma delas com água e a outra com óleo.
- ✓ Encha um balão com ar e atrite no cabelo ou em um pano de lã, de maneira que deixe o balão eletrizado. (**Obs.** É importante que o cabelo não esteja molhado ou com excesso de creme).
- ✓ Abra lentamente a torneira presente em cada uma das buretas de maneira que forme um fluxo constante do líquido presente em seu interior.
- ✓ Aproxime o balão eletrizado e observe o fenômeno ocorrido.

#### **5. Registro dos dados (10 minutos)**

Registre todas as possíveis geometrias moleculares construídas pelo grupo. Além disso, descreva o fenômeno observado ao aproximar o balão eletrizado dos fluxos de água e de óleo, respectivamente, e realize uma discussão com o objetivo de estabelecer a polaridade de cada uma dessas substâncias.

#### **6. Considerações metodológicas**

A junção das atividades de simulação com balões e do experimento sobre polaridade possibilitou uma abordagem integrada entre modelagem, experimentação e reflexão teórica, favorecendo a aprendizagem significativa dos conceitos de geometria molecular e polaridade. Essa etapa permitiu aos estudantes compreender que a forma tridimensional das moléculas está diretamente relacionada às suas propriedades físico-químicas, fortalecendo a articulação entre teoria e prática no ensino de Química.

#### **7. Alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**

A aula descrita está alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino Médio, no âmbito da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (BRASIL, 2018). As atividades experimentais e de modelagem desenvolvidas contribuem para o desenvolvimento das seguintes habilidades:

- **EM13CNT101:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos com base em modelos explicativos, reconhecendo a ciência como construção humana, histórica e social;
- **EM13CNT103:** Utilizar diferentes representações e modelos — como esquemas, simulações e modelos físicos — para explicar a organização, a estrutura e o comportamento da matéria em nível microscópico;
- **EM13CNT104:** Avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico, considerando suas implicações no cotidiano e em contextos sociais e ambientais;

Ao articular a simulação da geometria molecular com balões e a realização de um experimento sobre polaridade, a aula favorece a compreensão das relações entre estrutura molecular e propriedades das substâncias, promovendo a construção de modelos explicativos e a integração entre teoria e prática. Essa abordagem está de acordo com os princípios da BNCC, que enfatizam a aprendizagem investigativa, a experimentação e o uso de diferentes estratégias didáticas como mediadoras do processo de ensino e aprendizagem.

Após o desenvolvimento de toda sequência de aulas sugerida, faz-se então uso do aplicativo, o qual tem por finalidade apresentar-se como uma ferramenta complementar para o ensino de Geometria Molecular. Nessa perspectiva de utilização o GeoMol pode transcender o papel de ferramenta de treino e consolidar-se como um mediador para a construção coletiva do conhecimento.

## 6. REFERÊNCIAS

AZZELLINI, G. C. **Material Suplementar - Capítulo 2 – Ligação Covalente: teorias e estrutura molecular**. Instituto de Química, USP, 2017.

BRASIL, Conselho Nacional de Educação – Câmara de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução nº 3, 2018.

MARTINS, M. G.; FREITAS, G. F. G.; VASCONCELOS, P. H. M. A dificuldade dos alunos na visualização de moléculas em três dimensões no ensino de geometria molecular. **Conexões Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 3, p. 45-53, 2020.

MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT). MIT App Inventor. Cambridge, MA: MIT. Disponível em: [appinventor.mit.edu](http://appinventor.mit.edu). Acesso em: 14 fev. 2026.

RAUPP, D.; SERRANO, A.; MOREIRA, M. A. Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 65-78, 2009.