

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS-UEA  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE TEFÉ-CEST

CONFECÇÃO DE MODELO MOLECULAR E IÔNICO A PARTIR DE  
MATERIAIS ALTERNATIVOS: UM RECURSO DIDÁTICO NO  
ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS

*Aldo Rodrigues Marinho*  
*Erasmio Sergio Ferreira Pessoa Junior*

**RESUMO**

Considerando o nível de dificuldades conceituais que apresenta a natureza abstrata da químicas, dos modelos e as dificuldades que os alunos têm de compreender os aspectos desse conteúdo, reforça-se a ideia de que os estudantes necessitam de recursos didáticos que permitam modelar a partir do concreto microscópico das substâncias químicas e a sua manipulação. Para tanto, este trabalho objetivou avaliar a contribuição dos modelos molecular e iônico, como recurso didático na prática docente. Os modelos foram confeccionados artesanalmente com bolinhas de rollon coletadas do lixo, e utilizados como recurso didático nas aulas de ligações químicas e geometria molecular em uma turma do primeiro ano do ensino médio. Os resultados mostram que houve uma boa aceitação dos modelos, como recurso didático, por parte dos docentes e discentes, isso permitiu contribuições positivamente no processo ensino-aprendizagem do assunto de ligações químicas. Isso se deu em função dos modelos confeccionados serem uma boa representação macroscópica de encadeamento de átomos estão arranjados e ligados nas moléculas e fórmulas químicas.

Palavras-Chave: Geometria das moléculas; Material de baixo custo; Representação microscópica.

---

Acadêmico do curso de licenciatura em química pela Universidade do Estado do Amazonas UEA/CEST.

E-mail: [aldomarinho2015@gmail.com](mailto:aldomarinho2015@gmail.com)

Professor Dr. do colegiado de química da Universidade do Estado do Amazonas Orientador do trabalho – Estrada do Bexiga nº 1085, Jerusalém Tefé-AM: [esjunior@uea.edu.br](mailto:esjunior@uea.edu.br)

## INTRODUÇÃO

Conteúdos abstratos de química são difíceis de serem compreendidos por alunos do ensino médio e até mesmo do ensino superior. Um exemplo disso são os conteúdos de ligações químicas e geometria molecular que geralmente são trabalhados em sala de aula somente pela representação simbólica da química, impossibilitando ao aluno entender a visão espacial dos átomos e moléculas. Esse fato distancia o conhecimento de química do cotidiano dos alunos tornando-o desinteressante. Nesse sentido, Chassot (1993) reporta que os modelos representativos são ferramentas fundamentais para compreensão do mundo, cujo acesso real seja muito difícil.

Os fundamentos de Química, ensinados apenas utilizando os modelos atômicos, muitas vezes deixa o aluno desestimulado, daí a necessidade de se buscar alternativas que podem tornar o ensino mais atraente. As atividades pedagógicas que envolvem modelos podem promover a participação ativa e a interação social entre os estudantes e professores, favorecendo o envolvimento cognitivo e a construção mental de aspectos teóricos representados pelos modelos (FRANCISCO JUNIOR, 2010).

Os modelos são considerados boas estratégia no ensino de Química, pois tornam mais fácil o raciocínio, pelo fato de serem representações concretas, visuais e acessíveis. É importante destacar que um modelo não é a cópia da realidade, muito menos a verdade em si, é uma representação parcial de um objeto, evento ou ideia, que tem como finalidade facilitar a visualização e possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre comportamentos e propriedades do sistema modelado (FERREIRA & JUSTI, 2008; GILBERT & BOULTER, 1995). Para Rios (1996), um modelo descreve uma representação ou simplificação da realidade ou uma interpretação de um fragmento de um sistema de acordo com uma estrutura de conceito. Os modelos didáticos são boas representações de átomos e moléculas, permitindo uma aproximação dos fundamentos de química com universo do aluno (ARAÚJO et. al., 2014). Isto lhes propiciará condições para a compreensão dos conceitos, do desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes, contribuindo também com reflexões sobre sua realidade (CAVALCANTE & SILVA, 2008).

A vivencia e a experimentação no entendimento de um fenômeno modelado é muito importante para o entendimento, análise e reconstrução do conhecimento. O envolvimento dos estudantes em atividades de construção de modelos representativos implica no desenvolvimento cognitivo do processo de ensino e aprendizagem, pois

permite ao aluno visualizar conceitos abstratos pela criação de estruturas por meio das quais ele pode explorar seu objeto de estudo e testar seu modelo, desenvolvendo conhecimentos mais flexíveis e abrangentes (CLEMENTE, 2000).

Nesse contexto, o trabalho de Pucholobek et al. (2016) mostra que as atividades de construção de modelos com bolinha de isopor e palitos pelos próprios alunos, no conteúdo de classificação de cadeias carbônicas e classificação dos carbonos, trouxeram resultados cooperou para o processo da aprendizagem, pois a atividade de construção e reformulação dos modelos permitiu aos alunos serem participantes ativos no processo de aprendizagem, construindo relações significativas através de suas experiências.

Neste trabalho será apresentado a confecção e aplicação de modelos molecular e iônico, com intuito de facilitar o entendimento dos conceitos de ligações químicas e geometria molecular. Lima & Lima Neto (1999) apontam que uso de modelos moleculares é viável e de grande valia para esse propósito, pois apoia a visualização das ligações químicas existente entre os núcleos atômicos que compõe uma molécula, como também possibilita desenvolver no aluno a percepção do arranjo espacial destas. Silva et al. (2017) chama atenção que muitos alunos concluem o ensino médio acreditando que as moléculas são planas e sem ter uma ideia das estruturas espaciais, e esse fato dificulta a assimilação dos conteúdos de geometria molecular no ensino superior.

Na literatura ainda são escassos os trabalhos que mostrem resultados de experiências de professores e alunos com uso de modelos moleculares e iônicos no ensino de ligações químicas e geometria molecular. Nessa perspectiva, o objetivo deste trabalho foi avaliar os modelos moleculares e iônicos, confeccionados artesanalmente com materiais alternativos, como uma possível ferramenta de ensino nas aulas de ligações químicas e geometria molecular.

## **PROCEDIMENTOS METODOLOGIA**

### **Confecção dos modelos moleculares e iônicos**

A montagem das estruturas dos modelos moleculares e iônico se deu a partir da utilização dos seguintes materiais: bolinhas plásticas de desodorante hollon, fita adesiva transparente, bucha 10 mm, haste de silicone, cola PCV, fita métrica, grafite, alicate de corte, tesoura e estilete (Figura 1a). As bolinhas que foram usadas na elaboração das estruturas são materiais que iriam para o lixo, e nesse sentido, este trabalho promove uma consciência de Química Verde, pautada na redução do descarte de resíduos ao meio

ambiente e reaproveitamento de resíduos. Vale ressaltar que os modelos moleculares e iônicos são possíveis de serem confeccionado por professores e/ou alunos, em escolas públicas, na forma de oficinas, uma vez que para sua confecção foram usados materiais de fácil aquisição e baixo custo, sendo a montagem totalmente artesanal.

Com uma fita métrica foi medido a circunferência das bolinhas para fazer os furos de maneira alinhada, que correspondesse com os ângulos de cada geometria molecular (Figura 1b). A ponta de uma tesoura de cortar papel foi adaptada, como se fosse um compasso, como instrumento cortante, para fazer os furos nas bolinhas. Os furos foram feitos com movimento giratório (Figuras 1c e 1d), e as buchas foram cortadas no comprimento de 1,00 cm, com um alicate de corte, introduzidas nos furos das bolinhas e coladas (Figuras 1e e 1f). As hastes de silicone foram cortadas no tamanho de 5,00 cm de comprimento (Figura 1g) e suas extremidades envolvidas com fita transparente, para não haver folga nas conexões das hastes com as buchas do orifício das bolinhas (Figura 1h e 1i).

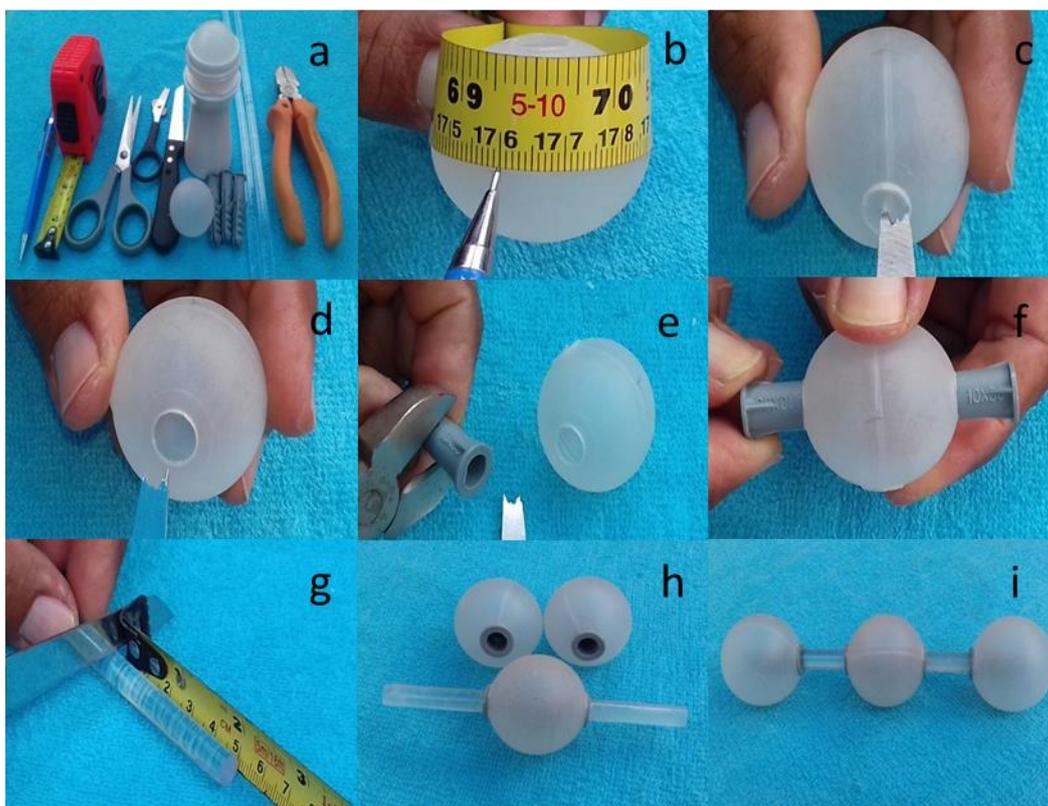


Figura 1: a) Materiais usados na confecção dos modelos; b) Medição da circunferência das bolinhas de rollon; c) e d) Procedimento de furo das bolinhas; e) Corte das buchas; f) Instalação das buchas nos furos das bolinhas; g) Corte da haste de silicone que simboliza o domínio de elétrons ligantes; h) e i) montagem dos arranjos moleculares.  
 Fonte: Aldo Rodrigues.

Para exemplificar as ligações de compostos iônicos foi confeccionado um modelo que descreve a célula unitária cúbica de face centrada, estrutura que representa o retículo cristalino do cloreto de sódio (NaCl). A Figura 2 mostra o passo a passo da confecção do modelo do NaCl, e nessa etapa do trabalho exigiu mais habilidade no dimensionamento milimétrico em cada uma das bolinhas, pelo fato de se utilizar bolinhas com tamanho diferentes. A menor bolinha foi empregada para representar o íon sódio (que perde um elétron) e a maior o cloreto (que ganha um elétron). Nesse modelo confeccionado as hastes de silicone tiveram outro propósito, enquanto que nos modelos moleculares as hastes são a representação das ligações covalentes, no modelo iônico representam as ligações iônicas, fazendo analogia às interações entre as cargas positivas e negativas dos íons sódio e cloreto.

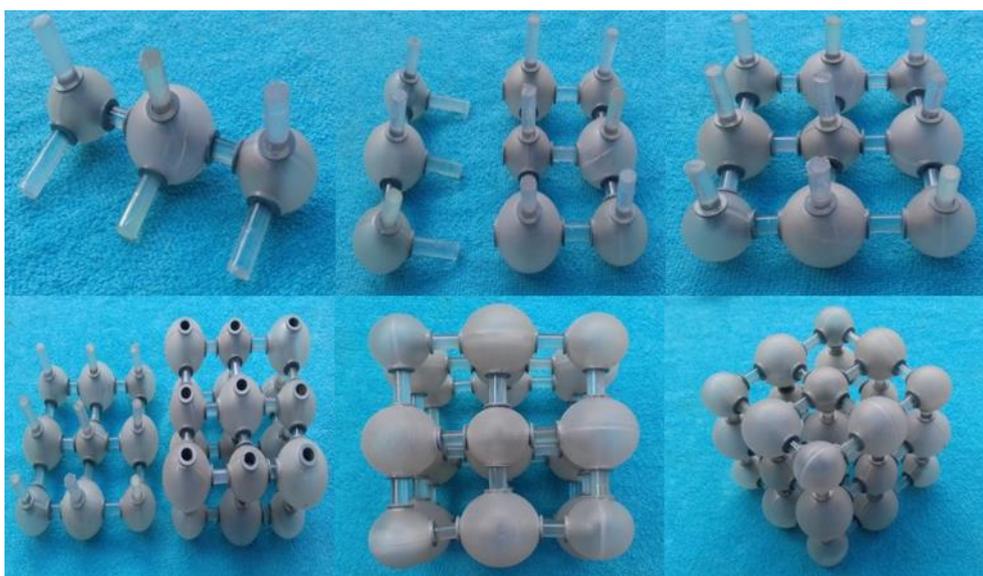


Figura 2: Procedimento de confecção da célula unitária do NaCl.  
Fonte: Aldo Rodrigues

A Tabela 1 mostra os arranjos e as geometrias moleculares dos modelos produzidos artesanalmente com bolinhas de rollon. Os modelos são aproximações dos arranjos e geometrias sugeridos pelo Modelo da Repulsão do Par de Elétrons no Nível de Valência (RPENV), ou seja, os ângulos não foram calculados como foi feito no trabalho de Silva et al. (2017). O modelo sugere cinco tipos de arranjos moleculares: Linear com ângulo de  $180^\circ$ ; Trigonal plano com ângulos de  $120^\circ$ ; Tetraédrico com ângulos de  $109,5^\circ$ ; Bipiramidal trigonal com ângulos de  $120^\circ$  (ligações equatoriais) e  $90^\circ$  (ligações axiais); e Octaédrico com ângulos de  $90^\circ$ .

As bolinhas que foram usadas nos modelos moleculares são do mesmo tamanho e cor, o que mostra a importância do professor explicar muito bem a diferença entre os elementos químicos no tocante de suas propriedades e tamanhos nas estruturas das moléculas. No modelo produzido não foi possível representar as ligações múltiplas (dupla e tripla), nesse sentido, considera-se as ligações múltiplas como um domínio de elétrons ligantes, sendo de responsabilidade do professor explicar essa situação para os alunos. Os domínios de elétrons não ligantes foram representados pelas hastes sem as bolinhas de rollon que representavam os átomos ligados ao átomo central.

Tabela 1: Arranjo e geometrias moleculares dos modelos confeccionados

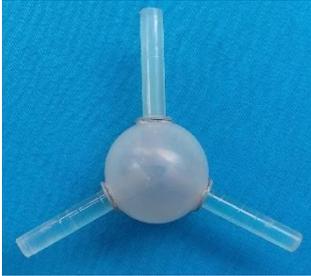
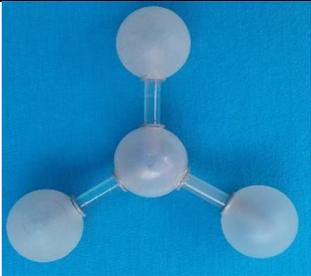
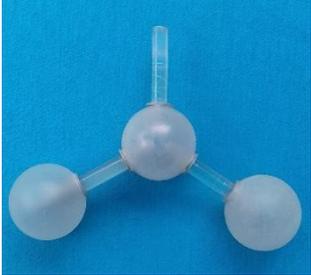
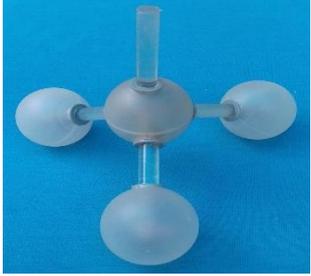
Arranjo	Geometria Molecular	Exemplo
 Linear	 Linear	CO <sub>2</sub>
 Trigonal planar	 Trigonal plana	BF <sub>3</sub>
	 Angular	NO <sub>2</sub>
 Tetraédrica	 Tetraédrica	CH <sub>4</sub>
	 Piramidal trigonal	NH <sub>3</sub>
	 Angular	H <sub>2</sub> O

Tabela 1: Arranjo e geometrias moleculares dos modelos confeccionados

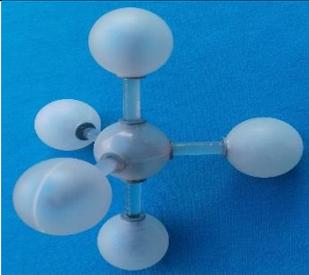
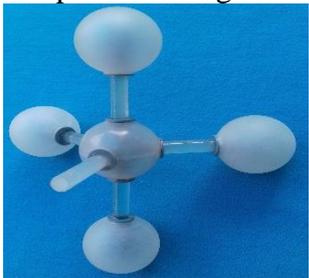
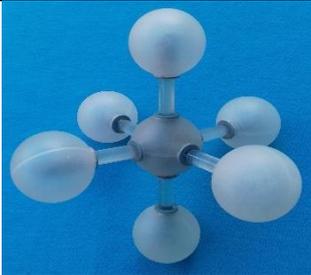
Arranjo	Geometria Molecular	Exemplo
	 <p>Bipiramidal trigonal</p>	$\text{PCl}_5$
	 <p>Gangorra</p>	$\text{SF}_4$
 <p>Bipiramidal trigonal</p>	 <p>Em T</p>	$\text{ClF}_3$
	 <p>Linear</p>	$\text{XeF}_2$

Tabela 1: Arranjo e geometrias moleculares dos modelos confeccionados

Arranjo	Geometria Molecular	Exemplo
		SF <sub>6</sub>
	Octaédrica	
		BrF <sub>5</sub>
Octaédrico	Piramidal quadrada	
		XeF <sub>4</sub>
	Quadrática Planar	

### Aplicação dos modelos como ferramenta didática no ensino de ligações químicas

O trabalho é resultado de uma pesquisa de campo, pois se limita a observar, identificar e coletar informações do objeto de estudo no seu contexto original de vivência (Gil 2002). O trabalho foi realizado em uma escola estadual do município de Tefé, Amazonas. Os alunos da turma e o professor da disciplina participaram como sujeito do trabalho. Nesse sentido, participaram deste trabalho uma professora de Química e 16 alunos de Turma do 1º ano do Ensino Médio, do turno matutino, com a faixa etária de 15 e 17 anos.

A estratégia pedagógica desenvolvida se deu da seguinte forma: a professora utilizou os modelos moleculares e iônico produzidos na tentativa de explicar os conceitos de ligações químicas e geometria molecular para a turma. Ressaltando que a professora não foi treinada para aplicar essa aula. O conteúdo foi ministrado em duas aulas de 50 min. Na semana seguinte foi aplicado uma avaliação, com quatro questões

(elaborada pela professora), para verificar o desempenho dos alunos, e questionários com questões objetivas para avaliar a aceitação do material didático pelos alunos e professora. Somente uma questão discursiva foi proposta no questionário da professora para que comentasse os aspectos positivos e negativos dos modelos no processo de ensino-aprendizagem.

Para o tratamento dos dados foi usado uma abordagem quali-quantitativa, para analisar quantitativo de acerto do exercício avaliativo e percepção dos modelos, bem como a análise subjetiva da questão do questionário da professora. A categorização dos conteúdos foi usada para organizar os dados coletados e os dados foram analisados pela interpretação gráfica.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Rendimento do exercício avaliativo**

A Figura 3 mostra os resultados obtidos a partir das quatro perguntas que foi aplicado para os alunos após o término da disciplina. A primeira questão pedia para o aluno citar duas características das substâncias iônicas. Nessa questão somente três alunos responderam corretamente, citando os altos pontos de fusão e ebulição dos compostos iônicos. A maioria dos alunos não acertou a questão, sendo observado que os que erraram escreveram algo relacionado a característica da ligação iônica, como por exemplo “A formação do sal de cozinha é iônica em que ocorre a transferência definitiva de elétrons”. Nesse sentido, por mais que a maioria dos alunos não tenham acertado a questão foi possível notar que teve a fixação do conceito de ligação iônica, os alunos através da visualização do modelo iônico, que foi proposto como recurso didático neste trabalho, conseguiram fixar as interações dos cátions e ânions, como pode ser verificado e ilustrado pela resposta de outro aluno “é obtido pela formação de íons positivos e negativos que permanecem juntos por atração eletrostática”.

A questão 2 avaliava a habilidade dos alunos em diferenciar entre cinco compostos químicos, quais eram formados por ligações iônicas. Os resultados mostraram que nenhum aluno acertou totalmente a questão, a grande maioria teve acertos parciais. O não acerto dessa questão pelos alunos pode estar relacionado com a falta de entendimento do conteúdo de tabela periódica, sabe-se que de forma geral os

compostos iônicos são formados pela transferência de elétrons entre metais e ametais. É importante destacar que a maioria dos alunos para responderem a questão 2, escreveram as substâncias químicas pela representação de Lewis, ou seja, o símbolo do elemento químico rodeado por pontos que representam os pares de elétrons da camada de valência.

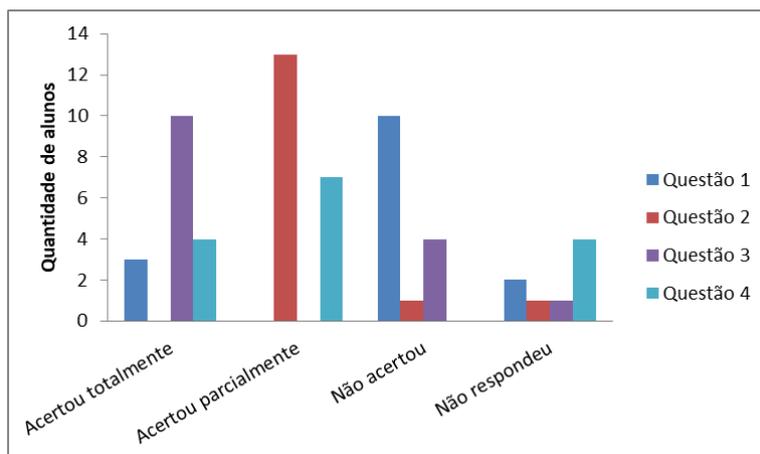


Figura 3: Rendimento dos alunos no exercício avaliativo

A terceira questão pedia para o aluno falar a respeito do que caracteriza uma ligação covalente. A maioria dos alunos acertaram essa questão falando que a ligação covalente tem como característica o compartilhamento de elétrons. As moléculas são ligadas por ligações covalentes, e o compartilhamento pode ser igual ou desigual e depende da eletronegatividade dos elementos envolvidos na molécula. As moléculas podem ser polares e apolares e depende do balanço das eletronegatividades das moléculas e a sua geometria molecular.

Nesse sentido, a quarta questão pedia para que os alunos determinassem a forma geométrica e a polaridade das moléculas. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos acertou parcialmente essa questão, observando a alternância entre as respostas, ou seja, de acerto de geometria e erro de polaridade e vice-versa.

Pode-se dizer que em média os resultados das avaliações de verificação da aprendizagem dos alunos foram positivos, destacando a contribuição dos modelos moleculares e iônico como recurso didático nas aulas de ligações químicas e geometria molecular. Os trabalhos de Abraham et al. (2010) e Al-Balushi e Al-Hajrib (2014) também avaliaram o uso de modelos como um recurso positivo no ensino da química, a

manipulação e construção dos modelos motivam os alunos e torna a aula mais lúdica, contribuindo na capacidade de abstração.

Alguns cursos de licenciatura não têm no seu currículo disciplinas de práticas de ensino em que os graduandos e futuros professores sejam instrumentalizados para trabalhar com os recursos didáticos disponíveis, visando superar as dificuldades do dia-dia numa escola pública, com muitos problemas estruturais de falta de laboratórios, materiais e reagentes. Nesse sentido, resultados mais positivos poderiam ter sido alcançados se a professora da disciplina fosse instrumentalizada para trabalhar com os modelos em sua aula. Uma forma de minimizar esse entrave seria socializar os recursos e instrumentalizar os professores de Química do ensino médio, através de oficinas de práticas de ensino. Isso mostra a importância da formação continuada na atualização da atividade docente e até mesmo no estreitamento entre professores do ensino médio e professores e alunos do ensino superior, para somar forças e minimizar os entraves no processo de ensino e aprendizagem de Química.

### **Avaliação dos modelos moleculares e iônicos pelos discentes**

A Figura 4 mostra os resultados das duas primeiras perguntas no tocante da avaliação dos modelos utilizados nas aulas de ligações químicas e geometria molecular. A maioria dos alunos responderam que os modelos moleculares e iônico são excelentes como recurso didático, e que as aulas de ligações químicas foram excelentes. Nesse sentido, pode-se dizer que o emprego de métodos alternativo como meios de promover a compreensão de conceitos abstratos no ensino de química é de grande valia, além de contribuir na interação entre alunos e professor. Os resultados deste trabalho corroboram com Migliato Filho (2005) e Fernandes et al. (2011), que afirmam que os modelos moleculares teóricos alternativos, devido a visão tridimensional das moléculas, ajudam o aluno compreender a estrutura atômica e suas interações, auxiliando na compreensão de conteúdos abstratos, resultando em novos conhecimentos relacionando-se a conhecimentos prévios do alunos.

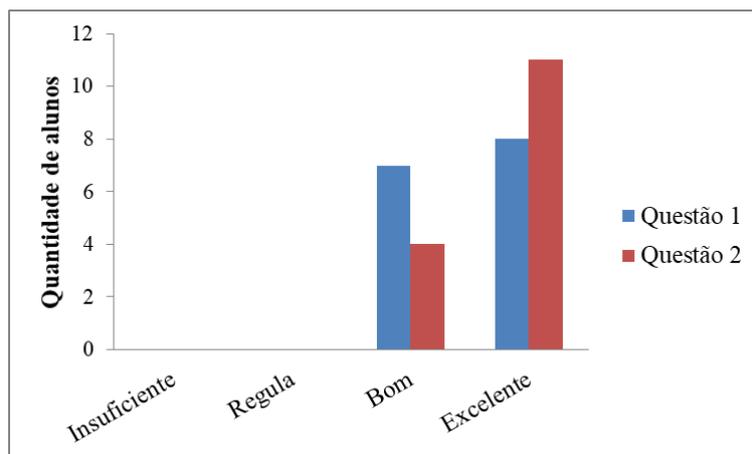


Figura 4: Avaliação dos alunos a respeito da contribuição do recurso didático nas aulas de ligações químicas

A Figura 5, mostra os resultados das perguntas de número 3 a 7, a respeito da utilização dos modelos moleculares e iônicos, no que foi possível verificar que a maioria dos alunos concordaram totalmente que os modelos ajudaram no entendimento do assunto ministrado e que as aulas ficaram mais dinâmicas e atraentes. De modo geral, os alunos gostaram da utilização dos modelos nas aulas de ligações químicas e geometria, entretanto, quando foram questionados se com a utilização desse recurso didático, passaram a gostar mais da disciplina de Química, a maioria respondeu que concordavam parcialmente, o que mostra que o modelo por si só não é o único responsável pela afinidade do aluno com a disciplina de Química.

A maioria dos alunos também respondeu que os modelos são boas representações concretas dos átomos, moléculas e formulas químicas, e que esse recurso ajudou a professora na explicação dos conteúdos. Nesse sentido, 87% dos alunos gostariam de ter aulas de outras disciplinas com o uso de algum modelo como recurso didático. A confecção dos modelos em sala de aula também foi questionada, e os resultados mostraram que 94% dos alunos gostariam de construir os modelos moleculares e iônicos e 100 % dos alunos confirmaram que a confecção dos modelos em sala de aula ajudaria o entendimento do assunto de ligação química.

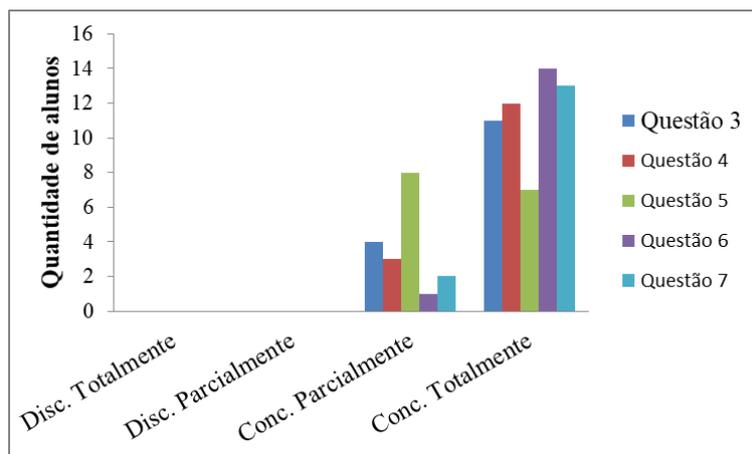


Figura 5: Avaliação contribuição dos modelos no processo de ensino-aprendizagem

### **Avaliação dos modelos moleculares e iônicos pelo docente**

Das 10 questões do questionário aplicado para a professora 9 avaliaram as contribuições dos modelos como um recurso didático facilitador nas aulas de ligações químicas e geometria. A última questão pedia para a professora comentar sobre os aspectos positivos e negativo do uso dos modelos em sua prática pedagógica. Os resultados mostraram que a professora gostou muito de utilizar os modelos moleculares e iônicos em suas aulas e avalia que esse recurso tornou as aulas mais dinâmica e atraente, e que pela visão da professora os alunos passaram a gostar mais da disciplina de Química. A professora também concordou que as aulas ficaram bem mais contextualizadas pelo fato dos modelos permitirem uma visualização tridimensional e manipulável das moléculas e fórmula química do NaCl.

Os modelos foram avaliados como uma boa representação de moléculas e fórmulas químicas. A representação concreta da estrutura do modelo iônico, permitiu que os alunos pudessem visualizar e manipular a estrutura da célula unitária do NaCl, e com os cátions e ânions estão organizados no retículo cristalino e ligados por uma interação eletrostática. Por outro lado, com os modelos moleculares foi possível mostrar uma analogia para as ligações de compartilhamento, a geometria genérica das moléculas, através da análise dos domínios de elétrons ligantes e não ligantes.

Uma das vantagens de incentivar alunos e professores confeccionarem os modelos em atividades extraclasse é que possibilita aos alunos participarem do processo de construção do conhecimento e estimular a curiosidade com a manipulação. Do ponto de vista econômico os modelos podem ser construídos com poucos recursos, pois utiliza

como materiais recicláveis que iriam demorar a serem degradadas no meio ambiente. Nesse sentido, pode ser articulado nas atividades escolares questões como coleta seletiva, reciclagem e química verde. Alguns autores falam da importância do uso de recursos didáticos com materiais alternativos. Os modelos disponíveis no mercado são geralmente caros, e não muito acessíveis para serem adquiridos em escolas públicas, por isso o uso de garrafas PET, bolinha de isopor também são alternativas para confeccionar modelos com materiais do cotidiano do aluno (FABRI & GIACOMINI, 2018; FERNANDES et al., 2011; SOUSA et al., 2012; PASSOLINI, 2012).

Além do mais os modelos foram bem avaliados como um recurso inclusivo podendo minimizar as dificuldades dos alunos pela abstração e simbolismo da química. Com isso, é possível trabalhar e correlacionar os aspectos simbólicos, macroscópicos e microscópicos da Química. Adicionalmente, esses modelos podem ser utilizados como ferramenta facilitadora para alunos com necessidades especiais.

A última questão pedia para professora escrever os aspectos positivos e negativos dos modelos. Nesse sentido, foi verificado que os pontos positivos foram a visualização e manipulação dos modelos, e como aspectos negativos a não representação genérica de outras células unitárias para uma maior exemplificação de compostos iônicos.

## **CONCLUSÃO**

Os modelos molecular e iônico contribuíram no processo ensino-aprendizagem de forma positiva na prática de ensino do professor, bem como na empatia dos alunos com os conteúdos de ligações químicas e geometria molecular. A boa aceitação dos modelos tanto pela professora e alunos se deve ao fato da possibilidade de manipular as estruturas moleculares e iônicos e da visualização em nível macroscópico dos átomos, ligações entre átomos nas moléculas e fórmulas químicas, domínios de elétrons ligantes e não ligantes e a geometria. Isso demonstra que prática de ensino com recursos didáticos visuais e manipuláveis torna as aulas mais dinâmica, atrativa e participativa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAM, M.; VARGHESE, V. e TANG, H. Using molecular representations to aid student understanding of stereochemical concepts. *Journal of Chemical Education*, v. 87, n. 12, p. 1425- 1429, 2010.

AL-BALUSHI, S. M. e AL-HAJRIB, S. H. Associating animations with concrete models to enhance students' comprehension of different visual representations in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, v. 15, p. 47-58, 2014.

ARAÚJO, R. S.; MALHEIRO, J. M. S.; TEXEIRA, O. B. P. Uma análise das analogias e metáforas utilizadas. *Química Nova na Escola*, p. 1-7, 2014.

CAVALCANTE, D. D. & SILVA, A. de F. A. de. Modelos didáticos e professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentações In; XIV encontro Nacional de ensino de química, Curitiba, UFPR, julho de 2008.

CLEMENT, J. Model based learning as a key research area for science education. *Journal of Science Education*, v. 22, p. 1041-1053, 2000.

CHASSOT, A. *Catalisando as transformações na Educação*. Química Nova na Escola, Ijuí: Ed. Unijuí, 1993.

FABRI, P. H.; GIACOMINI, R. A. Estudo da motivação do aluno no processo de ensino. *Química Nova na Escola*. v. 40, n. 3, p. 196-208, Ago. 2018.

FERNANDES, A. P. S. et al. Modelos moleculares para o ensino de química utilizando materiais alternativos: serragem e biscoito. In: congresso de pesquisa e inovação da rede norte e nordeste de educação tecnológica, 2011. Disponível em: <http://portal.ifrn.edu.br/ifrn/pesquisa/editora/livrospara-download/vi-connepi-ciencias-exatas-e-da-terra/view>. Acesso em: 20 jul. 2015.

FERREIRA, P. F. M. e JUSTI, R. S. Modelagem e o “Fazer Ciência”. *Revista Química Nova na Escola*, v. n. 28, p. 32-36, Maio, 2008.

FRANCISCO JÚNIOR, W.E. *Analogias e situações problematizadoras em aulas de ciências*. São Carlos: Pedro & João, 2010.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GILBERT, J.K. e BOULTER, C.J. Stretching models too far. Annual Meeting of the American Educational Research Association. Anais. San Francisco, 1995.

LIMA, M. B.; LIMA-NETO, P. Construção de modelos para ilustração de estruturas moleculares em aulas de química. *Química Nova*, v. 12, n. 2 p. 104-119, 1999.

MIGLIATO FILHO, J. R. *Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do ensino médio*. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2005.

PASSONI, L. C; VEGA, M. R. G; GIACOMINI, R; BARRETO, A. M. B; SOARES, J. S. C; CRESPO, L. C; NEY, M. R. G. Relatos de Experiências do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência no Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual do Norte Fluminense. *Química Nova na Escola*, v. 34, n. 4, p. 201-209, nov. 2012.

PUCHOLOBEK, G.; POSSEBON, R. C. V.; FARIAS, A. J. Modelagem no Ensino de Química e Perspectivas dentro do Estágio Supervisionado. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVIII ENEQ) Florianópolis, SC, Brasil – 25 a 28 de julho de 2016.

RIOS, J. L. P. Modelos matemáticos em hidráulica e no meio ambiente. In: SIMPÓSIO LUSOBRASILEIRO SOBRE SIMULAÇÃO E MODELAÇÃO EM HIDRÁULICA. *Anais*. Lisboa: APRH-LNEC, 1996.

SILVA, T. S.; SOUZA, J. J. N.; FILHO, J. R. C. Construção de modelos moleculares com material alternativo e sua aplicação em aulas de química. *Experiências em Ensino de Ciências*. v. 12, n. 2, p. 104-117, 2017.

SOUSA, A. A. F. et al. Ensino de química: modelos moleculares a partir de material alternativo e recicláveis para o ensino de química nas escolas rurais do município de ZÉ DOCA-MA. In: Reunião Anual da SBPC, 64. 2012, São Luís. Anais eletrônicos. São Luís: UFMA, 2012. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/64ra/resumos/resumos/3201.htm>. Acesso em: 20 jul. 2015.

## Anexo

Escola: **Centro Educacional Governador Gilberto Mestrinho**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino

Idade: ( ) 14 anos ( ) 15 anos ( ) 16 anos ( ) 17 anos ( ) 18 anos ou mais

### QUESTIONÁRIO DE PERCEPÇÃO DO ALUNO A RESPEITO DO MATERIAL DIDÁTICO E SUA UTILIZAÇÃO COMO FERRAMENTA DE ENSINO

#### AVALIAÇÃO DO ALUNO

CRITÉRIOS A SEREM AVALIADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Como você avalia a aula de ligações químicas com a utilização dos modelos molecular e iônico?	<input type="checkbox"/>										
2. Qual a nota que você daria para os modelos molecular e iônico utilizados na aula de ligações químicas?	<input type="checkbox"/>										
<b>0-3=Insuficiente</b>	<b>4-5=Regular</b>			<b>6-8=Bom</b>			<b>9-10=Excelente</b>				

CRITÉRIOS A SEREM AVALIADOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3. Os modelos molecular e iônico ajudaram na compreensão do assunto de ligações químicas?	<input type="checkbox"/>										
4. Os modelos molecular e iônico tornaram a aula mais dinâmica e atraente?	<input type="checkbox"/>										
5. Com a utilização dos modelos molecular e iônico você passou a gostar da aula de química?	<input type="checkbox"/>										
6. Os modelos molecular e iônico ajudaram a professora na explicação do assunto de ligações químicas?	<input type="checkbox"/>										
7. Você concorda que os modelos molecular e iônico são boas representações microscópicas dos átomos, moléculas e formulas químicas?	<input type="checkbox"/>										

**0-3=discordo totalmente; 4-5=discordo parcialmente ; 6-8=Concordo parcialmente; 9-10=concordo totalmente.**

8. Você gostaria usar modelos em outras disciplinas? ( ) sim (..) Não ( ) não sei responder

9. Você gostaria de construir os modelos molecular e iônico em sala de aula? ( ) sim (..) Não ( ) não sei responder

10. A confecção dos modelos molecular e iônico em sala de aula ajudaria você entender melhor o assunto de ligações químicas? ( ) sim (..) Não ( ) não sei responder





Escola: Centro Educacional Governador Gilberto Mestrinho

Estagiário: Aldo Rodrigues Marinho

Aluno (a): \_\_\_\_\_ Série: 1º ano 0X

Data: / /2017

Turno: Matutino

Lista de Exercício: Ligações Químicas.

1. Cite duas características das substâncias iônicas.

2. Quais dos compostos configura ligações iônicas? NaCl;  $CaCl_2$ ;  $BF_3$ ; KF;  $SO_3$ .

3. O que caracteriza uma ligação covalente?

4. Dada as fórmulas  $H_2$ , HCl determine a forma geométrica e a polaridade.