

MODELOS MOLECULARES DE MIRITI: MATERIAL ALTERNATIVO PARA ESTUDO DE ESTRUTURAS MOLECULARES

Vanessa M. Santos¹; Rômulo A. F. Farias²; Ossalin de Almeida³; Flávio de J. R. Limão⁴; Roseli R. P. Almeida⁵; José C. Pinheiro⁶; Heriberto R. Bitencourt⁷; Almir R. Ribeiro⁸.

¹²³⁴⁵⁶⁷Universidade Federal do Pará;

⁸SEDUC – PA;

Palavras-Chave: Estrutura Molecular, Recursos Facilitadores, Ensino da Química.

Introdução

O Ensino de Química possui características específicas que precisam ser levadas em conta durante o processo de aprendizagem, como uma ciência de natureza experimental, a Química explica fenômenos por meio de modelos teóricos, cuja compreensão exige abstração e domínio de uma linguagem simbólica particular. Devido a isso, muitas das estratégias tradicionais de ensino não conseguem garantir um aprendizado eficaz para os estudantes e diante deste cenário, as atividades experimentais e novas abordagens educacionais que envolvam ativamente os alunos em seu processo de aprendizagem tornam-se uma estratégia didática crucial. Essas metodologias criam um ambiente propício para abordar as dimensões teórica e representacional do conhecimento químico (Oliveira, 2010).

Dentro dessa abordagem, destaca-se a importância do professor em identificar os conhecimentos prévios dos alunos, sua disposição para aprender e o significado do conteúdo a ser estudado. É crucial determinar o material e a metodologia adequada às modalidades de aprendizagem dos alunos. Assim, o processo de ensino e aprendizagem deve ser significativo para o indivíduo que está aprendendo. Para que isso ocorra de maneira efetiva, o professor deve desenvolver uma metodologia dinâmica, promovendo a interação social entre todos os participantes do processo educacional naquele momento. Dessa maneira, haverá uma conexão entre a estrutura cognitiva do aluno e o conteúdo a ser estudado, tornando a aprendizagem relevante. Através de uma metodologia de ensino dinâmica, o professor desperta a curiosidade do aluno, permitindo-lhe produzir conhecimento e aprender de forma significativa (Kochhann e Moraes, 2014; Honorato; Dias; Dias, 2018).

Levando em conta a falta de investimentos em ferramentas que facilitem e auxiliem no ensino da Química, especialmente no estudo semiótico de moléculas e estruturas fora do plano bidimensional, surgem propostas alternativas de ensino. Essas propostas incluem o ensino de conteúdos relacionados a fórmulas moleculares planas, projeções de Fischer e Newman e isomeria geométrica, com o objetivo de promover a visualização de estruturas tridimensionais por meio de modelos moleculares confeccionados com diversos materiais, ampliando assim a compreensão e a representação das estruturas químicas. Como os modelos feitos de um arranjo flexível de fios de cores diversas, onde os fios são amarrados juntos produzindo uma estrutura octaédrica representando um átomo com hibridização sp^3d^2 , onde o modelo poder ser facilmente redimensionado para outra conformação de estado geométrico durante reações e mudanças de hibridização (Hernandez; Rodriguez; Quinzani, 1996).

Como os modelos confeccionados a partir de canudos de plástico onde se pode usá-los dobrados em sua metade como modelo de base para fazer moléculas para se estudar a valência química, identificação de grupos funcionais, geometria, ângulos e tipos de ligação, enfatizando o estudo das estruturas de linhas e ângulos tal como as projeções de Fischer. São usados também

para fazer formas poliédricas e cristais de estruturas químicas mais complexas como *Peralkyammonium Salt Hydrate e Rhombohedral-12 Boron* (Moreno *et al.*, 2018; Mak; Lam; Lau, 1997). Os modelos feitos em papel, que permitem visualizar estruturas bipiramidais, tetraédricas e octaédricas, bem como as conformações estreladas e eclipsadas de cadeias abertas de moléculas orgânicas, além dos quatro estereoisômeros possíveis, todos opticamente ativos (S/S, R/R, S/R e R/S), enantiômeros e diastereoisômeros (Bitencourt *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2023).

O ensino e aprendizagem da Química exigem que os alunos desenvolvam a capacidade de compreensão visual e espacial, essa habilidade é fundamental para a visualização de moléculas tridimensionais, que vão além do plano bidimensional. Considerando essas necessidades os modelos moleculares são amplamente utilizados nas aulas de Química para facilitar a compreensão das fórmulas moleculares. No entanto, muitos modelos, especialmente aqueles feitos com materiais mais caros, têm preços que estão fora da realidade das Escolas Estaduais Brasileiras. Portanto, é crucial buscar formas de criar modelos utilizando materiais mais acessíveis. Nesse cenário, a utilização do Miritizeiro (Santos e Ferreira, 2011), uma palmeira típica da região amazônica, que é amplamente empregada na alimentação, na construção de casas e na confecção de utensílios e artesanato, surge como uma solução viável. As folhas e fibras dessa palmeira, devido à sua maciez e baixo custo, são frequentemente utilizadas na produção de brinquedos e diversos outros objetos.

O uso dessa matéria-prima para construir modelos moleculares pode proporcionar uma compreensão mais profunda do conteúdo químico, especialmente no que diz respeito às representações estruturais das fórmulas moleculares. Além disso, essa abordagem oferece aos estudantes uma melhor compreensão dos conceitos geométricos e ajuda a relacioná-los com seu cotidiano. Propõe-se aproveitar-se das vantagens estruturais e econômicas do miriti, para criar modelos moleculares que visam contribuir para uma aprendizagem significativa, também permitindo com que os alunos produzam seu próprio material de ensino, utilizando uma matéria-prima regional e do cotidiano.

Material e Métodos

A metodologia da pesquisa empregada foi a do tipo qualitativa e aplicada visando desenvolver modelos moleculares práticos, que podem ser aplicado aos alunos do Ensino Médio e também de natureza experimental, uma vez que será feita uma avaliação dos modelos obtidos, para então ser definido as dimensões mais adequadas de comprimento, das cores usadas, dos ângulos que serão utilizados, do tamanho e diâmetro do arame que servirá de base para as estruturas, bem como, sua dureza, seu grau para oxidação e qual tipo de material de soldagem será usado (Gil, 2008; Silva, 2004).

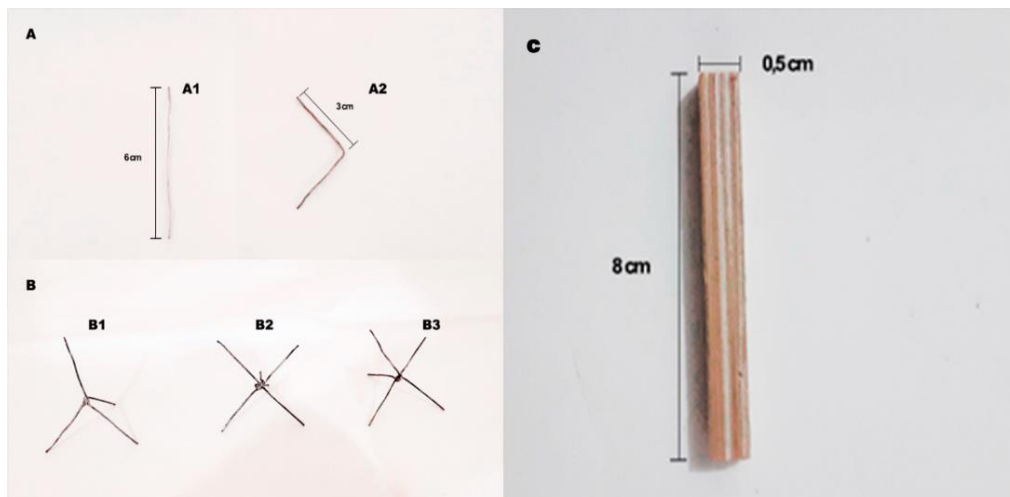
Para a confecção dos modelos foram utilizados, miriti cortado em pequenas varetas, lixa de madeira, tesoura, estilete, alicate, ferro de solda (40W, 127V), estanho para solda, arame (20 mm) e tintas coloridas (spray ou guache) usadas para facilitar a identificação dos compostos.

Resultados e Discussão

Na construção dos modelos base (Figura 1b), que representam o corpo da estrutura, foi utilizado varetas de arame cortados e curvados em sua metade, seguindo as medidas estruturais pré-estabelecidas (Figura 1a) e os ângulos das hastes foram medidos com o transferidor, sendo as estruturas tetraédricas com $\approx 109,5^{\circ}$ e as trigonais planar $\approx 120^{\circ}$, de acordo com a literatura. Seus pontos de encaixe, foram soldados utilizando o ferro de solda e estanho para solda e como

procedimento padrão, as estruturas devem ficar pelo menos uma hora secando antes de serem manuseadas para o encaixe das outras estruturas.

Figura 1: A – Modelos de base feito de arrame, B – Medidas adotadas para os cortes de arrame. C – Medidas adotadas nos cortes de miriti.

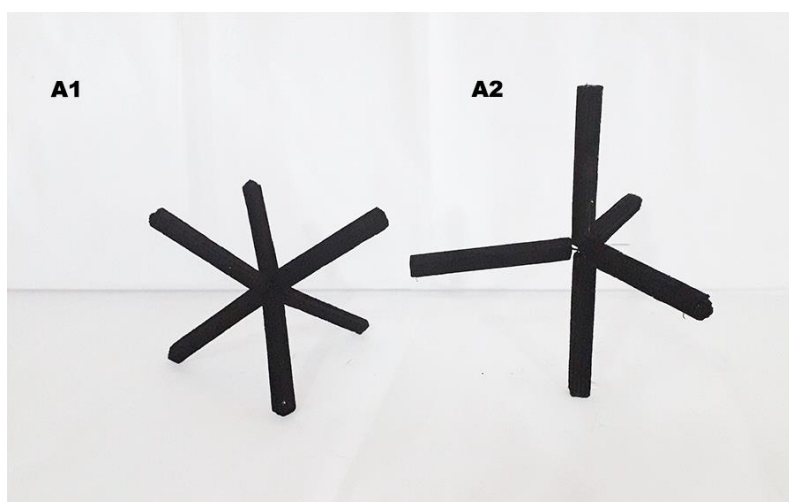


Fonte: Autoria Própria.

Os cortes de miriti (Figura 1c) que são encaixados nos modelos de base, foram feitos usando as medidas estabelecidas para a melhor visualização tridimensional. Após os cortes com as medidas padrões as peças de miriti são lixadas para melhorar o contato da tinta com a madeira e separadas em ordem de tamanho.

Com os modelos B2 e B3 (Figura 1b) pode-se confeccionar molécula com seis e oito átomos, representando a geometria bipiramidal com seus cinco orbitais híbridos sp^3d e a geometria octaédrica com seis orbitais híbridos sp^3d^2 . (Figura 2).

Figura 2: A1 – Modelo para a molécula de geometria octaédrica. A2 – Modelo para a molécula de geometria bipiramidal.

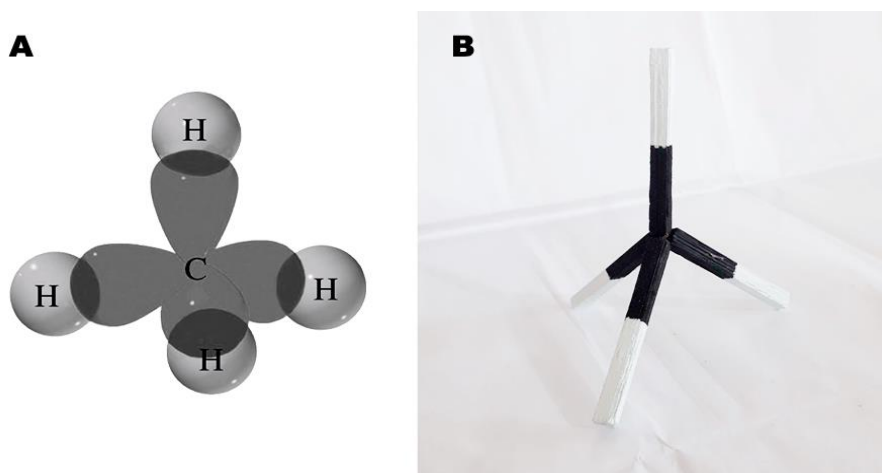


Fonte: Autoria Própria.

Utilizando o modelo B1 (Figura 1) e as varetas de miriti, pode-se confeccionar moléculas com cinco átomos de geometria tetraédrica, como por exemplo o Metano (CH_4), em

que o carbono estabelece quatro ligações simples com o hidrogênio. Onde podemos observar (Bruice, 2004) a sobreposição de cada orbital sp^3 do carbono com o orbital s do hidrogênio (Figura 3).

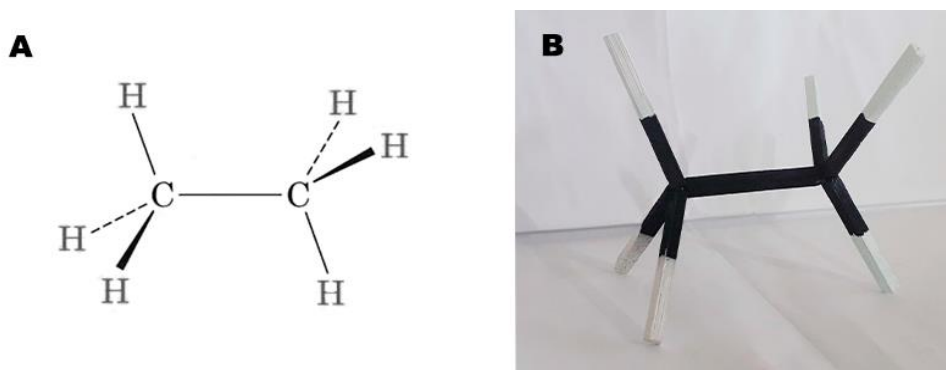
Figura 3: A – Representação da molécula de metano. B – Modelo para a molécula de metano



Fonte: Autoria Própria.

Também podemos fazer representações mais complexas, utilizando dois modelos B1 (Figura 1) em conjunto e conseguimos representar uma molécula de Etano (C_2H_6), onde (Bruice, 2004) um orbital sp^3 de um carbono sobrepõe um orbital sp^3 do outro carbono para formar uma ligação C—C. Cada um dos três orbitais sp^3 que restam de cada carbono sobrepõe o orbital s do hidrogênio para formar uma ligação C—H. Assim, a ligação C—C é estabelecida pela sobreposição sp^3-sp^3 , e cada ligação C—H é estabelecida pela sobreposição sp^3-s (Figura 4).

Figura 4: A – Representação da molécula do etano (C_2H_6). B – Modelo para a molécula de etano (C_2H_6).



Fonte: Autoria Própria.

Propõe-se utilizar os modelos de base para explorar as confecções de fórmulas moleculares planas, projeções de Fischer e Newman, fórmulas de isomeria geométrica e ótica, moléculas como benzeno, carboidratos, ácidos nucleicos, fenantreno, antraceno, cis e trans-decalina, AZT, aminoácidos, bases nitrogenadas DNA e RNA, visando a expandir as possibilidades conformacionais das estruturas de miriti.

Conclusões

Os modelos feitos a partir dos talos de miriti, dispostos no formato de varetas conectadas por uma estrutura metálica, tem como um dos objetivos centrais contribuir com uma aprendizagem significativa tanto pela utilização de matéria-prima regional e do cotidiano, bem como pela possibilidade da preparação pelo próprio aluno o seu material didático. O tamanho dos modelos foi pensado para que ele fosse fácil de manusear e de visualização que agrade uma turma grande. Assim, essa série de modelos devem ajudar no melhor entendimento do conteúdo de fórmulas moleculares estruturais facilitando a compreensão e visualização de moléculas fora do plano bidimensional.

Agradecimentos

PROEX, ICEN, Faculdade de Química e Universidade Federal do Pará.

Referências

- BITENCOURT, H. R.; BITENCOURT, H. C.; MARINHO, A. M. R.; SOUZA FILHO, A. P. S.; PINHEIRO, J. C.; ANJOS, M. L.; ALMEIDA, O.; FARIAS, R. A. F. Modelos moleculares confeccionados em papel para estudo do conteúdo de estereoquímica. **Brazilian Journal of Development**, 6(12), 102577-102585, 2020.
- BRUCE, P. Y. **Organic Chemistry**. 4th ed, Pearson/Prentice Hall, 2004.
- GIL, A. C. Métodos e técnicas de Pesquisa Social. 6ª Ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HERNANDEZ, S. A.; RODRIGUEZ, N. M.; QUINZANI, O. An easily constructed and versatile molecular model. **Journal of Chemical Education**, v. 73, n. 8, p. 748, 1996
- HONORATO, C. A.; DIAS, K. K. B.; DIAS, K. C. B. Aprendizagem Significativa: uma introdução à teoria. **Mediação**. v. 13, n. 1, p. 22-37. 2018.
- KOCHHANN, A.; MORAES, Â. C. Aprendizagem significativa na perspectiva de David Ausubel. **Anápolis: UEG**, 2014.
- MAK, T. C. W.; LAM, C. N.; LAU, O. W. Drinking-straw polyhedral models in structural chemistry. **Journal of Chemical Education**, v. 54, n. 7, p. 438-439, 1997.
- MORENO, L. F.; ALZATE, M. V.; MENESES, J. A.; MARÍN, M. L. Build your model! Chemical language and building molecular models using plastic drinking straws. **Journal of Chemical Education**, v. 95, n. 5, p. 823-827, 2018.
- OLIVEIRA, J. R. S. A perspectiva sócio-histórica de Vygotsky e suas relações com a prática da experimentação no ensino de Química. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.3, n.3, p. 25-45, 2010.
- SANTOS, R. S. S.; FERREIRA, M. C. Artefatos de miriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) em Abaetetuba, Pará: da produção à comercialização. Bol. Mus. Para. **Emílio Goeldi. Cienc. Hum.** Belém, v. 6, n. 3, p. 559-571, set.-dez. 2011.
- SANTOS, V. M.; RIBEIRO, A. R.; PINHEIRO, J. C.; ALMEIDA, O.; ALMEIDA, R. R. P.; FARIAS, R. A. F.; BITENCOURT, H. R. Modelos moleculares feitos em papel estudo do conteúdo de fórmulas moleculares de compostos orgânicos. **Revista Campo da História, [S. l.]**, v. 8, n. 2, p. 759-768, 2023.
- SILVA, C. R. O. **Metodologia e organização do projeto de pesquisa: guia prático**. Fortaleza: Editora da UFC, 2004.