



## MODELO MOLECULAR PADRONIZADO POR GABARITO: UM PRODUTO EDUCACIONAL ALTERNATIVO PARA ESTUDAR GEOMETRIAS MOLECULARES

### TEMPLATE-STANDARDIZED MOLECULAR MODEL: AN ALTERNATIVE EDUCATIONAL PRODUCT FOR STUDYING MOLECULAR GEOMETRIES

Márcio Marques Martins<sup>1</sup>, Cristiano Corrêa Ferreira<sup>2</sup>

#### RESUMO

O estudo e a compreensão de geometrias moleculares é de profundo interesse para os Químicos e, para tanto, modelos moleculares físicos estão bastante presentes em laboratórios e em espaços de ensino da referida área. Os modelos moleculares comerciais disponíveis são significativamente distintos e, em geral, possuem valor monetário elevado. Estes modelos compartilham entre si uma característica básica como: possuir número limitado de esferas ou poliedros que representam os diferentes tipos de átomos e, dessa forma, limitar o tamanho de moléculas com diferentes geometrias que podem ser construídas. O presente trabalho apresenta uma proposta inovadora de modelo molecular em que moléculas de qualquer tamanho possam ser construídas, respeitando suas diferentes geometrias moleculares. O modelo patenteado representa, com precisão, a disposição dos átomos em torno de um átomo central e seus respectivos ângulos de ligação química. A criação surgiu da necessidade de disponibilizar um material didático acessível e de baixo custo, voltado a professores e estudantes brasileiros, que possibilite uma melhor compreensão das propriedades físico-químicas das substâncias a partir de sua estrutura molecular. Além disso, segundo os inventores, a proposta visa suprir uma lacuna no mercado de modelos moleculares utilizados em salas de aula, oferecendo uma alternativa eficaz para o ensino de Química. O produto pode ser fabricado em larga escala, facilitando sua adoção em escolas públicas e instituições de ensino em todo o país. Esse modelo foi denominado pelos autores como “Modelo Molecular Padronizado por Gabarito” e é constituído de duas semi-esferas ocas que se encaixam, permitindo a inserção de esferas constituídas de material moldável, como por exemplo, esferas de isopor ou argila que tem a função de possibilitar a inserção de material pontiagudo ou furável no interior. As esferas de material moldável ou furável podem, então, receber marcações ou furos nas posições e ângulos que foram estrategicamente modelados e planejados no modelo de forma a representar as diferentes geometrias moleculares previstas pelo RPCEV (*repulsão dos pares de elétrons da camada de valência*), comumente investigados na área de Química Inorgânica. O modelo molecular padronizado por gabarito possui um design único e pode ser facilmente fabricado

<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9117-7394> - Doutor em Química (UFRGS). Professor Associado III (UNIPAMPA). Bagé, RS, Brasil. Rua Maria Anunciação Gomes Godoy, 1650, Bairro Industrial I, 96460-000. marciomarques@unipampa.edu.br

<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-7676-9233> - Doutor em Engenharia de Materiais e Metalurgia (UFRGS). Professor Associado IV (UNIPAMPA). Bagé, RS, Brasil. Rua Maria Anunciação Gomes Godoy, 1650, Bairro Industrial I, 96460-000. marciomarques@unipampa.edu.br

em impressoras 3D do tipo FDM, o que permite uma padronização do material, bem como, é possível uma reprodução do material em grande quantidade. O diferencial do modelo apresentado neste trabalho diz respeito ao fato de ser constituído de um único gabarito, ou seja, o usuário pode fazer as perfurações em quantas esferas de material moldável ele desejar, favorecendo a modelagem das geometrias moleculares que desejar formar sem que existam as limitações conforme ocorre nos modelos tradicionais. Outro aspecto a considerar se refere ao tempo de impressão de cada elemento do gabarito que atualmente é de, aproximadamente, uma hora e vinte cinco minutos (1.25hs) mas pode ser mais reduzido dependendo da qualidade com que pode ser construída cada peça. Diante disso, pode se dizer que o material além de ter um tempo reduzido de impressão ele também tem um custo baixo em virtude de ser moldado com pouca quantidade de filamento, no caso, estamos utilizando o ABS. As dimensões já testadas do gabarito são para esferas de diâmetro 30, 35 e 70mm, respectivamente. O modelo foi submetido ao Instituto Nacional de Patentes e Invenções (INPI) no ano de 2020 e obteve o registro definitivo no ano de 2025, por meio da Carta Patente Nº BR 202020017402-4. A concessão da patente representa não apenas o reconhecimento da originalidade da tecnologia, mas também a valorização da pesquisa aplicada desenvolvida dentro da universidade. Além disso, a conquista amplia as possibilidades de parcerias com empresas, startups e outros agentes do ecossistema de inovação, promovendo o licenciamento da tecnologia, a geração de receitas e o estímulo à cultura empreendedora na universidade.

#### **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a Universidade Federal do Pampa, aos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Programa de Pós-Graduação em Ensino do Campus Bagé e a AGIPAMPA que está vinculada à Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação – PROPPI que nos deu apoio durante o processo de desenvolvimento deste material.

#### **REFERÊNCIAS**

**APPELT, Helmoz Rosenaiam; DE OLIVEIRA, Julieta Saldanha; MARTINS, Márcio Marques.** Modelos moleculares: passado e presente. Experiências em Ensino de Ciências, v. 4, n. 3, p. 1-10, 2009.

**OLIVEIRA, Cíntia Rochele Alves de; FERREIRA, Cristiano Corrêa; MARTINS, Claudete da Silva de Lima.** Modelo didático para o ensino de Ciências, construção por meio de impressão 3D: análise e avaliação no processo de ensino-aprendizagem. Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, n. 32, p. 44-53, 2022.

**DE SOUSA CARVALHO, Myllena; FERREIRA, Cristiano Corrêa; GARCIA, Enoque Dutra.** DESENVOLVIMENTO DE UMA MAQUETE DO SISTEMA ELÉTRICO DE POTÊNCIA PARA FINS EDUCACIONAIS. Revista de Ensino de Engenharia, v. 42, 2023.