

Sistemas Inorgânicos Biomiméticos: Uma Análise Teórica de Complexos de Coordenação Inspirados no Grupo Heme e suas Funções Biológicas.

¹Brito, J. P. P.

¹Universidade Federal de Pernambuco, Campus Acadêmico do Agreste -
Licenciatura em Química

Palavras-chave: Bioquímica inorgânica, Biomimética, Química de coordenação.

Introdução

Sob ponto de vista bioquímico, as biomoléculas atuam de maneira extremamente organizada e eficaz em suas essenciais funções vitais, como no transporte de substâncias e na catálise de reações fisiológicas em condições reacionais brandas [5]. Isso denota a eficiência dos sistemas naturais.

Nesse sentido, a biomimética destaca-se como área da ciência que busca mimetizar esses modelos naturais para propor soluções sustentáveis a problemas reais [1]. Na química, essa ideia tem sido desenvolvida através da mimetização de moléculas biológicas. A química de coordenação assume papel central nesse processo, uma vez que diversos mecanismos biológicos dependem de centros metálicos coordenados a ligantes orgânicos, como o grupo heme, em ambientes estruturalmente organizados [5]. Esse trabalho objetiva abordar complexos de coordenação que mimetizam propriedades dos sistemas bioinorgânicos que contêm o grupo heme, trazendo à tona suas funções e aplicações potenciais.

Metodologia

Levantamento teórico sobre complexos biomiméticos de sistemas bioquímicos heme-dependentes.

Resultados

Através da análise teórica, constatou-se que o grupo heme (uma ferroporfirina composta pelo ligante macrociclo tetradentado porfirina coordenado a um átomo central de ferro), que é um componente essencial em proteínas e enzimas, tem sido foco de modelos biomiméticos [5]. Na hemoglobina, o grupo heme é responsável pelo transporte de oxigênio no organismo através da ligação coordenada e reversível entre O₂ e o íon ferro [4]. Pesquisas buscam reproduzir essa função, enfrentando o desafio de impedir a formação de agregados binucleares oxo-ferro na ausência da proteção proteica natural. Um complexo-modelo relevante é a porfirina picket fence [2], que utiliza cadeias para proteger estericamente o sítio de ligação axial, permitindo investigar fatores que governam a ligação reversível do oxigênio.

Outro exemplo fundamental é o da enzima citocromo P450, que metaboliza substâncias, como fármacos, através da alternância dos estados de oxidação do ferro para ativar o oxigênio molecular, oxidando hidrocarbonetos [3]. Modelos sintéticos são desenvolvidos para teste de fármacos e para criar catalisadores eficientes, visando substituir processos industriais tóxicos. Complexos com substituintes

eletronegativos no anel porfirínico, por exemplo, demonstraram excelente função catalítica na epoxidação do cicloexeno [5], evidenciando a relevância dessa mimetização para a catálise industrial e farmacológica.

Conclusão

A biomimética consolida-se como uma ponte entre a química inorgânica e a bioquímica. Embora a reprodução integral de sistemas biológicos complexos seja um desafio, os avanços em complexos-modelo permitem investigar mecanismos fundamentais e desenvolver sistemas funcionais. Essa abordagem contribui para a criação de processos químicos mais eficientes, sustentáveis e aplicáveis em diversas áreas da ciência.

Referências

1. **BENYUS, Janine M.** *Biomimética: inovação inspirada pela natureza*. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 1997.
2. **COLLMAN, James P.; GAGNE, Robert R.; REED, Christopher A.; HALBERT, Thomas R.; LANG, George; ROBINSON, Ward T.** Picket fence porphyrins: synthetic models for oxygen binding hemoproteins. *Journal of the American Chemical Society*, Washington, v. 97, n. 6, p. 1427–1439, 1975.
3. **FATUNDE, Oladipupo A.; BROWN, Stephen A.** The role of CYP450 drug metabolism in precision cardio-oncology. *International Journal of Molecular Sciences*, Basel, v. 21, n. 2, p. 604, 2020. DOI: 10.3390/ijms21020604.
4. **LEHNINGER, Albert L.; NELSON, David L.; COX, Michael M.** *Princípios de bioquímica de Lehninger*. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2022. ISBN 978-65-5882-069-7.
5. **TOMA, Henrique Eisi.** *Coleção de Química Conceitual: volume cinco – Química bioinorgânica e ambiental*. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2015.