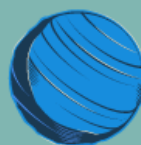


Roteiro de Atividades
Astroquímica
& Astrobiologia
no Ensino Superior



LUIS EDUARDO MATOS REIS

Produto Educacional da dissertação de mestrado
apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Luis Eduardo Matos Reis

Orientadora: Ana Carla Peixoto Bitencourt

Co-orientador: Marildo Geraldête Pereira

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

R311 Reis, Luis Eduardo Matos

Roteiro de atividades [recurso eletrônico] : astroquímica e astrobiologia no ensino superior / Luis Eduardo Matos Reis. – Feira de Santana : UEFS, 2024.

37 p : il.

Ebook

Produto educacional da dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana, 2024.

1. Astronomia – ensino. 2. Astroquímica. 3. Astrobiologia.
4. Ciências biológicas. 5. Ensino-aprendizagem. I. Título.

CDU 52:57(07)

Luis Ricardo Andrade da Silva - Bibliotecário - CRB-5/1790

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

ATIVIDADE 1: Desenvolvendo atividades de Astrobiologia no Ensino Fundamental ou Médio	5
ATIVIDADE 2: Kit didático de modelagem molecular de compostos químicos já encontrados no espaço .	10
ATIVIDADE 3: Identificação de molécula através de espectro no infravermelho	15
ATIVIDADE 4: Análise de parâmetros físico-químicos de moléculas baseado em Química Computacional com IQMol®	19
ATIVIDADE 5: Debate e atividade sobre implicações da Astroquímica e Astrobiologia para a humanidade	31
REFERÊNCIAS	34
ANEXO 1	35

APRESENTAÇÃO

Bem-vindo ao nosso e-book de atividades pedagógicas em Astroquímica e Astrobiologia, desenvolvido para professores e estudantes de cursos de graduação em Ciências, especialmente os de Ciências Biológicas. Nada impede, entretanto, que as atividades sejam adaptadas a diferentes níveis de conhecimento, como para a Educação Básica, e modificadas conforme a necessidade do curso e do professor.

Este material foi criado com o intuito de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem de tópicos da Química em sua interseção com a Biologia e as Ciências Espaciais, proporcionando aos interessados uma compreensão mais profunda e prática nessas áreas do conhecimento.

Organizamos o conteúdo de maneira a proporcionar uma experiência de ensino integrada e dinâmica. Cada atividade foi pensada para enriquecer os conhecimentos químicos necessários para uma formação mais sólida de estudantes de Ciências Biológicas. Além disso, buscamos desenhar uma proposta de e-book interdisciplinar, incentivando os estudantes a aplicar conceitos de Química, Biologia e Astronomia de maneira integrada. Além disso, muitas das atividades incentivam o trabalho em grupo, promovendo a colaboração e o desenvolvimento de habilidades de comunicação científica.

Para complementar as atividades, incluímos em cada uma delas a seção de Recursos Adicionais: uma seleção de hiperlinks como vídeos, artigos científicos e simuladores para ampliar as possibilidades de uso e adaptações de cada atividade para diferentes realidades. Nosso intuito é oferecer uma base teórica atualizada e inspiradora para a realização de projetos sobre Astroquímica e Astrobiologia nas salas de aula.

Esperamos que este livro seja uma ferramenta valiosa na sua prática pedagógica, ajudando a despertar nos estudantes o mesmo entusiasmo e curiosidade que inspiram cientistas em todo o mundo a explorar as fronteiras do desconhecido. A Astrobiologia e a Astroquímica são campos em constante evolução, e acreditamos que, ao integrar esses tópicos na prática docente de Ciências, com ênfase nas Ciências Biológicas, forneceremos uma formação mais sólida, preparando nossos estudantes para ampliar e diversificar suas práticas científico-pedagógicas.

Agradecemos por escolher este e-book e desejamos a você uma jornada fascinante através das próximas páginas.

ATIVIDADE 1: DESENVOLVENDO ATIVIDADES DE ASTROBIOLOGIA NO ENSINO FUNDAMENTAL OU MÉDIO

INTRODUÇÃO

As Ciências Naturais, ou Ciências da Natureza (CN), são historicamente aquelas que estudam o mundo ao nosso redor, tentando responder, através do método científico, muitos questionamentos filosóficos, como “Do que são feitas as coisas?”, “Quais leis regem o funcionamento do Universo?” ou “O que é a vida?”.

Grandes civilizações contribuíram para a Astronomia muito tempo antes da Ciência como concebemos hoje surgir. As CN têm sua gênese nesse fio histórico, fortalecendo-se através das contribuições da filosofia grega, hindu, oriental e árabe, as quais questionavam o porquê de as coisas funcionarem do jeito que funcionam desde muito tempo (Rosa, 2012).

Com o advento do método científico, estruturado por Descartes, as Ciências Naturais se dividem em diferentes blocos. Os mais destacados pelo senso comum são a Física, que estuda as leis do Universo, desde a origem da sua composição (matéria e energia) e as interações da natureza; a Química, que foca no estudo da matéria, analisando suas propriedades, constituintes, transformações e interações; e a Biologia, investigando a vida e os organismos vivos, sua estrutura, funcionamento, reprodução, origem e evolução.

Entretanto, muito antes das Ciências supracitadas se consolidarem como tal, a humanidade observava atenta para o tecido negro, que a cobria após todo o pôr do sol, escrutinando o que eram aqueles pontos de luz que apareciam todas as noites no céu e que mudavam de posição lentamente, dia após dia. Saber ler o céu foi muito importante para diversas civilizações, já que as posições das estrelas, da Lua e do Sol traziam informações importantes sobre a época do ano em que estavam difundindo-se como método de presságio (Rosa, 2012).

Assim, não causa surpresa dizermos que a Astronomia é um dos primeiros campos de conhecimento sistematizado sobre a Natureza que surge na história e, portanto, deve ser tão valorizada quanto qualquer outra Ciência Natural. Deste modo, por se tratar de uma área do saber transversal às outras CN e por seu caráter histórico, entendemos que a Astronomia deve ser abordada em qualquer curso de formação superior em Ciências da Natureza.

A Astronomia pode ser inserida nos cursos de graduação da área de CN, sob diferentes perspectivas. A união entre Astronomia e Ciências Biológicas, a Astrobiologia, é definida como um campo de pesquisa dedicado a entender a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida, na Terra ou fora dela (Blumberg, 2003). Já a sobreposição da Astronomia com a Química forma a área da Astroquímica. Ela é um ramo da Astronomia que estuda a evolução química do Universo. Com equipamentos cada vez mais precisos, o número de compostos químicos descobertos no meio interestelar e em corpos celestes vem aumentando a passos largos. Assim, o entendimento sobre o processo de formação dessas espécies químicas e as suas interações físico-químicas é imprescindível para um conhecimento mais amplo da dinâmica do Universo (Yamamoto, 2017).

A discussão destes tópicos na sala de aula, principalmente para professores em formação, pode ser desafiadora. Afinal, temas como esses estão à margem da maioria dos currículos das licenciaturas das áreas científicas. O que devemos lembrar, entretanto, é que temáticas como essas estão presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ao observarmos, por exemplo, na área de “Ciência da Natureza e suas Tecnologias” na BNCC, a Competência 2 traz como orientação *“Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis”* (Brasil, 2018). Diversas habilidades desta Competência reforçam o estudo da Astronomia na Educação Básica como

- Analisar e discutir modelos, teorias e leis [...] sobre o surgimento e a evolução da Vida, da Terra e do Universo [...] (EM13CNT201).

- Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo [...] (EM13CNT204).
- Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo [...] (EM13CNT209).

Portanto, atividades como a proposta neste capítulo visa aproximar os licenciandos das áreas científicas, em especial os de Ciências Biológicas, com as demandas atuais da sociedade e dos documentos oficiais norteadores da Educação Básica.

OBJETIVOS

Perceber como discentes da licenciatura refletem sobre a prática docente.

CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS

- Evolução: surgimento da vida, fósseis e teoria da evolução
- Condições de habitabilidade
- Química pré-biótica

Estes e outros conceitos podem ser mais bem aprofundados nos recursos adicionais indicados no final desta atividade.

RECURSOS

Papel ou computador/celular.

APLICAÇÃO

Para iniciar, os alunos podem realizar a leitura prévia do artigo "Astrobiologia, Educação Científica e Interdisciplinaridade" (Brito e Teixeira, 2022). Esta leitura serve como base teórica para a atividade. No início da aula, pode ser promovida uma discussão em grupo sobre os principais pontos do artigo. Em seguida, a turma pode ser dividida em grupos de três a quatro alunos. Cada grupo realizará um debate para identificar maneiras de integrar os conceitos sobre Astrobiologia discutidos nas aulas para pensar em propostas a serem aplicadas no Ensino Fundamental ou Médio. Durante essa etapa,

os alunos devem anotar ideias-chave e possíveis atividades práticas ou teóricas que possam ser aplicadas.

Depois do debate, os grupos irão elaborar uma proposta detalhada. A proposta deve incluir os objetivos educacionais da aula, especificando com qual conteúdo de Biologia a proposta se relaciona.

Na metodologia, os grupos devem propor atividades práticas, como experimentos e simulações, bem como atividades teóricas, como debates e pesquisas. É importante incluir recursos didáticos, como vídeos, modelos e material de leitura, e demonstrar como integrar conhecimentos de Biologia e Química, enfatizando o caráter interdisciplinar da proposta. Além disso, os grupos devem sugerir instrumentos de avaliação do aprendizado dos alunos, como questionários, relatórios, apresentações ou projetos.

Após a elaboração das propostas, cada grupo pode apresentá-las para a turma ou redigi-las na forma de trabalho para posterior apresentação. Esta etapa inclui a exposição das ideias e a abertura para perguntas e comentários dos colegas e do professor. Pode-se incentivar que a turma aponte as principais dificuldades e aprendizados acerca de cada proposta apresentada, refletindo sobre a viabilidade de implementação e como superar possíveis desafios.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Algumas propostas de avaliação dessa atividade são:

- 1) Avaliação processual das apresentações e das discussões realizadas entre a turma e a equipe apresentadora.
- 2) Realizar uma análise qualitativa das apresentações com foco no conteúdo e na metodologia:
 - i. Análise do conteúdo:
 - O tema de Ciências (Ensino Fundamental - EF) ou Biologia (Ensino Médio - EM) escolhido pelo grupo foi apontado?
 - Relação com a Astrobiologia: o tema da proposta utiliza a Astrobiologia como pano de fundo?
 - ii. Análise metodológica:
 - O formato escolhido para trabalhar a temática com a turma (metodologia) foi adequado?

- O(s) instrumento(s) adotado(s) de avaliação são condizentes com a proposta e o nível da série escolhida?

RECURSOS ADICIONAIS

NÚCLEO DE PESQUISA DE CIÊNCIAS. **Encontro Virtual de Astrobiologia do NUPESC 2023**. YouTube, 14 out. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=RK8I-gecr18>. Acesso em: 26 jun. 2024.

RÁDIO UERJ. **A astrobiologia e os avanços científicos para a colonização de Marte**. YouTube, 13 nov. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GBZxTUVIFr8>. Acesso em: 26 jun. 2024.

BRITO, J. E. B.; TEIXEIRA, R. R. P. **Astrobiologia, educação científica e interdisciplinaridade**. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v. 12, n. 1, 2022.

GONÇALVES, A. S.; MEDEIROS, R. C.; MEDEIROS, L. A. **Contribuições da Astrobiologia para o ensino de Biologia: potencialidades e aplicações curriculares**. Revista Educação Pública, v. 21, n. 17, 2021.

PEIXOTO¹, D. E.; KLEINKE, M. U. **A Astrobiologia como alternativa interdisciplinar para o ensino de Astronomia**. V Simpósio Nacional de Educação em Astronomia – V SNEA, 2018.

BRITO, G. F. **Ensino de biologia na perspectiva da astrobiologia: origem e evolução da vida no planeta Terra**. 2021. Dissertação – Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia, Departamento de Física, UEFS, 2021.

ATIVIDADE 2: KIT DIDÁTICO DE MODELAGEM MOLECULAR DE COMPOSTOS QUÍMICOS JÁ ENCONTRADOS NO ESPAÇO

INTRODUÇÃO

Hora de colocar a mão na massa! Ou melhor, a mão nos modelos moleculares. Esta atividade se propõe a apresentar uma proposta de uso de modelagem molecular para o ensino de aspectos da Química Orgânica através da Astroquímica.

Esse kit foi desenvolvido partir de um estudo sobre as principais temáticas da Astroquímica, de modo a oferecer uma atividade prática e lúdica que desperte o interesse dos estudantes e permita a compreensão dos conceitos químicos teóricos que são trabalhados em cursos de graduação. Esta atividade também pode ser utilizada ou adaptada para discentes de Ensino Médio da Educação Básica. A ferramenta é pensada para ser desenvolvida com grupos de estudantes.

Cada kit didático é formado por uma pequena caixa de MDF contendo 1) um pequeno conjunto de modelagem molecular, com peças que representam átomos e ligações covalentes e 2) um “Astrocard” (vide Anexo 1), um cartão contendo dicas da molécula que deve ser montada, além de perguntas sobre aquela estrutura molecular e informações de como a referida molécula se relaciona com a Astroquímica.

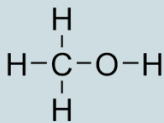
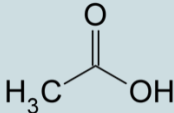
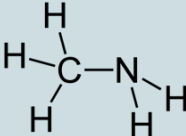
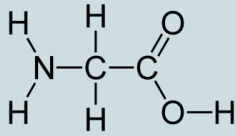
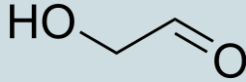
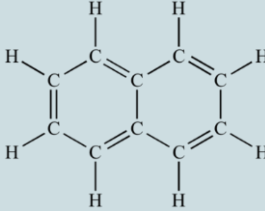
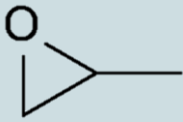
As moléculas escolhidas para compor os kits estão listadas na Tabela 1. A escolha dessas substâncias levou em consideração os seguintes pontos:

- Serem moléculas neutras, visto que dentro da disciplina trabalhamos pouco com compostos orgânicos com carga;
- Possuam diferentes funções orgânicas, já que o estudo das funções é parte da ementa da disciplina e um dos objetivos desta atividade é aplicar os conhecimentos aprendidos e relacioná-los com a Astronomia e Astroquímica;
- Não sejam moléculas com muitos átomos devido a limitação do conjunto de modelagem molecular utilizado para compor parte deste produto educacional.



Kit didático. Fonte: autor

Tabela 1. Nomenclatura oficial, fórmula das moléculas e estrutura molecular das substâncias escolhidas para a atividade do kit didático.

Kit	Nomenclatura da molécula (IUPAC)	Fórmula da molécula orgânica	Estrutura molecular ¹
1	Metanol	CH ₃ OH	
2	Ácido etanóico	CH ₃ COOH	
3	Metanamina	CH ₃ NH ₂	
4	Ácido 2-aminoetanóico (aminoácido Glicina)	C ₂ H ₅ NO ₂	
5	Hidroxietanal (glicolaldeído)	C ₂ H ₄ O ₂	
6	Naftaleno	C ₁₀ H ₈	
7	Óxido de propileno	C ₃ H ₆ O	

Fonte: autor

¹As representações das estruturas moleculares foram retiradas das suas respectivas páginas da Wikipedia.

OBJETIVOS

Desenvolver capacidade de abstração que relacionem conceitos científicos trabalhados em sala de aula com a representação tridimensional de compostos orgânicos através dos questionamentos contidos no “Astrocard”. Além de contextualizar o modo como essas substâncias foram descobertas no meio interestelar, MIE.

CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS

- Formação de elementos químicos
- Formação de moléculas no universo
- Composição química dos diferentes objetos astronômicos
- Detecção de moléculas em diferentes regiões do universo

Estes e outros conceitos podem ser mais bem aprofundados nos recursos adicionais indicados no final desta atividade.

RECURSOS

Kit de modelagem molecular de plástico;

Caixas de MDF cru;

Impressora de tinta colorida e papel ofício A4.

APLICAÇÃO

Esta atividade foi pensada para ser realizada em grupos. O número de kits a serem preparados pelo(a) docente deve ser, no mínimo, igual ao número de equipes. O(A) professor(a) deve selecionar quais moléculas serão incluídas nos kits e separar, previamente, a quantidade exata de átomos e ligações químicas necessários para montar cada molécula (vide Anexo 1). Este material deve ser adicionado em uma caixa de MDF juntamente com o Astrocard correspondente (Anexo 1).

Com os kits prontos, os estudantes podem descobrir quais moléculas devem montar a partir da dica presente no Astrocard e pela quantidade de átomos no kit didático.

Entretanto, para se trabalhar conceitos da Química Orgânica de maneira mais assertiva e aprofundada, sugere-se que os estudantes respondam uma atividade contendo informações que eles precisarão preencher. Listo abaixo as perguntas desta atividade e seu objetivo:

1) Nomenclatura da substância (padrão IUPAC)

Objetivo: aplicar as regras de nomenclatura da União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC).

2) Fórmula molecular

Objetivo: Representar da forma mais simples possível a composição molecular do modelo presente no kit.

3) Estrutura molecular plana ou de traços (bidimensional)

Objetivo: Transpor, a nível representacional, uma estrutura tridimensional para uma bidimensional, indicando corretamente os átomos e suas ligações químicas de maneira correta.

4) Campos para as respostas das três perguntas contidas no Astrocad de cada molécula.

Objetivo: relacionar aspectos físico-químicos das substâncias com a sua composição molecular como polaridade, massa molar, isomerismo, solubilidade, acidez/basicidade, importância da molécula em contextos biológicos e aplicações tecnológicas.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Algumas possibilidades de avaliação para esta atividade são:

- 1) Apresentação oral, na qual cada grupo expõe suas descobertas e reflexões sobre a atividade. Pode-se avaliar a capacidade de comunicação, o domínio do conteúdo e a habilidade de responder as perguntas dos Astrocads e outros questionamentos dos colegas e do professor.
- 2) Pontuar a folha de atividade, avaliando a compreensão dos conceitos abordados na atividade.

Ambas as avaliações acima podem ser avaliação por meio de pares, no qual os alunos avaliarão o desempenho dos demais grupos em termos de apresentação e compreensão dos conceitos.

RECURSOS ADICIONAIS

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). **Astroquímica: do Meio Interestelar ao S. Solar e algumas implicações para Astrobiologia**, *YouTube*, 30 mai. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ABalkHJewqE>. Acesso em: 20 jun. 2024.

Museu Ciência e Vida. **Conecta:EstrELAS – Astroquímica**. *YouTube*, 18 jun. 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7cL22WC6B7w>. Acesso em: 20 jun. 2024.

ALVES, G. R.; SILVA, H. S. **Modelagem molecular: análise e reflexão sobre seus impactos no ensino de química**. 59° Congresso Brasileiro de Química, 2019. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/52292>.

PEREIRA, J.; MARRANGHELLO, G. F. **Explorando o Universo da Astroquímica: uma proposta de ressignificar o ensino de Química**. Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química-ISSN 2318-8316, n. 42, 2023.

YAMAMOTO, S. **Introduction to Astrochemistry Chemical Evolution from Interstellar Clouds to Star and Planet Formation**. Tóquio : Ed. Spriger, 2017

GUÉLIN, M., CERNICHARO, J. **Organic Molecules in Interstellar Space: Latest Advances**, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, v. 9, 2022

GALANTE, Douglas et al. **Astrobiologia: uma ciência emergente**. São Paulo: Tikinet, 2016

ATIVIDADE 3: IDENTIFICAÇÃO DE MOLÉCULA ATRAVÉS DE ESPECTRO NO INFRAVERMELHO

INTRODUÇÃO

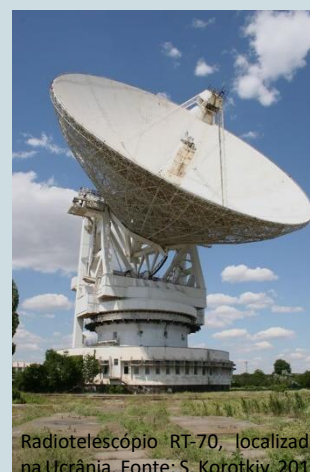
Saber quais moléculas estão presentes no espaço sem precisar ir lá é um desafio intrigante, mas possível graças à espectroscopia astronômica. Esta técnica nos permite analisar a luz emitida por estrelas, nuvens de gás e outras formações celestes. Cada elemento químico e molécula absorve ou emite luz em comprimentos de onda específicos, criando padrões únicos no espectro de luz.

Além da luz visível, moléculas no espaço também emitem e absorvem radiação em frequências de rádio e micro-ondas. Radiotelescópios são fundamentais para detectar essas emissões específicas de moléculas complexas, como compostos orgânicos e até aminoácidos, em regiões de formação estelar ou nuvens moleculares.

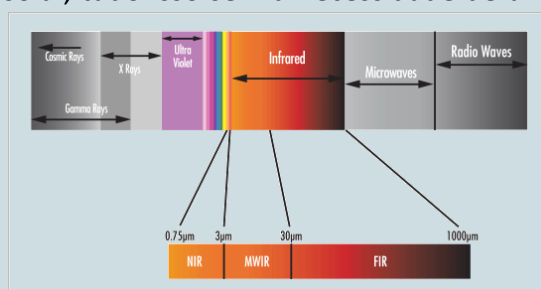
Os astrônomos comparam os espectros obtidos em laboratório de moléculas conhecidas com os espectros observados no espaço. Se houver uma correspondência próxima entre os padrões, isso sugere a presença dessas moléculas em objetos celestes distantes. Além disso, modelos teóricos e simulações computacionais são utilizados para prever quais moléculas são estáveis e provavelmente existem em diferentes condições encontradas no espaço, como temperaturas e pressões variáveis.

Esses métodos combinados permitem aos cientistas identificar e catalogar uma vasta gama de moléculas que existem em galáxias distantes, nebulosas e até mesmo em sistemas planetários fora do nosso sistema solar, tudo isso sem a necessidade de uma exploração física direta.

As primeiras moléculas interestelares encontradas (CH, CN, CH⁺) foram descobertas em 1937, em espectros ópticos de estrelas próximas. Até o momento, já foram encontradas 256 espécies moleculares no ISM. A maioria formada por moléculas orgânicas



Radiotelescópio RT-70, localizado na Ucrânia. Fonte: S. Korotkiy, 2015



Espectro da luz com destaque a região do infravermelho, o qual abarca comprimentos de onda de 750 nm a 1 mm. Fonte: Tribonet.org

contendo grupos orgânicos como aldeídos, álcoois, ácidos carboxílicos e aminas (GUÉLIN & CERNICHARO, 2022).

A interpretação do espectro de infravermelho (IV) é essencial para entendermos as moléculas orgânicas, tanto aqui na Terra quanto no espaço sideral. Esta técnica nos ajuda a identificar grupos funcionais específicos e a analisar como os átomos estão ligados dentro das moléculas.

Com o auxílio de uma tabela de valores de absorção no infravermelho para substâncias orgânicas, facilmente encontrada em livros sobre o tema ou até mesmo na internet, podemos identificar o tipo de ligação e vibração que cada pico representa. Na Figura 1 temos um espectro do ácido etanóico interpretado.

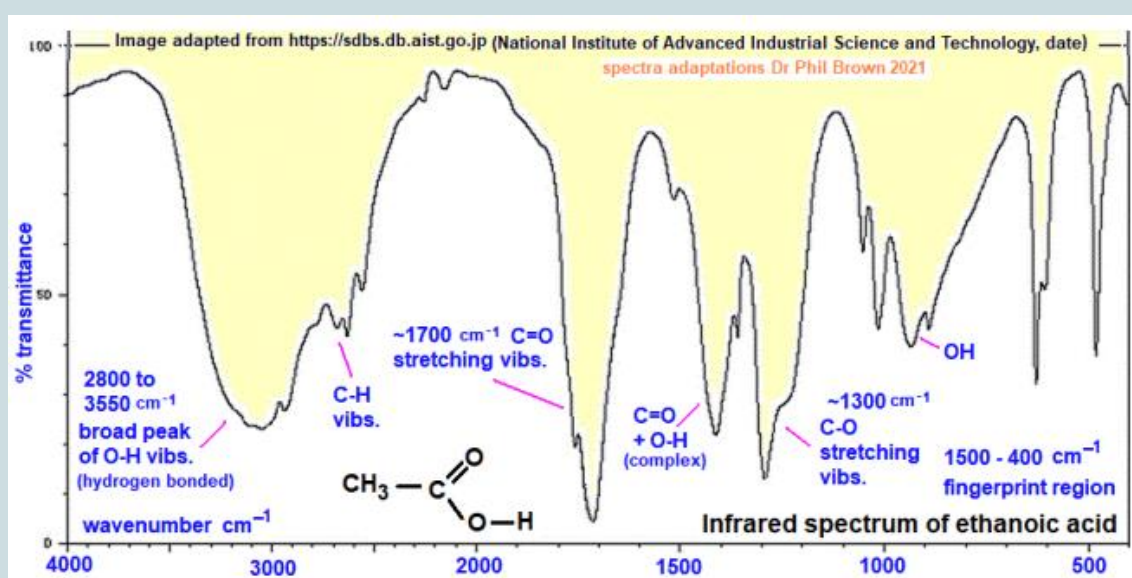


Figura 1. Espectro do ácido etanóico. Fonte: Doc Brown's Chemistry

Quando analisamos um espectro de IV, o primeiro passo é encontrar os picos que correspondem aos diferentes grupos funcionais da molécula. Por exemplo, os estiramentos de ligação C=O têm características distintas para cetonas, aldeídos e ácidos carboxílicos. É como montar um quebra-cabeça: cada pico nos dá uma pista sobre a estrutura química da substância.

Além disso, ao observarmos os padrões de picos em diferentes regiões do espectro, podemos entender mais sobre as vibrações das ligações C-H e outras características importantes das moléculas.

Portanto, entender como interpretar os espectros de IV é fundamental para cientistas que estudam e identificam compostos orgânicos. Isso nos permite analisar essas substâncias com precisão e confiança, revelando seus segredos estruturais de forma detalhada.

OBJETIVOS

Desenvolver a habilidade de interpretação de espectros de absorção no infravermelho de compostos orgânicos.

CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS

Interpretação espectral no infravermelho de substâncias orgânicas.

RECURSOS

Impressora e papel ofício A4.

APLICAÇÃO

Devido a um certo nível de complexidade, sugere-se que o(a) docente realize a interpretação de espectros no infravermelho de compostos orgânicos junto com os estudantes para que estes entendam o procedimento de análise desses gráficos. Também indico a realização desta atividade em grupos, visando garantir um debate entre os integrantes das equipes, recurso que enriquece o processo de aprendizagem deles.

Após esta introdução, o(a) professor(a) pode escolher alguns compostos para que os discentes interpretem seus espectros. Há diversas bases de dados na internet onde esses gráficos podem ser obtidos. Sugiro utilizar o Spectral Database for Organic Compounds (SDBS) pelo seu layout simples e intuitivo. Uma lista de substâncias interessantes para esta atividade pode ser encontrada na Tabela 2.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

- 1) Análise de Relatórios de Interpretação: Os alunos podem ser solicitados a escrever relatórios detalhados sobre a interpretação de espectros de IV de diferentes compostos orgânicos. Eles devem explicar como identificaram os grupos funcionais, interpretaram os picos característicos e correlacionaram essas informações com a estrutura molecular dos compostos estudados.
- 2) Apresentações Oraís: Os estudantes podem apresentar oralmente suas interpretações de espectros de IV para a turma. Isso não só permite que demonstrem seu conhecimento, mas também promove a habilidade de comunicação científica. Podem incluir discussões sobre desafios enfrentados durante a interpretação e possíveis erros cometidos.

RECURSOS ADICIONAIS

SERGIO PILLING. **Astroquímica: Entendendo a presença e sobrevivência de moléculas no espaço.** *YouTube*, 15 out. 2020. Disponível em: https://youtu.be/ty_S16h0eRE?si=hHUpb8IGx_whRXQY. Acesso em: 26 jun. 2024.

JOÃO BOSCO PARAISO DA SILVA. **Moléculas no espaço.** *YouTube*, 23 mai. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Fw-6vG2PJ-g>. Acesso em: 26 jun. 2024.

PAVIA, D. L. et al. **Introdução à espectroscopia.** Ed. Cengage, 2010.

LOPES, W. A.; FASCIO, M. **Esquema para interpretação de espectros de substâncias orgânicas na região do infravermelho.** *Quím. Nova* 27 (4), 2004.

PEREIRA, G. C.; BRITO, D. C. de; CARDOSO, S. H.; SILVA, G. L. da; SANTOS, E. O. **Introdução à Espectroscopia de Infravermelho na Perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para alunos do Ensino Médio.** *Brazilian Journal of Development*, [S. l.], v. 6, n. 10, p. 80761–80768, 2020.

ATIVIDADE 4: ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE MOLÉCULAS BASEADO EM QUÍMICA COMPUTACIONAL COM IQMOL®

INTRODUÇÃO

Um dos conceitos mais importantes da Química, especialmente quando analisamos as propriedades físico-químicas das moléculas, é a polaridade. Mas o que é isso exatamente? A polaridade de uma molécula tem a ver com como as cargas elétricas estão distribuídas dentro dela. Isso está ligado, principalmente, à diferença na eletronegatividade entre os átomos que a compõem.



Fragmento de DNA contendo centenas de átomos. Imagine o quanto difícil seria analisar suas propriedades físico-químicas sem a ajuda da Química computacional?
Fonte: Shutterstock.

Agora, imagine as propriedades físico-químicas que você encontra em sistemas biológicos, com moléculas possuindo desde poucos átomos às chamadas macromoléculas (com milhões de átomos). Características como solubilidade, tensão superficial, pontos de fusão e ebulição, condutividade elétrica de soluções, interações intermoleculares e a reatividade das substâncias se tornam cada vez mais difíceis de analisar – mas tudo isso pode ser estimado com base na polaridade.

Entretanto, surge-nos um desafio: muitas vezes, entender a polaridade de moléculas apenas com aulas teóricas ou cálculos vetoriais pode ser complicado. Então, como podemos tornar isso mais claro? Uma forma bem prática de visualizar a polaridade das moléculas é através dos mapas de potenciais eletrostáticos (ESP, do inglês, *EletroStatic Potential*).

O que esses mapas fazem é mostrar como as cargas elétricas estão distribuídas dentro de uma molécula e como essa distribuição afeta as interações eletrostáticas entre as partículas carregadas. É uma representação matemática do campo elétrico gerado pelas cargas elétricas dos átomos (elétrons e prótons) da molécula.

Vamos pegar um exemplo prático para ilustrar. Olhe para a molécula de ácido fluorídrico (HF) na Figura 2. Nesse mapa, você verá uma área com maior concentração de elétrons próxima ao átomo de flúor, indicada pela cor vermelha. Isso acontece porque o flúor é muito mais eletronegativo que o hidrogênio. A região vermelha, então, mostra

onde há uma maior distribuição de carga elétrica negativa, resultando no polo negativo da molécula (δ^-). Já o hidrogênio fica com o polo positivo (δ^+), fazendo com que o vetor do momento de dipolo (μ) aponte para o flúor. Isso faz do HF um exemplo clássico de molécula polar.

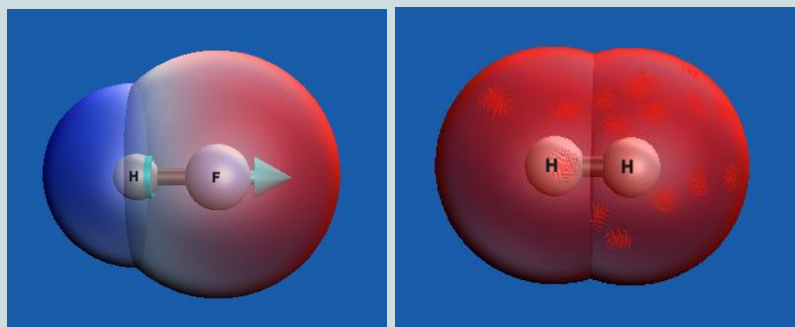


Figura 2. Representações dos mapas de ESP do ácido fluorídrico, HF (esquerda) e do gás hidrogênio, H₂ (direita), criados no IQMol®. Fonte: autor

Agora, vamos comparar com a molécula de H₂. Aqui, a cor vermelha está distribuída de forma homogênea, indicando um potencial elétrico equilibrado. Em outras palavras, essa molécula não tem polos, o que a torna apolar. A ausência do vetor de momento de dipolo confirma que a molécula de gás hidrogênio não possui polos.

Estes mapas podem ser construídos por meio de programas de Química Computacional. Essa é uma área da ciência que usa métodos e técnicas computacionais para resolver problemas de Química. Ela mistura princípios de vários campos científicos, como a Química Teórica, Física, Matemática e Ciência da Computação, para fazer cálculos, simulações e modelagens de sistemas químicos (RODRIGUES, CARIDADE, 2022). Portanto, a Química Computacional pode ser uma aliada nos processos de ensino e aprendizado, ajudando a entender conceitos complicados da Química (MILLÁN, ARANGO, 2023).

Nesta atividade, iremos criar mapas de potencial eletrostático de moléculas para discutir propriedades químicas e físicas de moléculas, como polaridade, reatividade e interações intermoleculares.

Para isso, utilizaremos o programa *freeware* (gratuito) IQMol® pois ele possui diversas funções para analisarmos características físico-químicas de moléculas. Uma delas é a geração de mapas ESP. A versão do software utilizada neste trabalho foi a 3.1.



Logo do software IQMol. Fonte: IQMol

OBJETIVOS

Construir e analisar mapas de potencial eletrostático de moléculas orgânicas já identificados no meio interestelar.

CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS

- Polaridade e eletronegatividade
- Potencial eletrostático
- Softwares de modelagem molecular como IQMol®, Avogadro, ou outros que permitem a visualização e análise de mapas de potencial eletrostático.

RECURSOS


Computador com o programa IQMol® instalado. O programa pode ser baixado gratuitamente através do site www.iqmol.org.

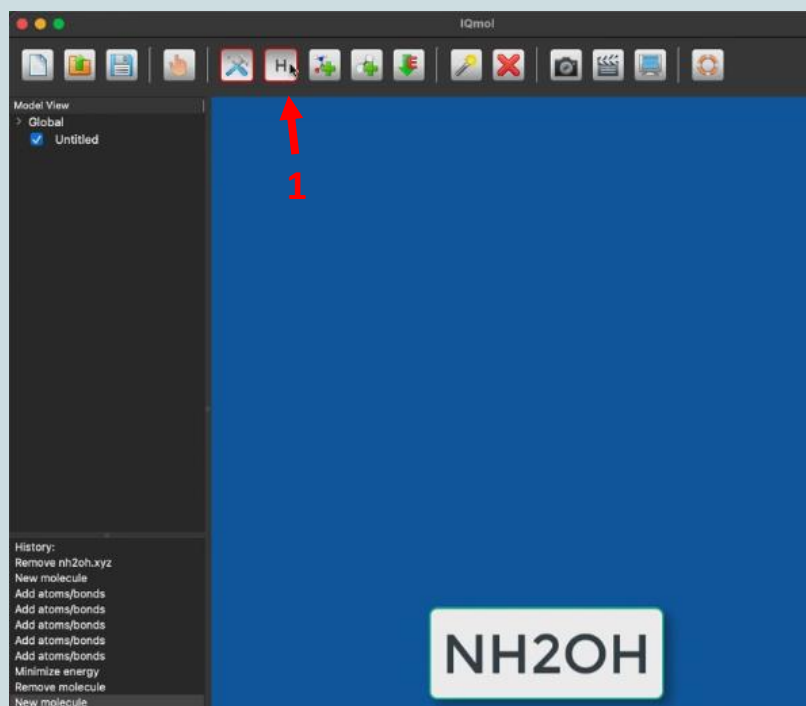
APLICAÇÃO

Utilizando o programa IQMol®, os estudantes irão desenhar uma molécula orgânica e realizar os procedimentos a seguir para criar o potencial eletrostático de uma molécula. Ao final desta seção, apresentamos uma lista de sugestão de moléculas que podem ser utilizada nesta atividade.

Como gerar mapa de potencial eletrostático no IQMol®.

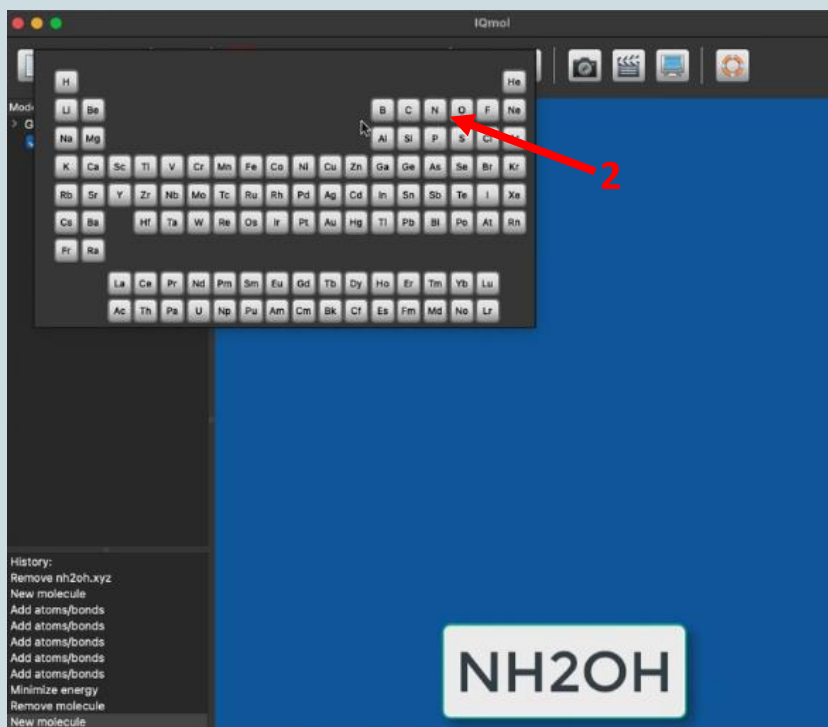
Neste exemplo, iremos criar o mapa de potencial eletrostático para a molécula do NH₂OH (hidroxilamina).

Passo 1: Ao abrir o programa IQMol®, clique no botão  localizado nas opções de ferramentas logo acima da área de trabalho do programa (1).

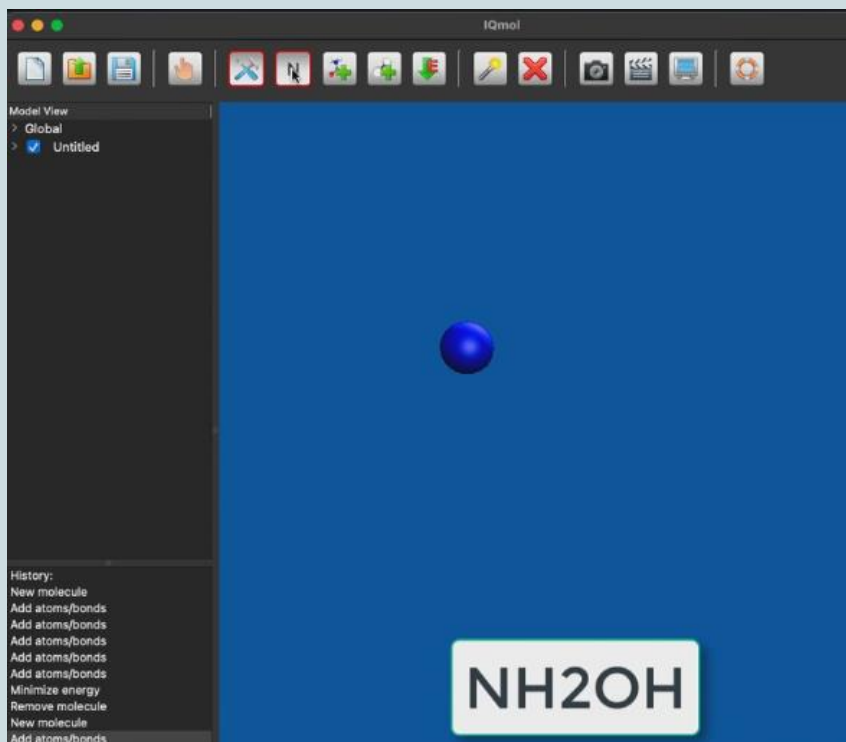


Fonte: autor. A atomicidade do hidrogênio na fórmula da hidroxilamina não está subscrita por uma limitação no programa utilizado para criar essas imagens.

Passo 2: Selecione na Tabela Periódica um dos elementos presentes na molécula que se deseja construir. Neste caso começamos pelo nitrogênio (2).



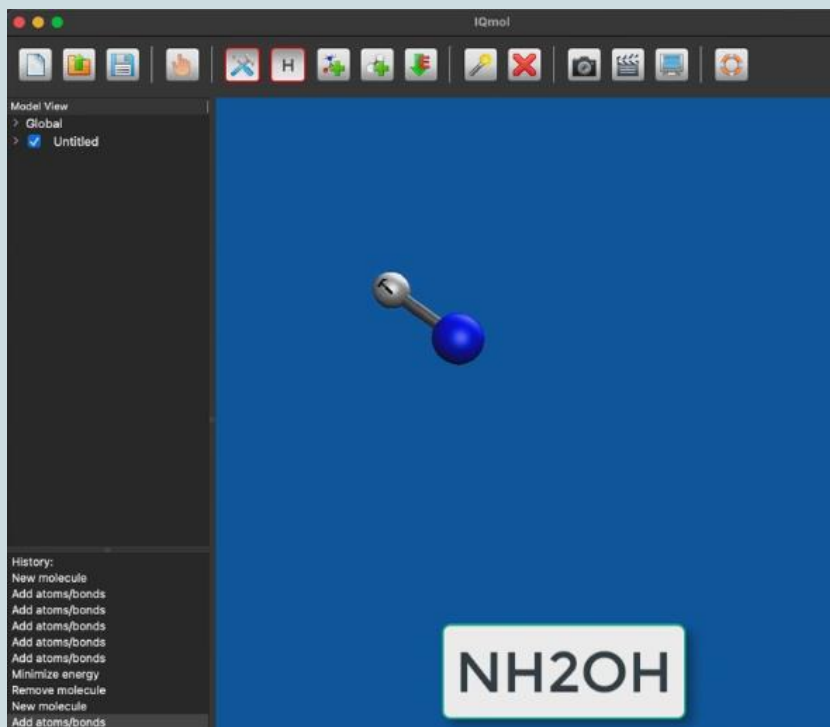
Fonte: autor.



Passo 3: Clique na área de trabalho do programa. Ao clicar, aparecerá um átomo de nitrogênio (esfera azul).

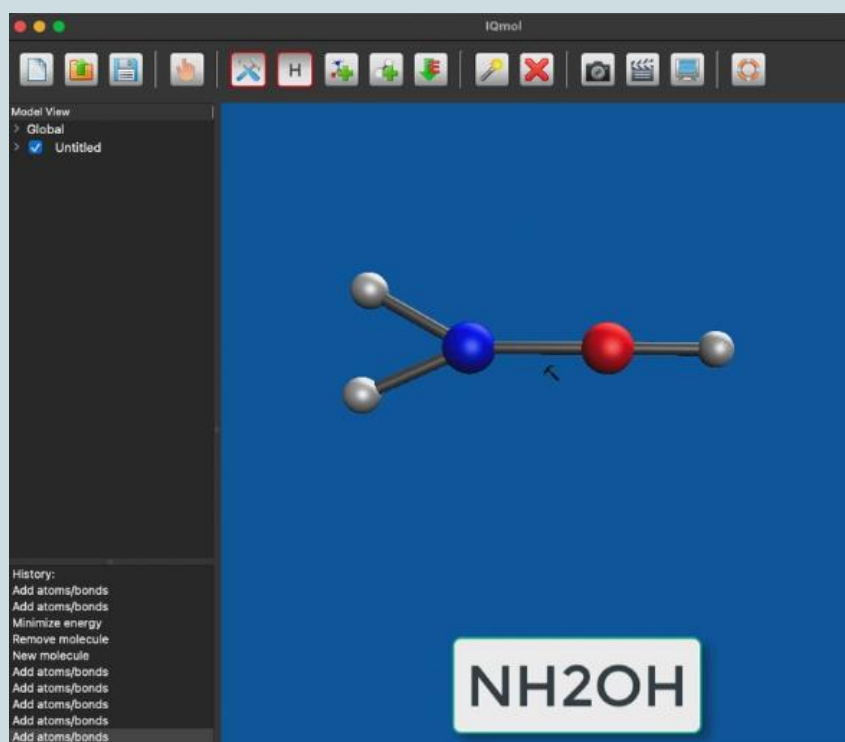
Fonte: autor.

Passo 4: Repita os passos 1, 2 e 3, selecionando agora o hidrogênio. Depois volte a tela principal, clique em cima do nitrogênio (esfera azul) e arraste o mouse em qualquer direção para ver um átomo de hidrogênio conectado ao nitrogênio. Neste momento, não se preocupe com a direção das ligações e com a geometria da molécula.





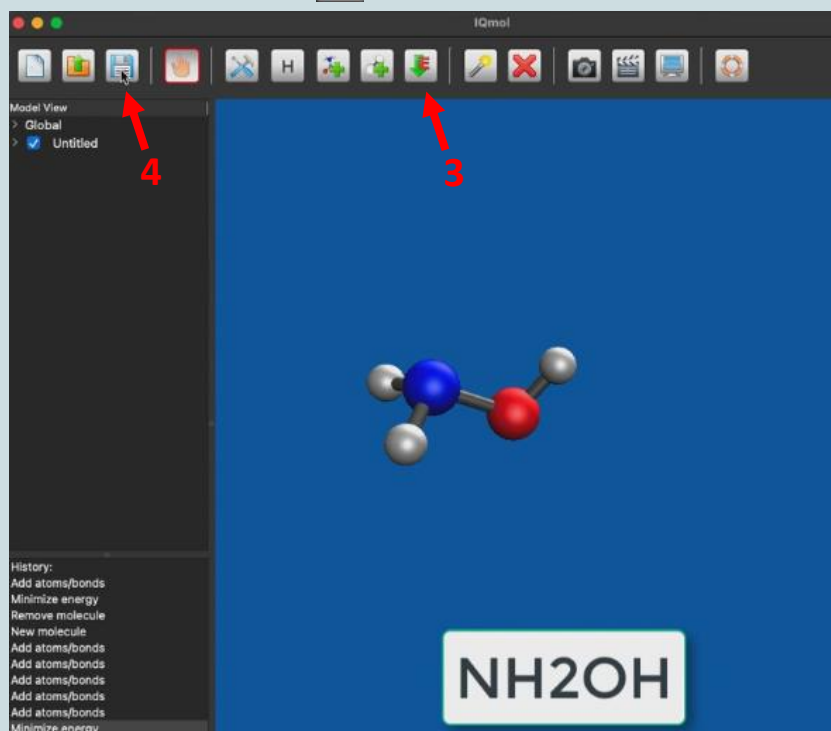
Fonte: autor.

Passo 5: Repita o passo 4, adicionando os demais átomos da molécula que se deseja construir. Ao adicionarmos todos os átomos da molécula do NH_2OH , nossa estrutura ficará parecida com a imagem a seguir.



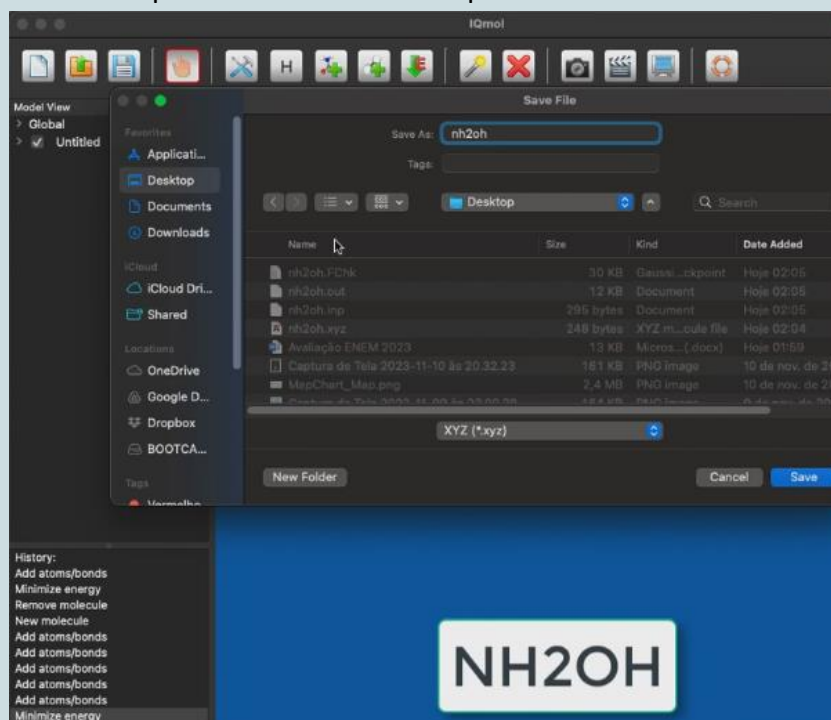
Fonte: autor.

Passo 6: Para que a geometria da molécula seja respeitada, basta clicar no botão  (3). Ele fará com que a molécula assuma a conformação mais estável. Na sequência, salve o arquivo da molécula clicando em  (4).



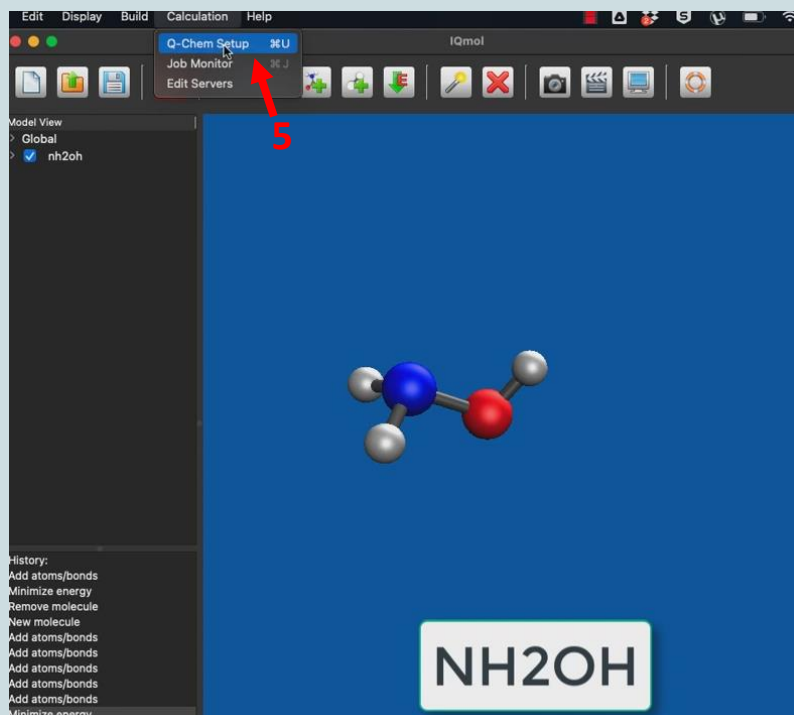
Fonte: autor.

Passo 7: Dê um nome ao arquivo e escolha um local para salvá-lo.



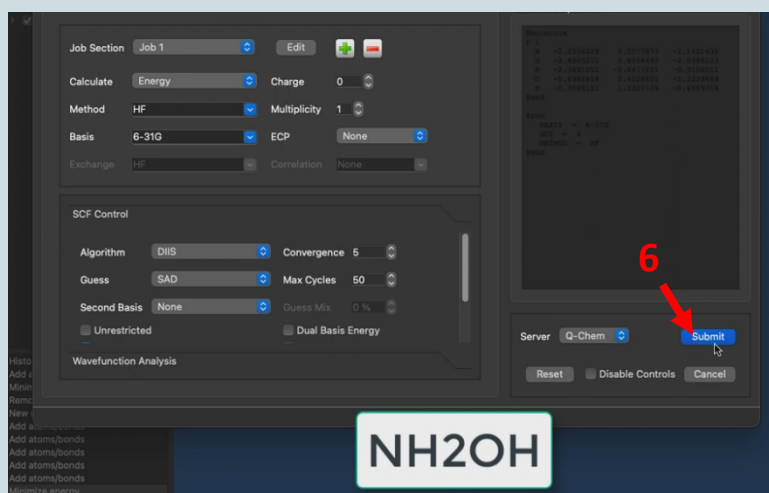
Fonte: autor.

Passo 8: Na barra de ferramentas superior, clique em *Calculation* e depois em *Q-Chem Setup* (5).



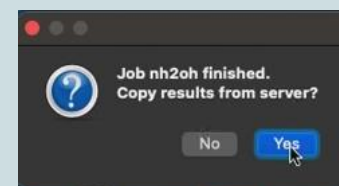
Fonte: autor.

Passo 9: Na tela que se abriu, basta clicar em *Submit* (6).

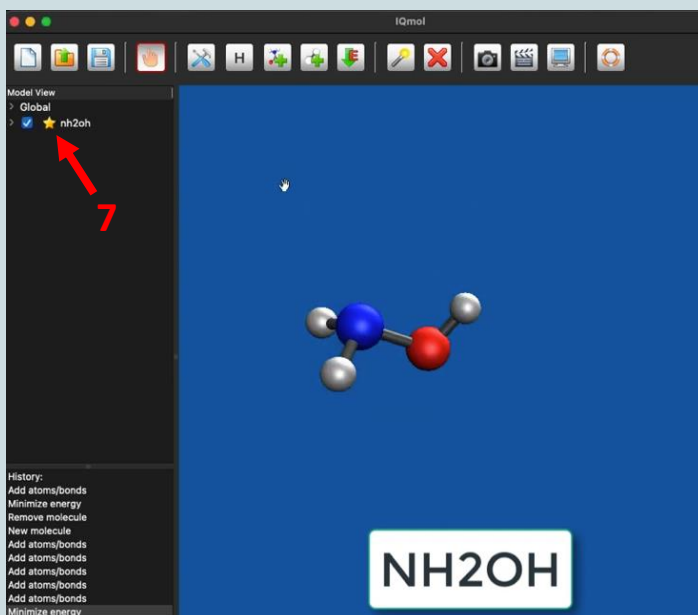


Fonte: autor.

Passo 10: Aguarde cerca de um minuto para que os servidores realizem os cálculos e enviem para você. Você receberá uma mensagem perguntando se deseja salvar os resultados. Clique em *Yes* (vide imagem abaixo) e selecione uma pasta para salvar os dados. Caso apareça mais alguma mensagem, basta clicar novamente em *Yes*.



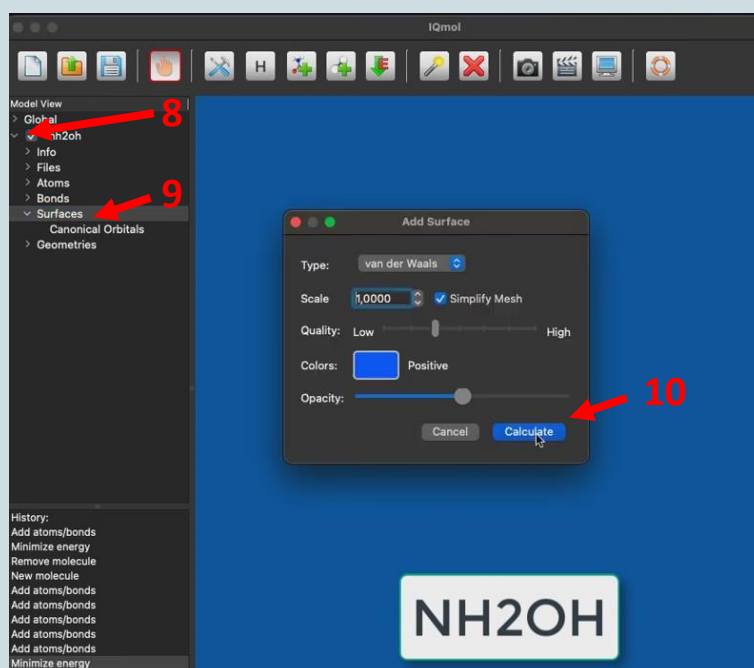
Fonte: autor.



Fonte: autor.

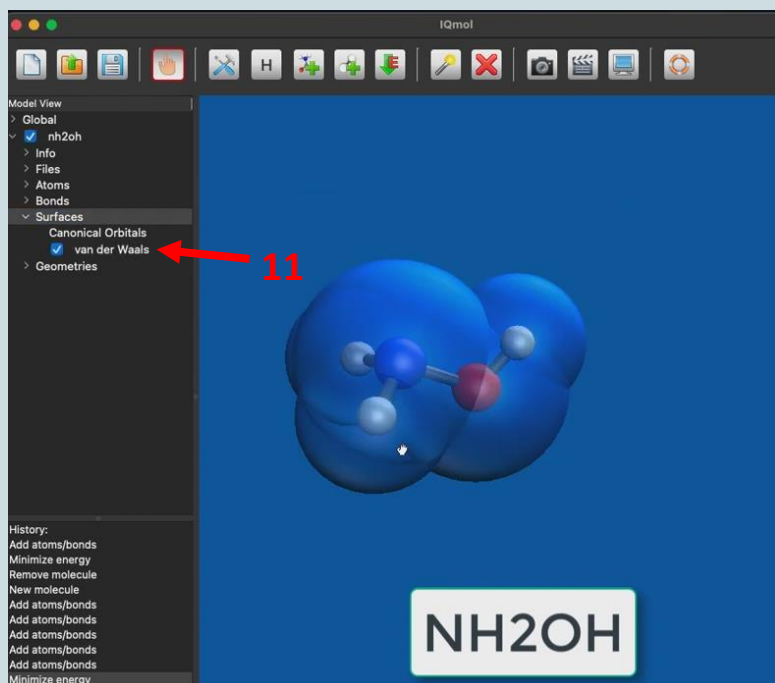
Passo 11: Se você realizou todos os passos anteriores corretamente, ao lado do nome do seu arquivo aparecerá uma estrelinha amarela (7).

Passo 12: Clique na setinha ao lado do nome do seu arquivo (8) para expandir as opções geradas pelos cálculos que obtivemos no Passo 10. Clique duas vezes em *Surfaces* (9) para abrir a opção de gerar uma superfície eletrônica na molécula. Por fim, aperte em *Calculate* para gerar a superfície (10).



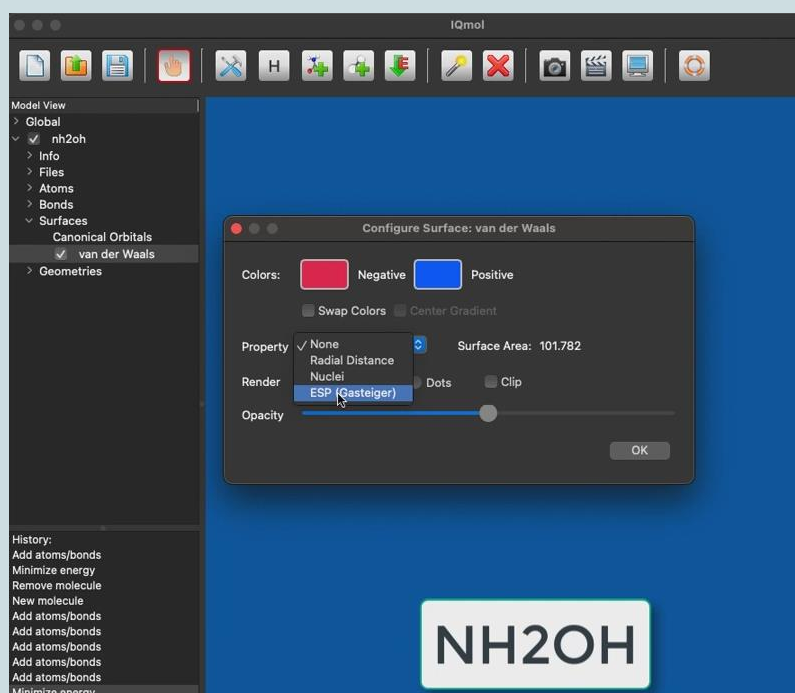
Fonte: autor.

Passo 13: Agora que temos uma superfície eletrônica, vamos transformá-la em um mapa de potencial eletrostático. Dê um duplo clique em *van der Waals* (11) para configurar a superfície da maneira desejada.



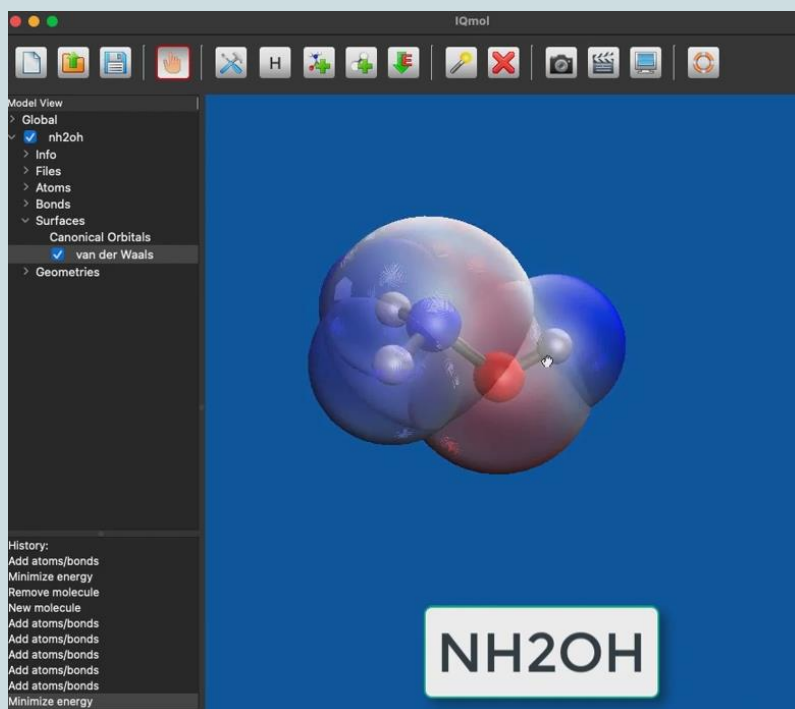
Fonte: autor.

Passo 14: Na janela que se abriu, encontre o item *Property* e selecione a opção ESP (Gasteiger). Clique em OK.



Fonte: autor.

Passo 15: Fim! Agora temos o mapa de potencial eletrostático de nossa molécula. As regiões em azul são aquelas deficientes em elétrons, enquanto as regiões vermelhas, mais densas eletronicamente.



Fonte: autor.

Nesta atividade, a partir do mapa de potencial eletrostático obtido e dos seus conhecimentos, o estudante poderá responder perguntas como:

- Buscar o nome da molécula;
- Pesquisar qual a importância dela ou sua história (quando foi descoberta, quem descobriu);
- Pesquisar quando essa molécula foi identificada no espaço e em que região;
- Apontar que tipo de ligação química os átomos do composto fazem, justificando;
- Justificar a localização das regiões negativas e positivas na molécula;
- Identificar e justificar quais ligações são polares ou apolares;
- Identificar e justificar qual a geometria da molécula;
- Identificar e justificar se a molécula é polar ou apolar;
- Predizer, justificando, que tipo de interação intermolecular essa molécula irá fazer.

Na Tabela 2, fornecemos algumas sugestões de moléculas que podem ser utilizadas nesta atividade por serem moléculas de baixa complexidade e que já foram identificadas no meio interestelar.

2 átomos	3 átomos	4 átomos	5 átomos	6 átomos
CO, H ₂ , HF, HCl, N ₂ , O ₂	CO ₂ , H ₂ O, H ₂ S, HCN, N ₂ O, O ₃ , SO ₂	C ₂ H ₂ , H ₂ O ₂ , HCNO, HOCN, NH ₃ , HNO ₂ , CH ₂ O	CH ₄ , HCOOH, NH ₂ OH	C ₂ H ₄ , CH ₃ CN, CH ₃ OH

Tabela 2. Exemplos de moléculas já identificadas no meio interestelar.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

- 1) Relatório: Os alunos podem ser avaliados por meio de um relatório escrito individualmente, que pode incluir:
 - Introdução teórica sobre polaridade, eletronegatividade e mapa de ESP;
 - Pesquisa sobre a molécula que foi analisada no IQMol[®], como sua importância e sua descoberta no meio interestelar;
 - Análise e interpretação dos resultados obtidos;
 - Discussão sobre as implicações dos resultados no contexto da Astroquímica e Astrobiologia;
 - Conclusão e possíveis melhorias ou aplicações futuras.
- 2) Apresentação oral: Os alunos podem ser divididos em grupos para apresentar seus trabalhos. Pode ser solicitado nesta avaliação:
 - Explicação dos conceitos teóricos abordados.
 - Demonstração prática do uso do software IQMol[®].
 - Apresentação dos mapas de potencial eletrostático gerados.
 - Discussão sobre os resultados e sua relevância para a identificação de moléculas no meio interestelar.
 - Resposta a perguntas e participação em discussões com os colegas e professores.

RECURSOS ADICIONAIS

IQMol[®]. **Página oficial do IQMol[®] no YouTube.** *YouTube*, 16 jul. 2013. Disponível em: <https://www.youtube.com/@iqmol4959>. Acesso em: 26 jun. 2024.

RIBEIRO, A. A.; GRECA, I. M. **Simulações computacionais e ferramentas de modelização em educação química: uma revisão de literatura publicada.** *Química Nova*, v. 26, n. 4, p. 542-549, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/Xp6YYB8pLVJwQRn9hBXDYsK/>. Acesso em: 13 jun. 2024.

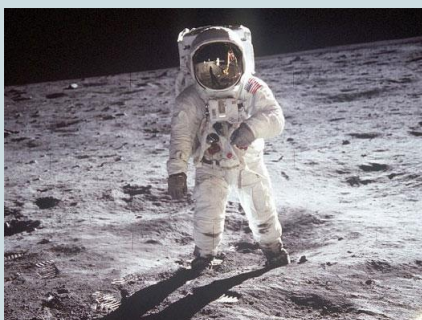
LEAL, R. C.; MOITA NETO, J. M.; LIMA, F. C. A.; FEITOSA, C. M. **A química quântica na compreensão de teorias de química orgânica**. *Química Nova*, São Paulo, v. 33, n. 5, p. 1211-1215, 2010. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/3KFpXn56ky78FWMRgV8gWBd/>. Acesso em: 13 jun. 2024

ATIVIDADE 5: DEBATE E ATIVIDADE SOBRE IMPLICAÇÕES DA ASTROQUÍMICA E ASTROBIOLOGIA PARA A HUMANIDADE

INTRODUÇÃO

As propostas de atividades anteriores nos fornecem um panorama de como a Astroquímica e a Astrobiologia pode ser explorada por meio de diferentes perspectivas didático-científicas. Entretanto, para além do viés puramente científico, podemos



Desde que o homem pisou na Lua, o sonho de pisar em um novo solo extraterrestre se manteve aceso. Fonte: NASA

debater esses campos da Ciência, e sua interseção, de outras perspectivas. Quais os impactos éticos no avanço de explorações espaciais? Quais implicações políticas e religiosas surgiriam após a descoberta de vida fora da Terra? Para quais caminhos nossa inspiração filosófica e cultural pode seguir numa realidade em que habitamos planetas diferentes? Essas reflexões desafiam nossas concepções sobre a própria existência humana e nosso papel no Universo.

Esta atividade explora as implicações da Astroquímica e da Astrobiologia para a humanidade, exercitando diferentes hipóteses de como essas áreas do saber podem impactar futuramente a humanidade, buscando não apenas expandir nosso conhecimento científico, mas também inspirar uma reflexão mais profunda sobre o significado de nossa existência em um cosmos vasto e em constante evolução.

OBJETIVOS

Debater com estudantes quais impactos a curto, médio e longo prazo o desenvolvimento da Astroquímica e da Astrobiologia podem causar na humanidade do ponto de vista de nossas esferas sociais (política, econômica, filosófica, ambiental, religiosa, cultural).

CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS

- Astroquímica (evolução química do Universo, formação de elementos químicos, química pré-biótica e biótica)
- Astrobiologia (surgimento e evolução da vida na Terra, zona de habitabilidade)

RECURSOS

Papel A4.

APLICAÇÃO

Distribuir entre os estudantes uma folha de papel contendo duas perguntas:

- 1) Na sua opinião, quais seriam as implicações da Astroquímica e da Astrobiologia para o futuro da humanidade?
- 2) Imagine que no dia de hoje foi descoberta a primeira evidência de vida fora da Terra. O que você acha que aconteceria? Quais mudanças você perceberia a curto, médio e longo prazo?

A ideia é de coletar informações individuais que permeiam de maneira transversal suas impressões acerca da Astroquímica e da Astrobiologia. Após este momento, pode-se abrir oportunidade para os estudantes lerem e debaterem suas respostas.

MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Como esta é uma atividade subjetiva, não sugerimos métodos de avaliação objetivos. Algumas opções são:

- 1) Criação de um discurso coletivo: Os estudantes devem ler suas respostas e debater sobre as ideias apresentadas por cada um. Enquanto isso, cada discente deve montar uma síntese das respostas mais citadas em uma folha de papel. Na sequência, essa síntese deve ser apresentada a todos, para que agora, coletivamente, eles encontrem o que de fato permeou o discurso da maioria para que construam, assim, as ideias principais da turma (discurso coletivo)
- 2) Apresentação de cenas temáticas: Os estudantes apresentam suas respostas e debatem sobre elas. O(A) professor(a) sintetiza no quadro as principais ideias. A turma é dividida em grupos, em que cada um receberá uma das ideias-síntese.

As equipes devem criar uma pequena cena (esquete) contextualizando essa ideia na vida das pessoas no futuro. Essa atividade avaliativa visa identificar a criatividade, comunicação oral, aplicação do conteúdo e colaboração em grupo nas cenas desenvolvidas.

RECURSOS ADICIONAIS

CIÊNCIA TODO DIA. **O que vai acontecer quando descobriremos VIDA FORA da TERRA?** *YouTube*, 17 nov. 2023. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Wh6Vis-8gtU>. Acesso em: 28 jun. 2024.

ASTROFÍSICA PARA TODOS. **A Astrobiologia e a busca por vida fora da Terra.** *YouTube*, 14 out. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=al2aH04CQ8Q>. Acesso em: 28 jun. 2024.

GALANTE, Douglas et al. **Astrobiologia: uma ciência emergente.** São Paulo: Tikinet, 2016

DICK, S. J. **Analogy and the societal implications of astrobiology.** *Astropolitics*, v. 12, n. 2-3, p. 210-230, 2014.

IMPEY, C.; SPITZ, A. H.; STOEGER, W. **Encountering life in the universe: Ethical foundations and social implications of astrobiology.** University of Arizona Press, 2013.

FORTENBERRY, R. C. **A Vision for the Future of Astrochemistry in the Interstellar Medium by 2050.** *ACS Physical Chemistry Au*, v. 4, n. 1, p. 31-39, 2023.

REFERÊNCIAS

- BLUMBERG, B. S. The **Nasa astrobiology institute: early history and organization**. *Astrobiology*, v. 3, n. 3, p. 463-470, 2003.
- ROSA, C. A. P. **História da ciência: da antiguidade ao renascimento científico** – 2. ed. – Brasília: FUNAG, 2012
- MILLÁN, M. D. C.; ARANGO, J. P. **La química computacional como mediación pedagógica para el aprendizaje de conceptos fundamentales de química general**. *Educación química*, v. 34, n. 1, p. 70–85, 2023.
- RODRIGUES, S. P. J.; CARIDADE, P. **Vista do História da química computacional e do uso dos computadores em química**. *Rev. História da Ciência e Ensino*, v. 25, p. 140-153, 2022. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/hcensino/article/view/57828/40461>>. Acesso em: 2 set. 2023.
- BRASIL - MEC – Ministério da Educação e Cultura (2018). **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC. Disponível em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em 07 mar. de 2024.
- BRITO, J. E. B.; TEIXEIRA, R. R. P. **Astrobiologia, educação científica e interdisciplinaridade**. *Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica*, v. 12, n. 1, 2022.
- GUÉLIN, M., CERNICHARO, J. **Organic Molecules in Interstellar Space: Latest Advances**. *Frontiers in Astronomy and Space Sciences*, v. 9, 2022
- YAMAMOTO, S. **Introduction to Astrochemistry Chemical Evolution from Interstellar Clouds to Star and Planet Formation**. Tóquio : Ed. Spriger, 2017.

ANEXO 1

Astrocards

<p>ASTROCARD</p> <p>QUAL É A MOLÉCULA?</p> <p>DICA: É UM ÁLCOOL</p> <p>PERGUNTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) A MOLÉCULA É POLAR OU APOLAR? 2) QUAL SUA MASSA MOLAR? (C:12, H:1, O:16 (G/MOL)) 3) A MOLÉCULA POSSUI CARBONO ASSIMÉTRICO? 	<p>ASTROCARD</p> <p>INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS</p> <p>AS OBSERVAÇÕES DO RADIOTELESCÓPIO ALMA REVELARAM A IMPRESSÃO DIGITAL DOS ESPECTROS DESTA SUBSTÂNCIA NUM DISCO PROTOPLANETÁRIO PELA PRIMEIRA VEZ.</p> <p>O DISCO PROTOPLANETÁRIO EM TORNO DA JOVEM ESTRELA TW HYDRAE, NA REGIÃO DA CONSTELAÇÃO DA HIDRA, É O EXEMPLO CONHECIDO MAIS PRÓXIMO DA TERRA, A UMA DISTÂNCIA DE APENAS CERCA DE 170 ANOS-LUZ.</p>  <p>REGIÃO INTERNA DO DISCO PROTOPLANETÁRIO TW HYDRAE. CRÉDITO: S. ANDREWS, B. SAKTON, ALMA</p>	<p>ASTROCARD</p> <p>QUAL É A MOLÉCULA?</p> <p>DICA: TORNA O PH DO MEIO ABAIXO DE 7</p> <p>PERGUNTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) PESQUISE UM EXEMPLO DE CONTEXTO BIOLÓGICO EM QUE ESSA SUBSTÂNCIA APARECE. 2) ESTE COMPOSTO SE DISSOLVE BEM EM ÁGUA? JUSTIFIQUE. 3) QUAL A RAZÃO DESTA MOLÉCULA TORNAR O PH DO MEIO ABAIXO DE 7?
<p>ASTROCARD</p> <p>INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS</p> <p>A MOLÉCULA FOI DETECTADA NA NUVEM SAGITTARIUS B2 (SGR B2). É UMA Densa NUVEM MOLECULAR DE GÁS E POEIRA QUE ESTÁ LOCALIZADA A CERCA DE 120 PARSECS (390 ANOS-LUZ) DO CENTRO DA VIA LÁCTEA, NA DIRAÇÃO DA CONSTELAÇÃO DE SAGITÁRIO. A MASSA TOTAL DE SGR B2 É CERCA DE 3 MILHÕES DE VEZES A MASSA DO SOL.</p>  <p>IMAGEM DA NUVEM DE SAGITÁRIO. IMAGE CREDIT: BATTERSBY ET AL. 2020. CRÉDITO: S. ANDREWS, B. SAKTON, ALMA</p>	<p>ASTROCARD</p> <p>QUAL É A MOLÉCULA?</p> <p>DICA: POSSUI APENAS LIGAÇÕES SATURADAS</p> <p>PERGUNTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) EXISTE ALGUM ISÔMERO PARA ESTE COMPOSTO? 2) QUAL A PRINCIPAL CARACTERÍSTICA DA FUNÇÃO ORGÂNICA PRESENTE NA MOLÉCULA? 3) PESQUISE UMA APLICAÇÃO TECNOLÓGICA DESTA SUBSTÂNCIA. 	<p>ASTROCARD</p> <p>INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS</p> <p>ESTA SUBSTÂNCIA É UM COMPOSTO ORGÂNICO QUE FORNECE INFORMAÇÕES SOBRE OS PROCESSOS QUE OCORRERAM ANTES, DURANTE E APÓS A FORMAÇÃO DO SISTEMA SOLAR. ELE FOI IDENTIFICADO POR MEDIÇÕES DIRETAS IN SITU DA COMA DO COMETA 67P/CHURYUMOV-GERASIMENKO, NO SISTEMA SOLAR, PELA SONDA ROSETTA.</p>  <p>VISÃO ARTÍSTICA DA ROSETTA E DA SONDA PHILAE NAS PROXIMIDADES DO COMETA 67P. CRÉDITO DA IMAGEM ESA.</p>
<p>ASTROCARD</p> <p>QUAL É A MOLÉCULA?</p> <p>DICA: POSSUI UM GRUPO ÁCIDO E UM BÁSICO</p> <p>PERGUNTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ESTE COMPOSTO É QUIRAL? JUSTIFIQUE 2) EM QUE CONTEXTO BIOLÓGICO ESTA MOLÉCULA É IMPORTANTE? 3) DESENHE UMA EQUAÇÃO DE DESIDRATAÇÃO ENTRE DUAS MOLÉCULAS IGUAIS A QUE VOCÊS MONTARAM. 	<p>ASTROCARD</p> <p>INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS</p> <p>CIENTISTAS DA NASA DESCOBRIRAM ESTA SUBSTÂNCIA, UM BLOCO DE CONSTRUÇÃO FUNDAMENTAL DA VIDA, EM AMOSTRAS DO COMETA WILD 2 ENVIADAS PELA ESPAÇONAVE STARDUST DA NASA.</p>  <p>NÚCLEO DO COMETA WILD 2. CRÉDITO DA IMAGEM: NASA</p> <p>LANÇADO EM 1999, SUA MISSÃO ERA COLETAR AMOSTRAS DE POEIRA DO COMETA DO COMETA WILD 2, BEM COMO AMOSTRAS DE POEIRA CÔSMICA, ISSO OCORREU EM 2006.</p>  <p>IMPRESSÃO ARTÍSTICA DE STARDUST NO COMETA WILD 2 (FONTE: WIKIPÉDIA)</p>	<p>ASTROCARD</p> <p>QUAL É A MOLÉCULA?</p> <p>DICA: POSSUI UMA HIDROXILA E DUAS FUNÇÕES ORGÂNICAS</p> <p>PERGUNTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) QUAL(AIS) A(S) FUNÇÃO(ÕES) ORGÂNICA(S) PRESENTE(S) NA MOLÉCULA? 2) O COMPOSTO É POLAR OU APOLAR? JUSTIFIQUE. 3) PESQUISE UM USO DA SUBSTÂNCIA NO CONTEXTO DA BIOLOGIA.
<p>ASTROCARD</p> <p>INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS</p> <p>É UMA MOLÉCULA ALTAMENTE REATIVA QUE OCORRE TANTO NA BIOSFERA QUANTO NO MEIO INTERESTELAR. A MOLÉCULA FOI IDENTIFICADA EM GÁS E POEIRA EM TORNO DA ESTRELA BINÁRIA PROTOESTELAR IRAS 16293-2422*, A 400 ANOS-LUZ DA TERRA, LOCALIZADA NA REGIÃO DA CONSTELAÇÃO DO OFÍUCO.</p>  <p>SISTEMA BINÁRIO IRAS 16293-2422. IRAM TELESCOPE. FONTE: DAVID KOERNER</p>	<p>ASTROCARD</p> <p>QUAL É A MOLÉCULA?</p> <p>DICA: POSSUI DOIS ANÉIS AROMÁTICOS</p> <p>PERGUNTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) O COMPOSTO É POLAR OU APOLAR? JUSTIFIQUE. 2) PESQUISE APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA ESTE COMPOSTO. 3) ESTA MOLÉCULA É TRIDIMENSIONAL? JUSTIFIQUE. 	<p>ASTROCARD</p> <p>INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS</p> <p>O COMPOSTO FOI DESCOBERTO EM UMA REGIÃO DE FORMAÇÃO ESTELAR NA CONSTELAÇÃO DE PERSEU, NA DIREÇÃO DA ESTRELA CERNIS 52, EM UMA NUVEM DE MATÉRIA INTERESTELAR LOCALIZADA A 700 ANOS-LUZ DA TERRA. ESTA DETECÇÃO SUGERE QUE UM GRANDE NÚMERO DE COMPONENTES-CHAVE NA QUÍMICA TERRESTRE PRÉ-BIÓTICA PODERIA ESTAR PRESENTE NA MATÉRIA INTERESTELAR A PARTIR DA QUAL O SISTEMA SOLAR FOI FORMADO.</p>  <p>MONTAGEM ILUSTRANDO A LOCALIZAÇÃO DE DETECÇÃO DA MOLÉCULA EM QUESTÃO. FONTE: INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DAS CANÁRIAS (IAC)</p>
<p>ASTROCARD</p> <p>QUAL É A MOLÉCULA?</p> <p>DICA: CONTÉM UM CICLO DE 3 ÁTOMOS COM UM OXIGÊNIO COMO HETEROÁTOMO</p> <p>PERGUNTAS:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) O COMPOSTO É POLAR OU APOLAR? JUSTIFIQUE. 2) PESQUISE APLICAÇÕES TECNOLÓGICAS PARA ESTE COMPOSTO. 3) ESTA MOLÉCULA POSSUI ISOMERIA ESPACIAL? JUSTIFIQUE. 	<p>ASTROCARD</p> <p>INFORMAÇÕES ASTRONÔMICAS</p> <p>FOI A PRIMEIRA MOLÉCULA QUIRAL ORGÂNICA COMPLEXA NO ESPAÇO INTERESTELAR.</p>  <p>NUVEM DE GÁS DO CENTRO DA VIA LÁCTEA. FONTE: IAN HEYWOOD (OXFORD U.), SARAO</p> <p>SUA DESCOBERTA OCORREU EM 2016, NA REGIÃO DA CONSTELAÇÃO DE SAGITÁRIO, UTILIZANDO DADOS DO NATIONAL SCIENCE FOUNDATION'S GREEN BANK TELESCOPE (GBT)</p>  <p>RADIOTELESCÓPIO GBT. CRÉDITO: NRAO/IAUI</p>	

Tabela 3. Relação das moléculas referentes a cada Astrocard

Astrocard	Átomos no kit	Molécula
Verde	1 C / 4 H / 1 O	Metanol
Azul	2 C / 4 H / 2 O	Ácido etanóico
Rosa	1 C / 5 H / 1 N	Metanamina
Amarelo	2 C / 5 H / 2 O / 1 N	Ácido 2-aminoetanóico
Vermelho	2 C / 4 H / 2 O	Hidroxietanal
Roxo	10 C / 8 H	Naftaleno
Bege	3 C / 6 H / 1 O	Óxido de propileno

Siglas: C = carbono, H = hidrogênio, O = oxigênio, N = nitrogênio

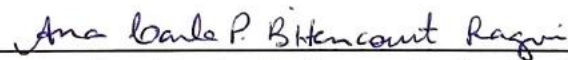


TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que o produto educacional abaixo especificado foi aplicado com 48 estudantes do 1º e 2º semestre do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, no IF Baiano - Campus Serrinha:

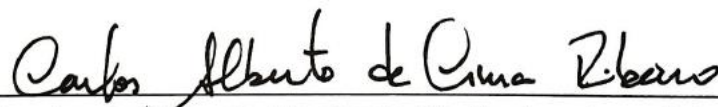
- ✓ *e-book* intitulado ROTEIRO DE ATIVIDADES ASTROQUÍMICA & ASTROBIOLOGIA NO ENSINO SUPERIOR.

Feira de Santana, 24 de agosto de 2024



Presidente da Banca de Avaliação:

Profa. Dra. Ana Carla Peixoto Bitencourt Ragni (DFIS-UEFS)



Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:

Prof. Dr. Carlos Alberto de Lima Ribeiro (DFIS-UEFS)



Membro Externo – Convidado:

Profa. Dra. Jacira Teixeira Castro (UFRB)