



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL – PROFQUI



ROSA VALÉRIA FRANCISCHINELLI

**Uma sequência didática para o Ensino de Carboidratos e a construção de uma Unidade Curricular Eletiva: “Biomoléculas I: açúcares”**

CAMPO GRANDE

2025

ROSA VALÉRIA FRANCISCHINELLI

**Uma sequência didática para o Ensino de Carboidratos e a construção de uma Unidade Curricular Eletiva: “Biomoléculas I: açúcares”**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química.

Orientador: Prof. Dr. Walmir Silva Garcez

CAMPO GRANDE  
2025

ROSA VALÉRIA FRANCISCHINELLI

**Uma sequência didática para o Ensino de Carboidratos e a construção de uma Unidade Curricular Eletiva: “Biomoléculas I: açúcares”**

Dissertação e produto apresentados ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) como requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Química.

Campo Grande, MS 12 de dezembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Walmir Silva Garcez

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

---

Prof. Dr. Érico Vinícius Rocha Sanches

Secretaria de Estado de Educação SED – MS

---

Prof. Dr. Ivo Leite Filho

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

“A coisa importante é não parar de questionar. A curiosidade tem suas próprias razões para existir (...). Nunca perca a sagrada curiosidade.”

Albert Einstein

## **AGRADECIMENTOS**

Ensinar não é tarefa fácil, exige persistência, talento, cuidado, dedicação e, principalmente, paciência e tudo isso porque os resultados só aparecem muito tempo depois.

Por isso, agradeço e dedico este trabalho a todos os professores, os que fizeram parte da minha vida, os que ainda fazem, os que contribuíram para que esse trabalho fosse possível, em especial a Professora Ingridy Mirandola, a Professora Vanessa Aline de Souza Almeida Aivi e ao meu orientador Professor Walmir Silva Garcez e ainda, os que só caminham comigo, os que compartilham das mesmas angústias e desejos, e que, com muita dedicação e paciência, fazem a diferença na vida dos seus alunos.

Um agradecimento também muito especial à minha primeira professora, que foi minha alfabetizadora, minha mãe!

Finalizo com as palavras do escritor Rubem Alves: “Ensinar é um exercício de imortalidade, de alguma forma continuamos a viver naqueles cujos olhos aprenderam a ver o mundo pela magia da nossa palavra. O professor, assim, não morre jamais...”

## RESUMO

No referencial curricular para o novo Ensino Médio (EM) adotado pelo estado de Mato Grosso do Sul, que tem como base a BNCC (Base Nacional Comum Curricular), o conteúdo referente às biomoléculas fica restrito às aulas de Biologia, ou seja, sem o enfoque químico devido. Neste trabalho propõe-se uma sequência didática (SD) sobre os carboidratos, pautada em metodologias que possam promover a participação ativa dos estudantes e um aprendizado das funções orgânicas presentes nessas moléculas, reforçando assim a formação em Química Orgânica (QO). Esta SD traz um detalhamento dos tópicos a serem abordados em cada aula, bem como sugestão de metodologia para executar essas atividades, com a característica de poder ser aplicada por qualquer professor da rede pública e em qualquer lugar do país utilizando materiais de baixo custo. Associada a essa SD, propõe-se uma Unidade Curricular Eletiva (UC – eletiva) que possa integrar o Catálogo das Unidades Curriculares da SED - MS. A SD foi elaborada para ser aplicada em turmas multisseriadas, que fazem parte dos Itinerários Formativos (IFs), entretanto, isso não inviabiliza sua aplicação, também, em turmas seriadas. A SD proposta foi estruturada com base nos conceitos das unidades de ensino potencialmente significativas (UEPSs), como Metodologias Ativas (MAs), a aprendizagem baseada em projetos (ABPj), a apresentação de seminários, slides, construção de modelos moleculares, discussões acerca do tema e a elaboração de Mapas Conceituais (MCs). A avaliação é realizada através de apresentações, construção de slide, elaboração de modelos moleculares e mapas conceituais e, também consta deste trabalho uma proposta de simulado com 25 questões de múltipla escolha, caso o professor queira aplica-lo como sendo uma forma complementar de avaliação.

**Palavras-chave:** açúcares, carboidratos, sequência didática, mapa conceitual, unidade curricular.

## ABSTRACT

In the curricular framework for the new High School (EM) adopted by the state of Mato Grosso do Sul, which is based on the BNCC (National Common Curricular Base), the content related to biomolecules is restricted to Biology classes, meaning that the necessary chemical focus is lacking. This work proposes a didactic sequence (SD) on carbohydrates, based on methodologies that can promote active participation from students and learning about the organic functions present in these molecules, thus reinforcing the education in Organic Chemistry (QO). This SD provides a detailed outline of the topics to be covered in each class, as well as suggestions for methodologies to carry out these activities, designed to be applicable by any public school teacher anywhere in the country using low-cost materials. Associated with this SD, an Elective Curricular Unit (UC - elective) is proposed to integrate into the Catalog of Curricular Units of SED - MS. The SD was developed to be applied in multiserial classes, which are part of the Formative Itineraries (IFs); however, this does not prevent its application in serial classes as well. The proposed SD was structured based on the concepts of potentially significant teaching units (UEPSs), such as Active Methodologies (MAs), project-based learning (ABPj), seminar presentations, slides, construction of molecular models, discussions on the topic, and the development of Concept Maps (MCs). Assessment is carried out through presentations, slide construction, development of molecular models and concept maps, and this work also includes a proposal for a mock exam with 25 multiple-choice questions, should the teacher wish to apply it as a complementary form of assessment.

Keywords: sugars, carbohydrates, didactic sequence, concept map, curricular unit.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABP = Aprendizagem Baseada em Problemas

ABPj = Aprendizagem Baseada em Projetos

BNCC = Base Nacional Comum Curricular

CNT = Ciências da Natureza

CTSA = Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente

DNA = ácido desoxirribonucleico (código genético)

EJA = Educação para Jovens e Adultos

EM = Ensino Médio

ENEM = Exame Nacional para o Ensino Médio

HQ = História em Quadrinhos

IF = Itinerário Formativo

IFES = Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

ITA = Instituto Tecnológico de Aeronáutica

MA = Metodologia Ativa

MC = Mapa Conceitual

MS = Mato Grosso do Sul

OSE = Organização Sorocabana de Ensino

PE = Produto Educacional

QO = Química Orgânica

SD = Sequência Didática

SED = Secretaria de Estado de Educação

SP = São Paulo

TIC = tecnologia da Informação e Comunicação

TP = Tabela Periódica

UC = Unidade Curricular

UEPS = Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

UFAL = Universidade Federal de Alagoas

UFF = Universidade Federal Fluminense

UFMS = Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

UFP = Universidade Federal do Paraná

UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFRPE = Universidade Federal Rural de Pernambuco

UNESP = Universidade do Estado de São Paulo

UNICAMP = Universidade de Campinas

USP = Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>25</b>
<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>36</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>

## INTRODUÇÃO

### TRAJETÓRIA E PRINCÍPIOS

Já se passaram 43 anos desde a primeira vez que fui apresentada à Química pela minha professora de Ciências do oitavo ano, Maria Isabel Tereran Del Rio Duarte (nome completo graças à memória da minha irmã) e, posso dizer que esse foi, realmente, meu primeiro contato com o que viria a ser meu futuro profissional.

E foi assim que tudo começou: a inquietude de uma adolescente curiosa parou os olhos numa página do livro que a professora folheava na minha frente, era a Tabela Periódica com pouco mais de 100 elementos catalogados, toda quadriculada e colorida, com números e letras numa organização que eu não sabia qual era. Veio então a pergunta “a que não quis calar ”: Professora o que é isso? Ela então pousou os olhos em mim e depois no livro e respondeu: “É a Tabela dos elementos da Química, a Tabela Periódica. Você gostou? ”

Como não gostar? Aquilo exerceu em mim um grande fascínio. Queria muito saber o que eram aqueles números e aquelas letras dispostos dentro de quadradinhos numa aparente organização, mas enfim, ela não me deu o livro. No entanto, na aula seguinte veio com uma TP de presente, que eu guardo até hoje de recordação dela e daquela “menina xereta”, segundo minha avó materna.

Desde aquele momento eu e a Química fizemos uma parceria que dura até hoje. Fiz colégio técnico em Química Industrial na OSE (Sorocaba – SP) na turma de 1982, estagiei em uma fábrica de tintas industriais Solvóil – Citec (Salto – SP) e depois enquanto fazia curso pré-vestibular trabalhei em uma fábrica de brinquedos Mimo – Brinquedos (Itu – SP) no laboratório de controle de qualidade. Ingressei na UNICAMP (Campinas – SP) em 1988 e em 1992 concluí o curso de Bacharel em Química Pura e Aplicada (era esse o nome do curso na época) com o projeto de iniciação científica intitulado: “Determinação do comportamento de Cr (III) e Cr (VI) em águas naturais utilizando Cr – 51” orientada pela Prof. Dr. <sup>a</sup> Isabel Cristina Fontes Jardim e o prof. Dr. Kenneth E. Collins. Em 1993 concluí o curso de Licenciatura Plena em Química na mesma universidade. Aqui abro um parêntese para comentar da professora Roseli Pacheco que agregou muito ao que sou hoje: “saudades das nossas longas conversas professora”. Iniciei o mestrado em 1994 na área de Química Analítica sob a orientação do prof. Dr. Wilson Jardim no projeto intitulado: “Análise da biodisponibilidade de mercúrio em sedimentos lacustres” e, infelizmente, por motivos pessoais, não consegui dar continuidade a esse sonho. Naquele ano o programa de bolsas de mestrado da universidade foi cancelado.

Foi, então, que a proposta de trabalhar como professora surgiu por conta de um amigo que me indicou para a rede de cursos pré-vestibulares Objetivo, trabalhei por 7 anos percorrendo algumas cidades do interior de São Paulo como Indaiatuba, Itu, Sorocaba e Itapetininga ministrando aula de Química para alunos da rede que se preparavam para o vestibular. Nesse interim prestei a prova do Concurso para professores da rede pública do estado de São Paulo e, passei. E, a partir de 1999 passei a trabalhar de terça a quinta na rede Objetivo e de segunda e sexta na “E. E. Prof. Carlos Francisco de Paula”, no cargo de professor efetivo. Foram tempos difíceis, mas valiosos pois, moldaram o que sou hoje.

Em 2001 fui para Campo Grande – MS e trabalhei nos colégios Dom Bosco (rede Objetivo na época), Oswaldo Tognini e Raul Sans de Mattos (ambos da rede Positivo na época). Nesse período, também trabalhei na UFMS (Campo Grande – MS) no laboratório de bioquímica, na época chefiado pela Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Maria Rita Marques, na extração de metabólitos secundários de plantas do cerrado sul-mato-grossense. Esse período durou até meados de 2006 quando voltei para Campinas para trabalhar para um amigo em uma escola de acompanhamento/reforço para estudantes que pretendiam vestibulares de universidades específicas como USP, ITA, UNICAMP, UNESP, entre outras. Foi então que uma nova etapa se seguiu com duração de 8 anos.

Somente em outubro de 2014 resolvi que estava na hora de voltar para mais perto da minha família, também por conta da saúde dos meus pais, já idosos. Foi, então, que passei a residir em Bonito – MS e em fevereiro de 2015 já estava trabalhando nas duas escolas estaduais da cidade, “Bonifácio Camargo Gomes – o BCG” e “Luiz da Costa Falcão – o Falcão”, onde estou até hoje.

Participei de todos os processos seletivos desde 2019 e em 2022 ingressei como professora efetiva através de concurso público, cargo que assumi em 30 de agosto de 2022.

Em novembro de 2021 prestei a prova do Mestrado Profissional em Química – PROFQUI pela UFRJ (Rio de Janeiro – RJ) e ingressei no curso pela UFMS em março de 2022, retomando um sonho acalentado desde 1994.

Nessa escalada, muitos foram os desafios e dificuldades, mas em nenhum momento achei que estava no caminho errado. Por isso, hoje, repensando e relendo tudo, posso afirmar, sem medo de errar, que foi “amor à primeira vista” entre a Química e eu. E é justamente “esse amor” que tento passar para meus estudantes, um pouco da paixão com que eu trabalho. Falo sempre a eles que precisamos fazer o que gostamos para fazermos bem e melhor, todo o resto é consequência.

Para isso é importante que estejamos sempre nos modificando, aprimorando e reciclando. Sempre vale dizer que “só há ensino quando há aprendizagem” (MOREIRA; MASSONI, 2015) ou seja, para que o ensino atinja sua finalidade é preciso praticá-lo, vivenciá-lo, torná-lo acessível levando-se em conta os conceitos básicos de determinado conteúdo, as formas diferenciadas de como esse conteúdo pode ser abordado e, do ponto de vista do estudante, também fazê-lo interessante. E foi assim, nessa busca por formas diferentes e mais eficazes de ensinar determinado conteúdo, que esse produto nasceu.

Quem faz educação precisa se perguntar sempre: “Existe uma maneira mais eficiente que se possa utilizar para apresentar determinado conteúdo? Uma maneira que seja efetiva e de fácil assimilação e que ocorra de fato uma sistematização por parte do estudante? E, se existe. Como fazê-la, levando-se em conta disparidades e deficiências tanto na forma de aprender quanto no que aprender? “.

Essas são perguntas importantes e de difícil resposta que devem permear o trabalho de todo e qualquer professor.

O presente trabalho foi desenvolvido para mostrar um possível caminho que possa ser seguido na busca de respostas para essas perguntas. Um possível caminho que seja acessível tanto do ponto de vista de quem aplica, o professor, quanto da percepção do estudante.

## TEMA DO TRABALHO

A proposta desse produto educacional foi feita pelo meu orientador, professor Walmir Silva Garcez, numa conversa que tivemos no final de outubro de 2022. Abracei a ideia de pronto, afinal de contas trabalhar com algo envolvendo QO, meu conteúdo preferido desde que eu ingressei no mundo da química em 1982 no colégio e, agregar a isso a criação de uma nova UC, fez meu olho brilhar e meu coração palpitar. Tenho muita paixão pelo que faço e procuro fazer com responsabilidade, ética e dedicação, por isso a ideia de criar uma SD utilizando materiais de baixo custo, de fácil acesso e que qualquer professor possa usar torna esse trabalho muito mais prazeroso, além disso, a possibilidade de poder aplicá-la nas minhas próprias turmas na escola onde fui efetivada em 2022, tornou tudo mais empolgante ainda.

Espero que esse produto educacional possa ser usado, reusado, revisado, remixado, distribuído, redistribuído, retido, contido, comentado, criticado e aplicado pois só assim poderá se tornar um bom produto educacional.

Muito embora a proposta inicial do trabalho fosse “Biomoléculas”, com ênfase em algumas classes selecionadas, ao se aprofundar no tema, percebeu-se que para tratá-lo de uma maneira abrangente seria muito superficial. Sendo assim, optamos por abordar o tópico

“Carboidratos”, aproveitando uma experiência prévia de ter explorado o tema em atividades anteriores.

Um fator determinante foi o de que, no momento atual, o ensino de Ciências, incluindo a Química, está em processo de profunda modificação, quebrando a organização e sequência clássicas estabelecidas ao longo do tempo. Neste sentido, o ensino de Química Orgânica perdeu aquela unidade, ficando fragmentado e pulverizado no primeiro ano do EM onde aparece como um “complemento” no aprendizado de ligação covalente, ou seja, ocorre apenas a apresentação de algumas moléculas que possuem o carbono como elemento central sem abordar devidamente as funções orgânicas com suas características, propriedades e diferenciações. Também contribui o fato deste conteúdo ser apresentado para alunos com pouca ou nenhuma vivência em Química, o que contribui ainda mais para que se torne um conteúdo sem nenhum nexos e sem atrativos para esses. No segundo ano, quarto bimestre, aparece somente a função hidrocarbonetos associada ao tema petróleo, enquanto que no terceiro ano, segundo bimestre, aparecem as funções organoclorados e organofosforados, contempladas no tema agroquímica.

Outro fator consiste na abordagem mais comumente feita no ensino das biomoléculas no EM que, na maioria das vezes, são tratadas como objeto de conhecimento em Biologia e não em Química e, nesse caso, interessa mais a parte metabólica e não a estrutural, ou seja, a conexão das biomoléculas com a Química se torna muito superficial e não explora as transformações e as propriedades destas sob a óptica das estruturas químicas.

Sendo assim, neste trabalho apresenta-se uma proposta de abordagem do tema Carboidratos na forma de uma sequência didática e como uma Unidade Curricular eletiva ou regular, para ensinar, também, conteúdos relacionados com a Química dos compostos de carbono. A proposta contempla uma sequência detalhada de aulas e atividades que podem ser desenvolvidas, incluindo o estudo e a natureza desses compostos e as suas funções orgânicas.

## BIOMOLÉCULAS NO REFERENCIAL CURRICULAR DA SED – MS

No referencial curricular de 2012 do estado de Mato Grosso do Sul o assunto, biomoléculas, vinha descrito em Química no quarto bimestre do terceiro ano do EM, sobrando muito pouco tempo para trabalhar moléculas com funções biológicas tão importantes, enquanto que, no referencial do novo EM esse conteúdo está mais associado à Biologia que à Química.

A seguir encontra-se o eixo temático e as habilidades, para cada ano e em cada bimestre, onde os conteúdos de QO e/ou biomoléculas aparecem no organizador curricular do novo EM (SED – MS, 2024, p. 114):

- 1) Para o primeiro ano: no eixo temático Vida, Terra e Cosmos, na habilidade 204 para a disciplina de Química e na habilidade 209 para a disciplina de Biologia no primeiro bimestre e nas habilidades 202 e 208 para a disciplina de Química no segundo bimestre, respectivamente.

**(MS.EM13CNT204)** Elaborar explicações, previsões e cálculos a respeito dos movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais, com ou sem uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

**Objetos de conhecimento da Química:** Descrição e identificação das características e da representação das ligações químicas a partir da estabilidade energética; Análise da formação de moléculas e regras para o estabelecimento de uma ligação química e interações intermoleculares; Avaliação das propriedades das ligações na constituição de substâncias simples e complexas para a manifestação da vida.

**(MS.EM13CNT209)** Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

**Objetos de conhecimento de Biologia:** Astrobiologia: estudo das possibilidades de vida no Universo a partir das moléculas precursoras até o surgimento dos organismos primitivos; prováveis origens, composição química, dentre outros aspectos.

**(MS.EM13CNT202)** Analisar as diversas formas de manifestação da vida em seus diferentes níveis de organização, bem como as condições ambientais favoráveis e os fatores limitantes a elas, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).

**Objetos de conhecimento da Química:** Investigação e comparação de previsões e explicações das condições físico-químicas para a formação dos elementos químicos e para as novas substâncias presentes no Cosmos; avaliação da formação de moléculas ao longo dos estágios de desenvolvimento do Universo; compreensão dos procedimentos de identificação de moléculas no espaço para a explicação da origem e manutenção da vida.

**(MS.EM13CNT208)** Aplicar os princípios da evolução biológica para analisar a história humana, considerando sua origem, diversificação, dispersão pelo planeta e diferentes formas de interação com a natureza, valorizando e respeitando a diversidade étnica e cultural humana.

**Objetos de conhecimento da Química:** Macromoléculas biológicas e os avanços tecnológicos para evolução da vida; Associação e caracterização das estruturas moleculares dos carboidratos, das proteínas, dos lipídios e das vitaminas, considerando a composição química, as interações intermoleculares e as aplicações em produtos alimentícios e outros materiais para manutenção e evolução da vida.

- 2) Para o segundo ano: no eixo temático Processos e Práticas em Investigação na habilidade 309, abordado no terceiro bimestre, aparece o conteúdo sobre petróleo, muito embora o foco dessa habilidade seja fontes energéticas e não funções orgânicas, é necessário trabalhar o assunto hidrocarbonetos:

**(MS.EM13CNT309)** Analisar questões sócio ambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

**Objetos de Conhecimento da Química:** Compreensão da química do petróleo, considerando processos de análise das propriedades físico-químicas, formas de extração e os impactos sócio ambientais, políticos e econômicos como recursos não renováveis; Proposição de novas alternativas energéticas a partir de discussões comparativas da análise de fontes de energias renováveis, motores e processos de produção.

- 3) Para o terceiro ano: no eixo temático Processos e Práticas em Investigação na habilidade 304, abordado no segundo bimestre, aparece o conteúdo sobre agroquímica e a aplicação da química na agricultura com foco nos processos de produção:

**(MS.EM13CNT304)** Analisar e debater situações controversas sobre a aplicação de conhecimentos da área de Ciências da Natureza (tais como tecnologia do DNA, tratamento com células tronco, neurotecnologias, produção de tecnologias de defesa, estratégias de controle de pragas entre outros), com base em argumentos consistentes, legais éticos e responsáveis, distinguindo diferentes pontos de vista.

**Objetos de Conhecimento da Química:** Identificação e interpretação dos conceitos e concepções da agroquímica, tendo em vista a análise da aplicação da química na agricultura. Avaliação dos processos de produção e desenvolvimento de novas tecnologias, possibilitando a minimização dos efeitos danosos dessas substâncias no meio ambiente.

**Nota:** essas habilidades foram transcritas exatamente como estão no organizador curricular do estado de Mato Grosso do Sul na versão impressa do ano de 2024.

No caso do segundo e terceiro anos não aparece nenhuma habilidade específica sobre biomoléculas ou QO a não ser no segundo bimestre, para o terceiro ano somente, onde são mencionadas substâncias relacionadas à agricultura, como organoclorados e organofosforados e os efeitos danosos dessas substâncias nos organismos vivos e no meio ambiente; para o segundo ano, na habilidade 309, vale ressaltar que o foco é energia e fontes energéticas, por isso abordando o petróleo acaba-se por trabalhar um pouco a função orgânica hidrocarbonetos; já para o primeiro ano, na habilidade 204, o conteúdo de QO aparece relacionado com o tema ligação química, não sendo possível nenhum aprofundamento, já que estamos falando de alunos que mal sabem localizar os elementos na TP, infelizmente.

Portanto, fica claro que se faz necessário realizar atividades que cubram essa lacuna e ofereçam a oportunidade de os estudantes recomporem estes conhecimentos. Sendo assim, considera-se relevante organizar e propor uma sequência didática que facilite a abordagem do tema biomoléculas (carboidratos) e as funções orgânicas (se não todas, pelo menos algumas). Vale destacar que o ENEM e vestibulares importantes no país apresentam a QO como um dos conteúdos abordados de forma obrigatória.

## PROPOSTA

Em função destes fatores elencados, está sendo proposta uma SD, na forma de um produto educacional, estruturada para ser desenvolvida como uma UC, como guia para a abordagem do conteúdo de biomoléculas (mais especificamente, dos “açúcares”), segundo um enfoque químico, juntamente com as funções orgânicas presentes nessas biomoléculas. O termo “açúcares” será colocado em aspas já que nem todos os carboidratos são “açúcares”, ou seja, possuem a propriedade de adoçar; isso será melhor explicado na introdução do PE.

Abordar esse tema com enfoque químico teve como primícias a elaboração de uma SD que fosse acessível aos professores de Química e, também, aos estudantes, que fosse possível de ser aplicada em turmas multisseriadas e que pudesse contribuir para desenvolver novas habilidades com foco em QO.

Pensando no desenvolvimento dessas habilidades e nesse engajamento/protagonismo, pretendeu-se criar uma SD que fizesse uso de uma metodologia baseada numa aprendizagem ativa, cooperativa/colaborativa do estudante, que esse fosse o protagonista da sua aprendizagem

e que o ensino pudesse ser, também, interdisciplinar. Com tudo isso em mente a escolha pelo ABPj com aplicação de Seminários e Discussões em grupo, com a construção de slides, modelos moleculares e de MCs foram utilizados para compor a proposta desse trabalho.

As MAs escolhidas foram baseadas no desenvolvimento de habilidades que permitam utilizar o engajamento de cada estudante ao seu favor colocando-o como protagonista de seu próprio ensino, criando autonomia, inovação e vantagem competitiva (BONWELL; EISON, 1991).

Segundo MOREIRA (2011), as UEPSs, são sequências de ensino fundamentadas teoricamente, voltadas para a aprendizagem significativa, não mecânica, que podem estimular a pesquisa aplicada em ensino, aquela voltada diretamente à sala de aula. Na construção de uma UEPS a sequência didática deve ser fundamentada em teorias de aprendizagem, particularmente a da aprendizagem significativa. Partindo das premissas de que não há ensino sem aprendizagem e de que o ensino é o meio e a aprendizagem é o fim são sugeridos 8 passos para sua construção (ANDRÉ; SILVA, 2022), que vai desde a definição dos tópicos/conceitos até a avaliação da aprendizagem.

A SD, composta por diferentes etapas, tem o objetivo de promover uma aprendizagem significativa e gradual, permitindo que os estudantes se envolvam ativamente no processo. Essas etapas podem variar de acordo com o conteúdo, a faixa etária dos estudantes e os objetivos educacionais, mas geralmente incluem:

1. **Sensibilização:** etapa em que se busca despertar a curiosidade sobre o assunto.
2. **Exploração:** etapa necessária para provocar uma imersão inicial no assunto.
3. **Conceituação:** etapa em que os conceitos-chave do tema/assunto são apresentados de forma mais sistematizada e organizada.
4. **Aplicação:** etapa em que ocorre a aplicação dos conhecimentos adquiridos em situações concretas.
5. **Avaliação:** deve ocorrer ao longo de todo o processo e é essencial que seja tanto qualitativa (observações do professor) quanto quantitativa (provas, experimentações, trabalhos, etc.).
6. **Consolidação:** nessa etapa deve ocorrer uma escuta por parte do professor para destacar os principais pontos estudados, esclarecer dúvidas e reforçar a aplicação prática dos conhecimentos.

**Nota:** estas etapas serão melhores definidas no referencial teórico.

Uma SD deve promover a participação ativa dos estudantes, a construção coletiva do conhecimento e a contextualização dos conteúdos, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e envolvente. Além disso, deve permitir ao professor adaptar as estratégias de ensino às necessidades específicas de cada grupo de estudantes.

Na SD, uma das formas para se verificar a aprendizagem pode ser através da construção de mapas conceituais. Para Joseph Donald Novak (1932) na sua teoria de aprendizagem uma das ferramentas mais importantes de aprendizagem é a construção de mapas conceituais, que devem ser utilizados com a finalidade de orientar a investigação e a instrução. Os mapas conceituais podem ser utilizados como outra forma de aplicar e avaliar o que foi aprendido. Aqui cabe ressaltar que a palavra “Mapa Conceitual” será utilizada ao invés de “Mapa Mental” embasada no artigo de NOVAK; CAÑAS, 2010.

Para aplicar determinado conteúdo deve-se ter em mente, também, a forma de como esse estudante será avaliado, o que e como deve ser essa avaliação.

Por isso optou-se por apresentar algumas formas diferenciadas de avaliação como a elaboração e apresentação de slides, a construção de modelos moleculares utilizando materiais de baixo custo como bolinhas de isopor e palitos de dente, as apresentações e debates acerca do tema, o caderno de anotações, também conhecido como caderno de bordo, a resolução de listas de exercícios, a construção de MCs, como citado anteriormente, e a aplicação de uma avaliação final elaborada com questões objetivas (testes de múltipla escolha).

As variadas formas de avaliar estão de acordo com o principal objetivo do organizador curricular de 2024 para as CNTs que seria:

...proporcionar aos estudantes uma compreensão ampla e integrada dos fenômenos naturais, incentivando o pensamento crítico, investigativo e a aplicação de conhecimentos científicos na compreensão do mundo. Além disso, a área busca promover o desenvolvimento de habilidades, competências e atitudes necessárias para a participação ativa na sociedade, estimulando a curiosidade, a análise de problemas científicos e a busca por soluções sustentáveis (SED-MS, 2024, p. 112).

## REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre as várias metodologias de ensino possíveis, embasadas nas diferentes teorias da educação, destaca-se a sequência de ensino ou sequência didática (SD).

**Nota:** neste trabalho optou-se por utilizar o termo sequência didática (SD) ao invés de sequência de ensino (MOREIRA, 2011).

Uma SD pode ser considerada como um conjunto organizado de materiais de ensino destinados a ensinar/permitir aprendizagem de um determinado conteúdo e deve ser composta de recursos de ensino para estudantes e orientações para o professor. Uma boa metáfora para uma (SD) seria considerá-la como algo autossuficiente que se recebida pelo correio por um professor, permitiria que ele conduzisse um processo de ensino-aprendizagem de sucesso (LUCIANE, 2020).

Tendo esses conceitos em mente, procurou-se utilizar estratégias de ensino em que o estudante pudesse desenvolver atividades que o auxiliasse na construção do seu próprio conhecimento sob a orientação do professor, conhecida como Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS), termo cunhado pelo professor MOREIRA (2011), da UFRGS. Segundo esse mesmo autor, as UEPSs são sequências de ensino fundamentadas, principalmente, na Teoria da Aprendizagem Significativa, com base na teoria proposta por AUSUBEL (2003). Elas tornam-se uma importante estratégia para o ensino, já que são construídas levando-se em conta princípios fundamentais da cognição e são capazes de promover um ambiente de aprendizagem que leva em consideração o conhecimento prévio do estudante, além dos processos da diferenciação progressiva e reconciliação integrativa do conhecimento (ANDRÉ; SILVA, 2022). Dessa maneira, as UEPSs propõem a identificação de evidências de aprendizagem significativa dos estudantes que são definidas como: a compreensão, a captação de significados, a capacidade de explicar, descrever e enfrentar novas situações-problemas (MASINI; MOREIRA, 2017).

A SD é composta por diferentes etapas que têm o objetivo de promover uma aprendizagem significativa e gradual, permitindo que os estudantes se envolvam ativamente no processo. Segundo ANDRÉ; SILVA, 2022, as UEPSs são essencialmente configuradas em oito etapas que podem variar de acordo com o conteúdo, a faixa etária dos alunos e os objetivos educacionais. São elas: (1) definição dos tópicos/conceitos, (2) identificação dos conhecimentos prévios, (3) situação-problema inicial, (4) processo de diferenciação progressiva, (5) nova situação-problema, (6) processo de reconciliação integradora, (7) avaliação somativa individual e (8) avaliação da aprendizagem.

Na presente proposta, levou-se em consideração os aspectos listados abaixo, segundo os mesmos autores, e para cada etapa citada anteriormente tem-se as seguintes definições:

- 1. Definição dos Tópicos/Conceitos:** Nesta etapa, o professor define o tema a ser estudado e busca despertar o interesse e a motivação dos alunos em relação ao tema que será estudado. Pode ser feito por meio de perguntas, apresentação de imagens, vídeos ou situações-problema que despertem a curiosidade;
- 2. Exploração:** Os alunos começam a explorar o conteúdo em questão de forma mais ampla. Isso pode incluir pesquisas, leituras, debates em grupo, análise de casos, entre outras atividades que provoquem uma imersão inicial no assunto;
- 3. Conceituação:** Nessa etapa, os conceitos-chave do tema são apresentados de forma mais sistematizada e organizada. O professor pode fornecer orientações teóricas, realizar atividades práticas e promover discussões para que os alunos compreendam os fundamentos do assunto;
- 4. Aplicação:** Os estudantes são desafiados a aplicar os conhecimentos adquiridos em situações concretas. Isso pode ocorrer por meio de exercícios, resolução de problemas, projetos práticos ou simulações que geraram a transferência dos aprendizados para o contexto real;
- 5. Nova Aplicação:** Os estudantes são submetidos à uma nova situação-problema que deve ter um nível maior de complexidade do que a primeira, de modo a retomar os aspectos mais gerais do conteúdo;
- 6. Processo de reconciliação:** Retomada dos conceitos para um novo aprofundamento teórico, contudo essa etapa não tem objetivo de apresentar novos temas/tópicos do conteúdo, mas sim buscar retomar aspectos mais relevantes dos conceitos trabalhados até o momento;
- 7. Avaliação:** Ao longo de todo o processo, é essencial fazer estimativas formativas para verificar o progresso dos alunos. Essas estimativas podem ser tanto qualitativas (observações do professor) quanto quantitativas (provas, experimentações, trabalhos, etc.);
- 8. Consolidação:** Na última etapa, o professor busca consolidar o aprendizado, destacando os principais pontos estudados, esclarecendo dúvidas e reforçando a aplicação prática dos conhecimentos. Esta etapa deve servir de guia para o professor avaliar o processo

da SD, nesse momento é importante que ocorra a busca por evidências de aprendizagem que se caracterizam pela captação de significados, a compreensão, a capacidade de explicar e aplicar seus conhecimentos em novas situações-problema.

**Nota:** vale ressaltar que as etapas (1) e (2) são primordiais para a construção das demais etapas da SD.

Dentro de toda SD existem diferentes formas de aplicação do conhecimento adquirido utilizando uma abordagem que caracteriza uma metodologia ativa de ensino.

Esse termo, metodologia ativa, foi cunhado pelos professores Charles Bonwell e James Eison no livro: “Active Learning Creating Excitement in the Classroom” lançado em 1991 e são metodologias menos baseadas na transmissão de informações e mais no desenvolvimento de habilidades (TOTVS, 2022).

As metodologias ativas pretendem utilizar o engajamento do estudante ao seu favor colocando-o como protagonista de seu próprio ensino, criando autonomia, inovação e vantagem competitiva.

Desse modo, é possível dizer que as MAs de aprendizagem, assim como a gestão educacional, preparam os alunos para a vida acadêmica, profissional e social, oferecendo todas as ferramentas para lidar com situações complexas (TOTVS, 2022).

Por isso, a aplicação de MAs no ensino das disciplinas Biologia, Física e Química, que compõem as Ciências da Natureza, vem se destacando como uma abordagem eficaz e inovadora, pois integra estratégias que envolvem a participação ativa dos estudantes em seu processo de aprendizagem e, além disso rompe com a tradicionalidade das aulas expositivas. Sendo assim, elas tornam o ensino mais dinâmico e participativo, proporcionando uma compreensão mais profunda e aplicável dos conceitos que envolvem as Ciências da Natureza e preparando-os para enfrentar desafios do mundo contemporâneo (SED-MS, 2024).

A seguir estão listadas algumas dessas MAs que podem ser aplicadas para potencializar o desenvolvimento das habilidades necessárias para o aprendizado das disciplinas das CNT (SED-MS, 2024):

- 1) **Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP):** esta metodologia aborda e inclui a resolução de problemas concretos relacionados à CNT de maneira abrangente;
- 2) **Aprendizagem Baseada em Projetos (ABPj):** esta metodologia promove a pesquisa, o planejamento e a execução de projetos relacionados a fenômenos naturais.

- 3) **Metodologia Experimental:** a execução de experimentos práticos em laboratório permite cultivar habilidades técnicas importantes como manipulação de equipamentos, medição de substâncias, interpretação de resultados e análise crítica dos experimentos;
- 4) **Aprendizagem Ativa:** envolve estratégias que estimulam a participação ativa dos estudantes, como discussões em sala de aula, resolução de problemas em grupo, debates e apresentações;
- 5) **Tecnologia Educacional:** o uso desta metodologia pode auxiliar no desenvolvimento de habilidades de pesquisa, análise de dados e compreensão de fenômenos naturais de forma mais visual e dinâmica;
- 6) **Ensino Interdisciplinar:** integras as disciplinas de CNT possibilita a conexão entre diferentes áreas do conhecimento, ampliando a compreensão e as habilidades dos estudantes;
- 7) **Gamificação na Aprendizagem:** nesta metodologia ocorre a implementação de elementos lúdicos no âmbito educacional, visando estimular a participar ativa dos estudantes;
- 8) **Aprendizagem Cooperativa:** envolve a organização dos estudantes em grupos para realizar tarefas ou projetos, promovendo a colaboração e o diálogo como meios facilitadores do processo educacional;
- 9) **Sala de Aula Invertida:** exige que os estudantes realizem uma revisão aprofundada do conteúdo teórico antes da aula, a fim de dedicar o tempo em sala de aula a atividades práticas, debates e discussões mais detalhadas e contextualizadas;
- 10) **Role-playing ou Simulações:** a metodologia direciona os estudantes ao emprego de cenários fictícios, simulações ou jogos para ilustrar fenômenos naturais destacando aspectos específicos das CNT.

Dentro desse universo, optou-se pela utilização da ABPj, que incentiva os estudantes a aplicar os conceitos aprendidos para abordar questões práticas, desenvolvendo habilidades de análise, raciocínio crítico e resolução de problemas dentro do contexto mais amplo das ciências naturais (SED-MS, 2024). Além disso, permite que o estudante desenvolva habilidades voltadas ao trabalho em equipe, o que está associado a outra MA, a aprendizagem entre pares e times, que ressalta pontos importantes como a empatia e as habilidades socioemocionais, enquanto que a promoção de seminários e discussões entre os estudantes promove um conjunto de habilidades como desenvoltura, oratória e o potencial argumentativo. A apresentação de

seminários propicia ao estudante, também, um amadurecimento maior ao se posicionar frente a uma plateia de ouvintes.

Nesse tipo de metodologia é levado em consideração além do domínio sobre o conteúdo apresentado e a clareza ao se expressar, a postura na apresentação, o comportamento em relação aos colegas de grupo e em relação aos demais colegas da sala e o poder argumentativo ao defender suas ideias e seus pontos de vista e, nesse caso, cabe ao professor ser o facilitador e mediador permitindo que todos os estudantes possam se manifestar, ou seja, tenham um momento de fala (MARQUES; *et.al.*, 2021).

Além das MAs mencionadas anteriormente, também foram utilizadas neste trabalho a Aprendizagem Ativa, desenvolvida, especificamente, com Seminários e Discussões em grupo, a Tecnologia Educacional com a construção de slides, modelos moleculares e a Aprendizagem Cooperativa para a criação e elaboração de MCs.

Esses últimos estão relacionados aos conteúdos adquiridos e requerem dos estudantes uma busca por conceitos relacionados ao tema em estudo.

Os MCs foram desenvolvidos em 1972, dentro do programa de pesquisa realizado por Novak na Universidade de Cornell como uma maneira de verificação de como conceitos importantes relacionados com a ciência eram compreendidos (NOVAK; MUSONDA, 1991) e, desse modo, nasceu uma nova ferramenta não apenas para o uso em pesquisa, como também para muitos outros (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Para NOVAK; CAÑAS, 2010, a produção criativa de um novo conhecimento pode ser entendida como um nível bastante avançado de aprendizagem significativa, processo esse que pode ser facilitado pela utilização de mapas conceituais. Esses mesmos autores ressaltam que na elaboração de MCs há duas características importantes na facilitação do pensamento criativo: a estrutura hierárquica presente e a capacidade de buscar e caracterizar novas ligações entre os conceitos apresentados e a palavra-chave.

MCs bem elaborados devem possuir uma linguagem clara e para isso é necessário que o estudante tenha: familiaridade com o assunto, que o tema utilizado tenha relevância e que seja abordado de forma clara a responder e/ou esclarecer à questão focal (NOVAK; CAÑAS, 2010).

Qualquer que seja a MA escolhida pelo professor para ser trabalhada com seus estudantes em sala de aula, ela deve ser pensada como uma ferramenta para motivar e envolver cognitivamente de modo que, esses estudantes, possam acumular conhecimento e se desenvolverem criando maior autonomia sobre a aprendizagem (MARQUES; *et. al.*, 2021).

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Essa revisão foi realizada com duas abordagens: quantitativamente, para saber o número de artigos, dissertações e teses relacionados com o tema e, qualitativamente para selecionar artigos, teses e dissertações sobre funções orgânicas e biomoléculas que pudessem dar subsídios para a montagem do conteúdo a ser apresentado aos estudantes e, também, como referência bibliográfica para a dissertação e a UC a ser construída.

A pesquisa foi iniciada pela página do PROFQUI a partir dos títulos das dissertações, utilizando os registros que começaram em 2017 até 2024 nas 18 universidades cadastradas no programa. Foram encontrados 81 títulos que continham a palavra: **química orgânica**, sendo que nove deles apresentavam o tema SD para o aprendizado de QO e das funções orgânicas, dois tinham como tema da dissertação: biomoléculas e, somente um tratava do tema “açúcares” propriamente dito. Nessa dissertação sobre os “açúcares” a autora Morgana de Moraes Rodrigues da UFRGS (2021) criou um aplicativo de celular, que é um jogo chamado: “Sugar Town”. Nessa cidade de açúcar, habitada por moradores “doces”, os participantes percorrem trilhas e respondem perguntas relacionadas com o tema.

Além dessa autora, vale destacar outros autores com dissertações relacionadas com o mesmo tema: QO e SD.

**Nota:** abaixo os autores estarão citados em ordem alfabética dos seus nomes.

André Luís Silveira Brum da UFRJ (2022) criou uma SD, segundo Zabala (2006), para o aprendizado de fármacos e antidepressivos, abordando as funções orgânicas, as interações intermoleculares e as propriedades físico-químicas dos compostos orgânicos, além das questões sociais relacionadas ao uso de medicamentos. Essa dissertação foi aplicada em uma turma de 3º ano do EM utilizando na prática educativa as TICs.

Ana Paula Lemos da Silva da UFRPE (2020) elaborou uma SD, segundo os autores Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), onde abordou o tema alcoolismo e a função orgânica álcool com foco no etanol, sua produção, industrialização e comércio e aplicou em uma turma de 3º ano do EM. Enquanto que Carolina Mendes de Albuquerque dos Santos Costa (2022), da UFF, trabalhou com uma SD embasada na teoria de Vygotsky e nos mesmos autores (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011), abordando o tema fármacos, automedicação e as funções orgânicas associadas; entretanto, não aplicou em nenhuma turma.

Caroline Batistin da Cruz Almeida (2019), do IFES, utilizou Moreira (2011) para elaborar uma SD sobre solventes inalantes, utilizando uma abordagem CTSA embasada em Fernandes, Pires e Villamañan (2013), a qual foi aplicada em uma turma de 3º ano do EM;

fazendo uso da mesma abordagem (CTSA), Lauristela da Silva Hermógenes Soares (2020), da UFAL, construiu uma SD abordando o tema lipídios, embasada nas teorias de Zoller (1993), sendo aplicada em duas turmas do EM nas modalidades regular e EJA, nos regimes presencial e remoto. Sua SD envolveu aspectos sociais, escolhas alimentares, impactos causados no meio ambiente devido a descartes inadequados dos óleos.

Em 2021 Luana Maria Morais Dantas, também da UFAL, construiu uma SD tendo como tema gerador “os chás”. Nessa SD a autora não seguiu nenhum teórico específico mas trouxe uma explanação geral de como as SDs são importantes para a construção de conhecimento. Trabalhou com as funções orgânicas oxigenadas, nitrogenadas e os haletos orgânicos e aplicou em uma turma de 3º ano do EM.

Rafael de Lima Mussato (2019), da UFP, também construiu uma SD sobre as funções oxigenadas, utilizando a metodologia cooperativa, embasada nos autores Johnson *et. al.* (1999) e na produção de HQs e aplicou numa turma de 3º ano do EM.

Tarcisio Pelissari Costa (2019), do IFES, trabalhou com o tema gerador “combustíveis”, utilizando uma abordagem CTSA e focando na alfabetização ou letramento científico segundo Chassot (2011), com uma turma de 2º ano do EM. Para isso utilizou a aplicação de questionários de perguntas depois de aulas expositivas e palestras sobre o assunto. Já Valdice Barbosa Pereira (2020), da UFAL, seguindo Zabala (1998), construiu uma SD com o tema gerador “polímeros” e produziu uma cartilha com o passo a passo dessa SD, pautada nas metodologias ativas como sala de aula invertida, ABP e aulas experimentais, aplicando numa turma de 3º ano do EM.

Dos autores citados anteriormente, somente Caroline Batistin da Cruz Almeida utilizou Moreira (2011) para elaborar a SD que relacionou a química dos solventes inalantes e as funções orgânicas. Entretanto, o foco do seu trabalho foram as propriedades físico-químicas desses compostos orgânicos e o que eles provocam na vida das pessoas e suas relações sociais. A autora ainda cita no texto que o trabalho pode ser usado como um guia na introdução ao aprendizado das biomoléculas.

A segunda pesquisa foi feita na página da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDBTD), utilizando a palavra: **biomoléculas**, com filtro a partir de 2012. Foram encontrados 65 títulos, dos quais somente um relacionado com o presente trabalho.

Kamila dos Santos (2017, da UFRGS, dissertou sobre estudos de caso na disciplina de QO e Biomoléculas, especificamente os carboidratos e suas contribuições para o desenvolvimento profissional dos estudantes dos cursos de Química da UFRGS.

No Portal de Periódicos da Capes foram encontrados 188 títulos em língua portuguesa relacionados com o tema **biomoléculas**, utilizando como filtro o período de 2000 até 2022.

Desses 188 títulos foram selecionados 5 artigos sobre o tema que serão utilizados para consulta complementar desse trabalho:

- 1) “Biologia Molecular na Educação Básica: explorando possibilidades de aprendizagem em um espaço não formal”, de Daniel F. B. Ovigli (2009);
- 2) “Quem é o carboidrato? ”, de Paulo Enrique Cuevas Mestanza (2017);
- 3) “Os carboidratos no cotidiano: teoria e prática no ensino de bioquímica para alunos do 9º ano em escolas da região do baixo Tocantins – PA”, de Natalino Laredo dos Santos (2017);
- 4) “Ensino e aprendizagem de biomoléculas no EM: extração de DNA e estímulo à experimentação“, de Luciana Duarte Martins da Matta (2020);
- 5) “O uso de RPG como recurso didático para o ensino de biomoléculas”, de Amanda Gonçalves Edmundo Trevizani (2022).

Nos artigos citados nos itens (2) e (3) o público – alvo não é do EM. No entanto, embora o autor Natalino Laredo dos Santos (3) não trabalhe com o EM seu artigo traz uma relação bastante interessante sobre a experimentação e os carboidratos, possível de ser utilizada também com turmas de EM. Nos itens (1), (4) e (5) os artigos estão voltados para a Biologia, sem o enfoque químico que este trabalho pretende.

No Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, para o período de 2012 até 2022, com a palavra-chave “**biomoléculas**”, foram encontrados 2305 títulos após aplicar o filtro “Nome do Programa: Química e Bioquímica”, foram selecionados somente 374 títulos, no entanto, após verificação desses títulos nenhum deles relacionou-se com o foco dessa pesquisa.

Na Plataforma Educapes foram encontrados 304 títulos em português para a palavra-chave “**biomoléculas**” e, desses títulos, somente um deles, o livro digital “Química & Bioquímica de alimentos”, de Bruno Martins Dala Paula *et.al.* de 2021, tem como referência o tema desse trabalho. Nesse livro, o capítulo 2 é inteiramente dedicado aos carboidratos, suas características e propriedades desde os mais simples até os mais complexos, com foco na Biologia e voltado para estudantes universitários que estão cursando nutrição. No entanto, a parte da introdução sobre os carboidratos é bem interessante pois possui uma linguagem clara e objetiva e pode ser usado como referência mesmo para estudantes do EM.

Esta pesquisa fundamentou a elaboração do presente trabalho e evidenciou que a estrutura proposta tem características inéditas como recurso institucional.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GERAL**

- Elaborar uma sequência didática sobre Biomoléculas como recurso pedagógico para o aprendizado de Química Orgânica.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Construir uma SD sobre carboidratos, como base para uma disciplina eletiva da SED – MS.
- Explorar o tema carboidratos de forma multidisciplinar, integrando o aprendizado de Química Orgânica com aspectos metabólicos e ambientais.
- Relacionar os carboidratos com as funções orgânicas.
- Desenvolver a visão estrutural dos carboidratos usando modelos moleculares.
- Utilizar materiais de baixo custo e fácil acesso para a construção de modelos moleculares.
- Aplicar metodologias ativas no aprendizado de carboidratos, com ênfase na elaboração e discussão de mapas conceituais.
- Reconhecer e caracterizar as funções orgânicas presentes nos “açúcares”.
- Montar uma UC seguindo os parâmetros do catálogo das UCs da SED – MS.

## METODOLOGIA

A presente proposta de SD foi elaborada com base na experiência prévia da proponente. A seguir estão elencados alguns aspectos importantes nesse processo, que fundamentaram a elaboração da proposta.

A SD proposta foi pensada para a aplicação numa escola pública, sendo a experiência prévia mencionada fruto da aplicação do tema em duas turmas multisseriadas de uma escola pública situada no município onde reside a proponente, Bonito-MS.

Para iniciar o presente trabalho foi feita uma busca no catálogo atual das UCs da SED-MS sobre o tema central dessa SD e foi possível verificar que, ainda não havia sido abordado em nenhum título desse documento, o assunto relacionado às biomoléculas ou aos “açúcares”.

Sendo assim foi pensado montar uma UC que tivesse como tema as biomoléculas e, mais especificamente, “os açúcares”.

A seguir estão listadas as 26 UCs que constam do Catálogo Preliminar de Unidades Curriculares da Secretaria de Educação do estado de Mato Grosso do Sul (SED) em Ciências da Natureza e suas Tecnologias:

UC 01: Acidentes Químicos - Ignorância ou Negligência?

UC 02: Biomimética - Conhecendo os segredos da natureza, buscando ideias fantásticas

UC 03: Genética: possibilidades e limites

UC 04: Da caixa de leite ao aquecedor solar

UC 05: Startup - Horta para alimentar, aprender e comercializar

UC 06: Saber conservar o que se tem é empreender também: dicas de conservação de alimentos

UC 07: Empreendedor Bicentenário: Inteligência artificial, robótica e negócios

UC 08: Artesanal ou industrial? Produção sustentável de sabonetes e outros produtos

UC 09: Vida de cientista - de malucos a heróis!

UC 10: Elementar meu caro Watson! As Ciências Forenses aplicadas na elucidação de crimes

UC 11: Cientista Júnior

UC 12: Experimentação: do conhecimento popular ao científico

UC 13: Química ambiental: os ciclos biogeoquímicos do planeta

UC 14: Elétrica residencial - você sabia?

UC 15: Proposta de enfrentamento à tríplice epidemia: dengue, Zika e Chikungunya

UC 16: Química Medicinal para o século XXI

- UC 17: Agroecologia - juntos podemos mais!
- UC 18: Conforto ambiental - uma parceria com a natureza
- UC 19: Energias renováveis: inovação e implementação de práticas sustentáveis
- UC 20: Química Verde e desenvolvimento sustentável
- UC 21: Astroquímica - A química Interestelar
- UC 22: A nova corrida espacial: o futuro da humanidade estaria no espaço?
- UC 23: Astrobiologia - Olhar além do céu
- UC 24: Astronomia: conceitos, evolução histórica e leis físicas
- UC 25: Saneamento Básico e Saúde como Direito Humano
- UC 26: Saneamento Básico e Meio Ambiente como Direito Humano

Percebe-se na listagem dos títulos acima, que não há entre eles nenhum que contemple o tema ‘Biomoléculas’, nem tampouco o tema açúcares. Considerando-se que se trata de um tema de grande relevância, decidiu-se desenvolver um trabalho sobre açúcares na forma de uma SD.

No processo de planejamento, optou-se por organizar e propor um conjunto de atividades centrados numa metodologia ativa, ou seja, com intensa participação dos estudantes.

Essa participação envolve a pesquisa na internet, a elaboração de textos e mapas conceituais, a apresentação oral dos temas, a construção de modelos moleculares para uma visão macroscópica e, por fim, uma exposição dos trabalhos.

Sendo uma atividade com participação ativa dos estudantes, buscou-se propor a utilização de meios acessíveis com relação aos materiais e aos recursos tecnológicos (computacionais).

O passo seguinte foi definir os açúcares a serem explorados.

Para tal levou-se em consideração a importância destes açúcares na vida das pessoas, no desenvolvimento e manutenção da vida no planeta e, também, a facilidade de obtenção de material de pesquisa pelos estudantes na internet. Assim, foram definidos os açúcares para o desenvolvimento do trabalho: os monossacarídeos ribose, frutose, glicose, galactose e os dissacarídeos sacarose, maltose e lactose.

Os estudantes devem ser instruídos a escrever na régua do *Google* o nome do açúcar e abrir os primeiros sites que aparecerem na sequência, fazer a leitura dos textos e salvá-los em

uma pasta ou *pendrive* para serem utilizados na resposta às perguntas norteadoras, na elaboração dos mapas conceituais e na construção dos modelos moleculares.

Foi proposta que a condução dos trabalhos seguiria a sequência geral mostrada abaixo, que poderia ser ajustada conforme as circunstâncias:

- Apresentação inicial do tema e suas correlações por parte do docente;
- Ministração de aulas (distribuídas ao longo do desenvolvimento dos trabalhos) sobre temas necessários para a compreensão das estruturas dos açúcares: ligações químicas, o átomo de carbono, fórmulas estruturais e cadeias carbônicas, grupos funcionais, etc...
- Orientações de como desenvolver os trabalhos e sobre a elaboração de perguntas norteadoras;
- Orientações sobre a elaboração de mapas conceituais;
- Distribuição dos temas por grupos;
- Pesquisa na internet realizada pelos estudantes;
- Elaboração de mapas conceituais;
- Apresentação dos grupos;
- Construção de modelos;
- Exposição e culminância na escola.

Esta proposta de Metodologia foi desenvolvida e resultou na construção do Produto Educacional, que se constitui numa orientação para a condução de uma disciplina eletiva a fazer parte do conjunto das atividades do itinerário formativo da BNCC.

Faz parte também do Produto Educacional a proposta de uma Unidade Curricular (UC) sobre o tema “Biomoléculas I – Açúcares”, elaborada de acordo com as orientações da SED-MS. A seguir estão explicitadas as orientações atuais, que nortearam a construção desta UC. O instrumento de elaboração da UC proposto segue uma ordem determinada pela sequência descrita a seguir:

**Área de Conhecimento:** Delimitar somente uma área de conhecimento.

**Unidade Curricular:** Nome da unidade curricular (deve ser elegante e atraente, deve-se tomar o cuidado de não confundir o nome com o tema da unidade)

## **1. Apresentação da Unidade Curricular**

<p><b>1.1.Carga horária</b></p>	<p><b>Semestral</b> - semanal (02 aulas) – carga horária total (40 aulas)</p> <p>Carga horária 40h padrão, atenção para construir uma Unidade Curricular que seja possível de executar nesse tempo. Analisar a quantidade de aulas previstas e sua relação com as aulas que, realmente, serão proporcionadas.</p>
<p><b>1.2.Descrição</b></p>	<p>Explicitar os aspectos consensuados pela comunidade escolar relacionados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) à concepção e ao vínculo lógico da unidade curricular na composição do itinerário formativo (de modo a mostrar/justificar a delimitação temática (recorte epistemológico) que consubstancia a unidade no âmbito do itinerário;</li> <li>b) à apropriação, adaptação e reconstrução contextual das competências e habilidades da BNCC na unidade curricular;</li> <li>c) ao interesse cognitivo dos estudantes que impulsiona o itinerário formativo na escola.</li> </ul> <p>A descrição deve ser simples, clara e sucinta, deve captar a essência da unidade curricular. É preciso deixar claro o tema, atentar-se para que a descrição consiga convencer o público alvo de sua pertinência.</p>
<p><b>1.3.Competências</b></p>	<p>Descrever as competências da área de conhecimento que serão desenvolvidas na unidade curricular, atentar-se também para a quantidade, descrever somente aquelas que são aderentes ao tema.</p>

<p><b>1.4.Eixos estruturantes relacionados</b></p>	<p>Citar o (s) eixo (s) estruturante (s) predominante (s).</p> <p>➤ Listar em formato de tópicos.</p>
<p><b>1.5.Componentes Curriculares e conhecimentos gerais articulados</b></p>	<p>Citar o (s) componente (s) curricular (es).</p> <p>Explicitar a contribuição específica dos componentes curriculares para a composição da unidade curricular</p> <p>Indicar os conhecimentos gerais articulados.</p>
<p><b>1.6.Objetivos</b></p>	<p>Explicitar os objetivos da unidade curricular em tópicos.</p> <p>Atenção à quantidade de objetivos, lembrar que tem que ser possível de cumprir no tempo destinado;</p>
<p><b>1.7.Relação com outra(s) unidade(s)</b></p>	<p>Campo a ser preenchido posteriormente à elaboração do catálogo.</p> <p>Considerar a estruturação lógica entre as unidades curriculares.</p>
<p><b>1.8.Perfil docente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Formação do professor;</li> <li>➤ Experiências e/ou interesse do professor no campo de pesquisa;</li> <li>➤ Conhecimento e/ou disposição para o uso de metodologias ativas e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs).</li> </ul>	
<p><b>1.9.Recursos</b></p> <p>Relacionar os recursos necessários, observando se tudo que foi citado, realmente, será utilizado ou contemplado nas sugestões didáticas e se o acesso a eles é coerente com a realidade da escola.</p> <p>Quando aplicável, mencionar as parcerias.</p>	

## 2. Organizador curricular

### 2.1. Eixos estruturantes

**2.1.1. Eixo estruturante: investigação científica**

**2.1.2. Eixo estruturante: processos criativos**

**Habilidade(s)**

Indicar o código alfanumérico e transcrever a (s) habilidade (s) aplicada (s):

- Habilidades dos Itinerários Formativos Associadas às Competências Gerais da BNCC.
- Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes.
- Habilidades da BNCC.

Consultar: REFERENCIAIS CURRICULARES PARA A ELABORAÇÃO DE ITINERÁRIOS FORMATIVOS.

[https://drive.google.com/drive/folders/1fLuRhIAp6CBjVTrSHL7hh4\\_6KQHn0Y5f](https://drive.google.com/drive/folders/1fLuRhIAp6CBjVTrSHL7hh4_6KQHn0Y5f)

**2.1.3. Eixo estruturante: intervenção sociocultural**

**2.1.4. Eixo estruturante: empreendedorismo**

**Habilidade(s)**

Indicar o código alfanumérico e transcrever a (s) habilidade (s) aplicada (s):

- Habilidades dos Itinerários Formativos Associadas às Competências Gerais da BNCC.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes.</li> <li>➤ Habilidades da BNCC.</li> </ul> <p>Consultar: REFERENCIAIS CURRICULARES PARA A ELABORAÇÃO DE ITINERÁRIOS FORMATIVOS.</p> <p><a href="https://drive.google.com/drive/folders/1fLuRhIAp6CBjVTrSHL7hh4_6KQHn0Y5f">https://drive.google.com/drive/folders/1fLuRhIAp6CBjVTrSHL7hh4_6KQHn0Y5f</a></p>
--	--

## 2.2. Objetos de conhecimento

<b>Objetos de conhecimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Escrever em tópicos;</li> <li>➤ Utilizar marcadores.</li> </ul>
--------------------------------	--

## 2.3. Sugestões didáticas

<b>Sugestões didáticas associadas aos eixos estruturantes:</b>	<p>Explicitar a metodologia para desenvolver essa (s) habilidade (s).</p> <p>Escrita: descrever as etapas a serem desenvolvidas em forma de tópicos conforme os eixos estruturantes elencados.</p>
--	--

## 2.4. Fontes e Material de apoio

### 2.4.1. Fonte principal

Indicar o texto-base (filme, imagem, texto literário, obra de arte, obra clássica etc)

### 2.4.2. Material de apoio

Indicar outros materiais que podem ser utilizados no desenvolvimento da unidade curricular (artigos, livros, vídeos, jogos, dentre outros).

## 2.5. Avaliação

Entrega / Avaliação

A avaliação é processual e supõe o desenvolvimento de todas as etapas desta atividade de aprendizagem, de modo a contemplar os eixos estruturantes programados ao longo da

unidade curricular, assim devem ser considerados tanto os ensaios e *banners* utilizados para apresentação em eventos de culminância na escola, como as produções multimodais, em especial a produção de gêneros digitais.

Além da avaliação pelo professor, sugere-se que os colegas da turma também possam avaliar de forma colaborativa o material produzido pela turma.

Ao avaliar, o professor deve verificar se as produções:

- a) atendem ao tema delimitado;
- b) expressam de forma adequada as informações e a contextualização;
- c) apresentam justificativas e argumentos que sustentam a conclusão;
- d) pautam informações pertinentes e diversificadas;
- e) têm caráter autoral, ou seja, que não sejam cópias (plágios).

### **3. Observações:**

Formatação:

- fonte - Arial;
- tamanho da fonte - título 12, desenvolvimento 11;
- entrelinhas: simples;
- espaço justificado.
- inserir espaço quando elenca mais de uma habilidade - antes do parágrafo.
- tipo de marcador:

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

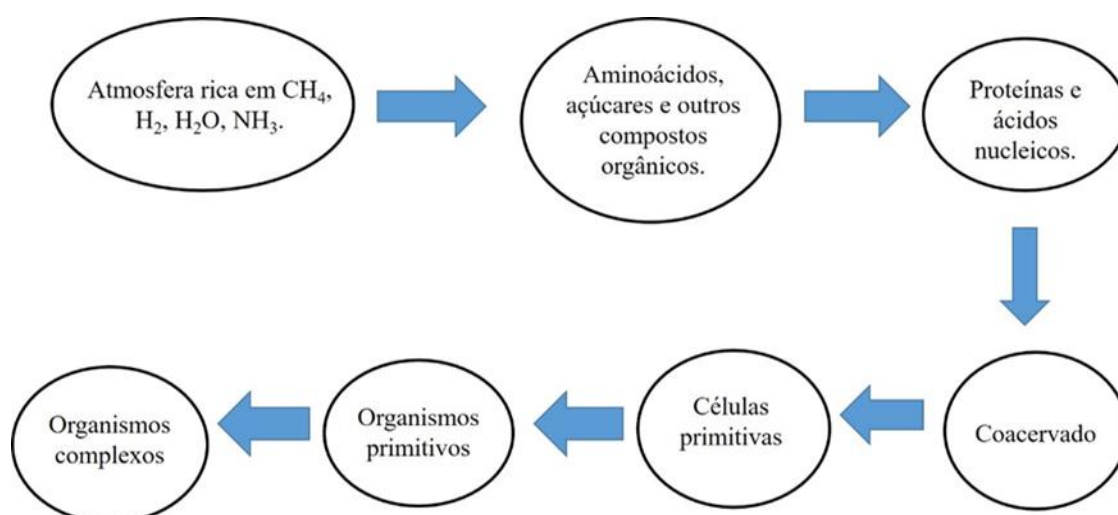
O Produto Educacional proposto, apresentado em volume anexo, constitui-se em uma SD detalhada, organizada aula a aula, sobre o tema açúcares. Nele, são especificadas as aulas expositivas, as atividades a serem desenvolvidas em cada aula, bem como são sugeridas metodologias, materiais de apoio e modelos de mapas conceituais passíveis de serem construídos por estudantes do Ensino Médio. Ressalta-se, contudo, que alguns conteúdos podem demandar mais de uma aula, em função das dificuldades apresentadas pelos estudantes ao longo do curso.

Esta SD foi planejada para ser desenvolvida ao longo de dois bimestres, com duas aulas semanais, totalizando aproximadamente 40 aulas. Ela foi proposta considerando turmas multisseriadas, compostas por estudantes dos três anos do Ensino Médio. Por esse motivo, a SD contempla aulas expositivas sobre tópicos necessários para a compreensão da estrutura química dos açúcares.

Na etapa inicial, faz-se necessário um levantamento sobre os conhecimentos ou saberes que os estudantes trazem consigo. Esses saberes prévios são importantes pois fornecem o *feedback* inicial para o professor elaborar os tópicos que são necessários abordar, visando à preparação para o desenvolvimento da SD.

Nessas aulas pode-se abordar a distribuição e a porcentagem dos elementos nos vários sistemas (na Terra, no Sol, no corpo humano e no Universo), enfocando o carbono e os elementos organógenos e a relação com a Tabela Periódica. Também deve ser destacada a importância do elemento carbono para o desenvolvimento e manutenção da vida no planeta Terra, bem como uma abordagem geral que mostre a teoria científica de evolução, que levou à origem da VIDA, como ilustrado na figura a seguir:

**FIGURA 1: Fluxograma geral sobre a teoria científica do surgimento da vida na Terra**



**Foto:** autora (montado utilizando powerpoint).

Em seguida pode ser apresentado o tema da SD, que são as biomoléculas, com ênfase nos açúcares.

Para iniciar este segmento da SD e familiarizar os estudantes com o tema, propõe-se a realização de uma reflexão e discussão a partir de questões norteadoras, tendo como tema central os açúcares. As questões norteadoras podem surgir de uma conversa em sala de aula onde os estudantes são convidados a elaborar perguntas sobre açúcares, seja no contexto científico, social, de saúde, etc... Essa atividade também tem por objetivo avaliar os conhecimentos prévios sobre os açúcares, bem como a capacidade de os estudantes estabelecer conexões do tema com os diversos segmentos do conhecimento.

No Produto Educacional são listadas 20 possíveis perguntas (=questões) norteadoras.

Exemplos de perguntas norteadoras:

- 1) Quais funções os açúcares desempenham nos organismos vivos?
- 2) Todo açúcar tem sabor adocicado? Por que?
- 3) Quais alimentos possuem maior teor de açúcar?
- 4) Qual a relação entre glicose e a doença chamada diabetes?
- 5) Qual a definição de açúcares?
- 6) Quimicamente, o que são açúcares?

Nessas atividades constam também a introdução e fundamentação do conceito de mapa conceitual (MC) e orientações sobre como estruturar essa ferramenta pedagógica. Sugere-se ao professor elaborar em sala um mapa conceitual preliminar a partir de duas ou mais perguntas norteadoras.

Os MCs são elementos importantes do desenvolvimento da SD. A proposta é de que a partir destas pesquisas e discussões os estudantes construam MCs e os apresentem para a turma.

Esta ferramenta pode ser construída mediante a utilização de aplicativo próprio, caso os estudantes tenham acesso a celulares, computadores ou tablets. Caso isso não seja possível, eles podem ser elaborados, também, utilizando cartolinas ou folhas de papel sulfite.

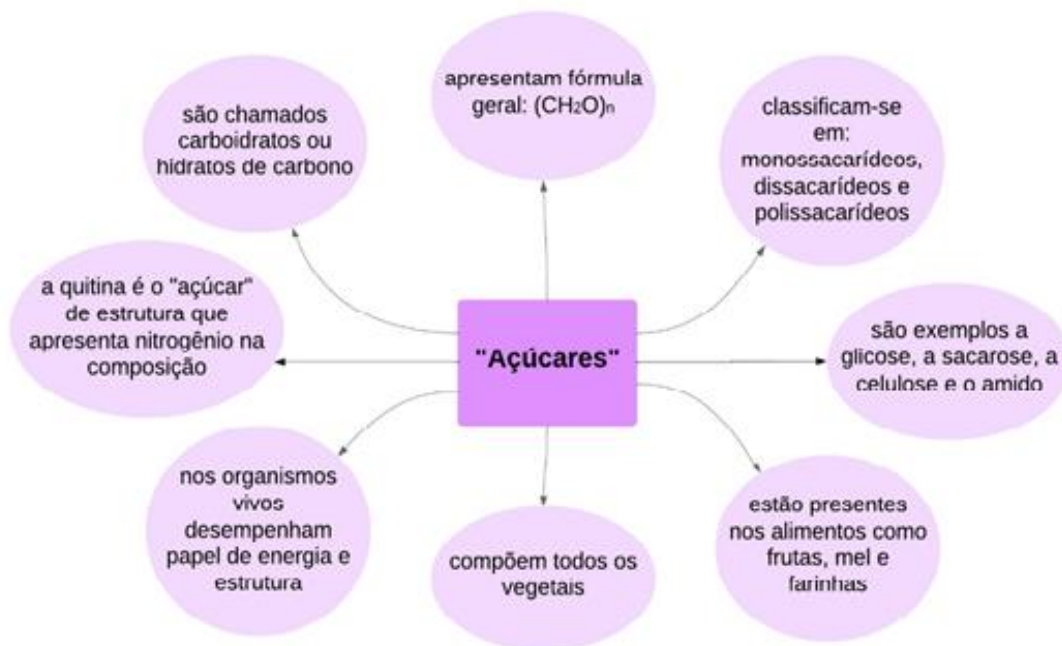
A elaboração dos MCs reforça dois aspectos centrais deste trabalho: o treinamento na coleta e processamento de informações e sua organização na construção dos mapas. Além disso, o trabalho cooperativo entre os estudantes, tanto na elaboração quanto na apresentação dos MCs à turma, representa uma oportunidade de amadurecimento e de desenvolvimento das habilidades de comunicação e expressão em público.

O professor não deve dispensar a apresentação dos estudantes, pois esse momento é fundamental para que eles revelem os conhecimentos adquiridos e expressem suas opiniões sobre o tema.

Nas aulas seguintes os estudantes, em grupos de dois (por exemplo) poderão realizar pesquisas sobre as perguntas norteadoras e, em seguida, trazer estas respostas para a turma, de forma a gerar uma construção coletiva sobre o tema, sob orientação e condução do docente.

Um possível exemplo de MC construído a partir de algumas perguntas norteadoras poderia ser como o representado na Figura 2.

**FIGURA 2: Proposta de Mapa Conceitual preliminar sobre o tema açúcares**



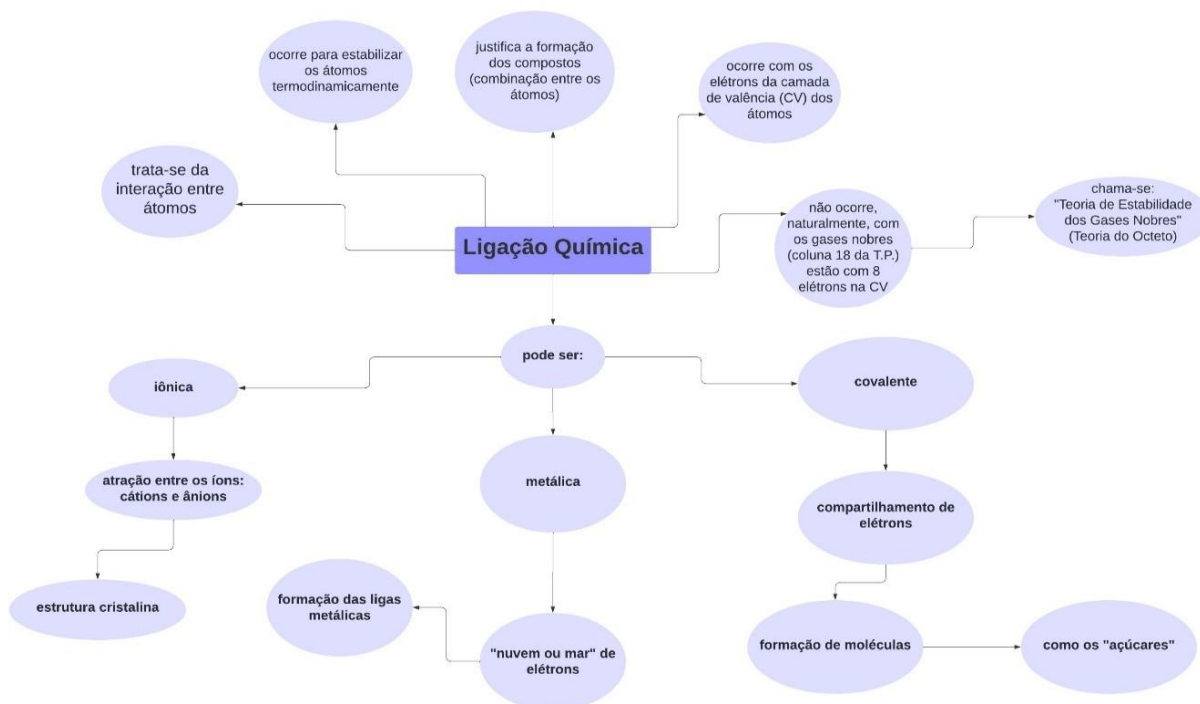
**Nota:** esse MC foi montado utilizando o aplicativo *Lucidchart* que pode ser baixado no computador: [https://lucid.app/documents#/templates?folder\\_id=home](https://lucid.app/documents#/templates?folder_id=home). O aplicativo permite, gratuitamente, a montagem de somente três MCs, depois, deve-se entrar na versão paga ou reescrever o MC anterior.

Faz-se necessário sempre um levantamento sobre os conhecimentos ou saberes que os estudantes trazem consigo. Esses saberes prévios são importantes pois fornecem o *feedback* inicial para o professor a partir desse momento introduzir o assunto.

Na sequência, antes de se realizar a abordagem específica dos açúcares, torna-se imprescindível tratar de alguns conhecimentos básicos de QO que são requisitos para a compreensão das estruturas das biomoléculas e dos açúcares. São eles: ligação química, fórmulas estruturais e hibridização do carbono.

Para o conteúdo de ligação química deve-se ter em mente que, caso a turma seja multisseriada, a abordagem deve ser limitada e feita de forma cuidadosa para que não cause nenhuma dificuldade em relação aos conceitos e diferenciações que existem entre compostos iônicos, covalentes e metálicos. Para isso, pode-se proceder à construção de um MC que possa fazer esse comparativo. O MC a seguir é um exemplo do que poderia ser elaborado para reunir os conceitos dos três tipos de ligação química.

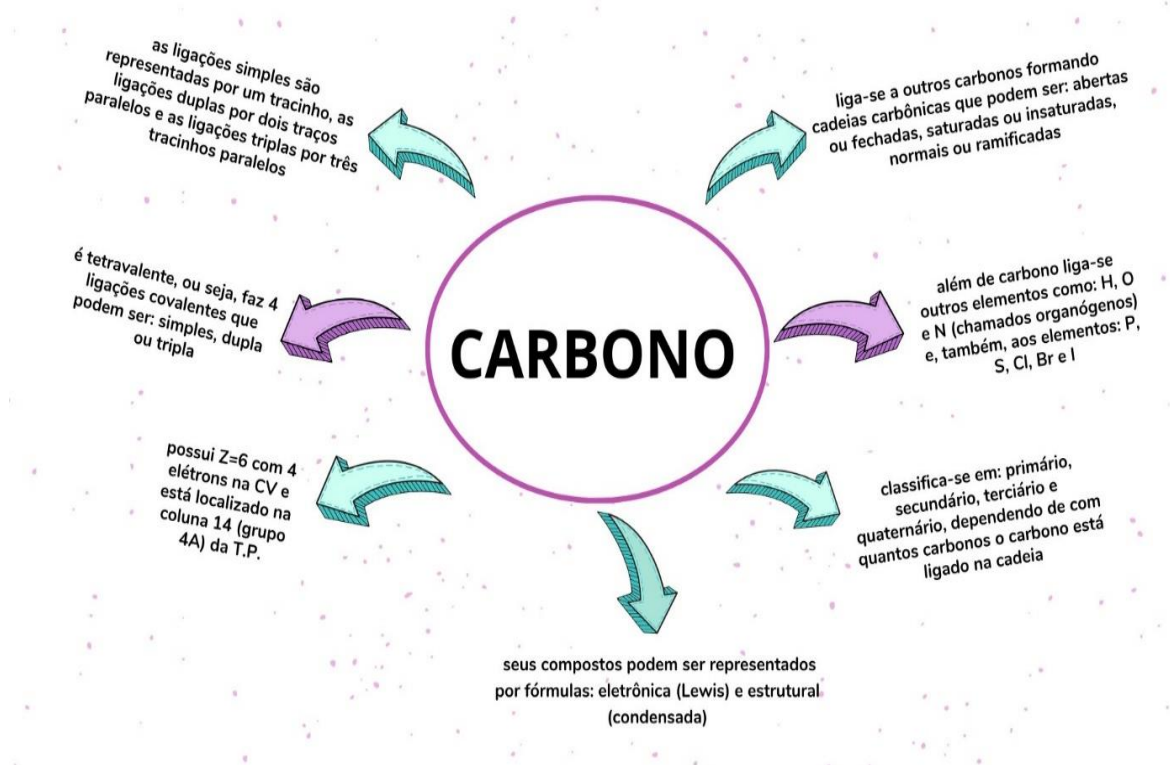
**FIGURA 3: Mapa Conceitual sobre o tema Ligação Química**



**Nota:** esse MC também foi construído utilizando o *Lucidchart* ([https://lucid.app/documents#/templates?folder\\_id=home](https://lucid.app/documents#/templates?folder_id=home)), lembrando que só é possível montar três MCs gratuitamente por esse aplicativo.

Em conexão com as ligações covalentes, recomenda-se tratar do átomo de carbono, suas particularidades e sua importância fundamental na estrutura dos compostos orgânicos. Uma vez apresentado e discutido o tema, propõe-se a elaboração de um MC, conforme ilustrado na Figura 4.

**FIGURA 4: Mapa Conceitual sobre o átomo de carbono e suas relações**

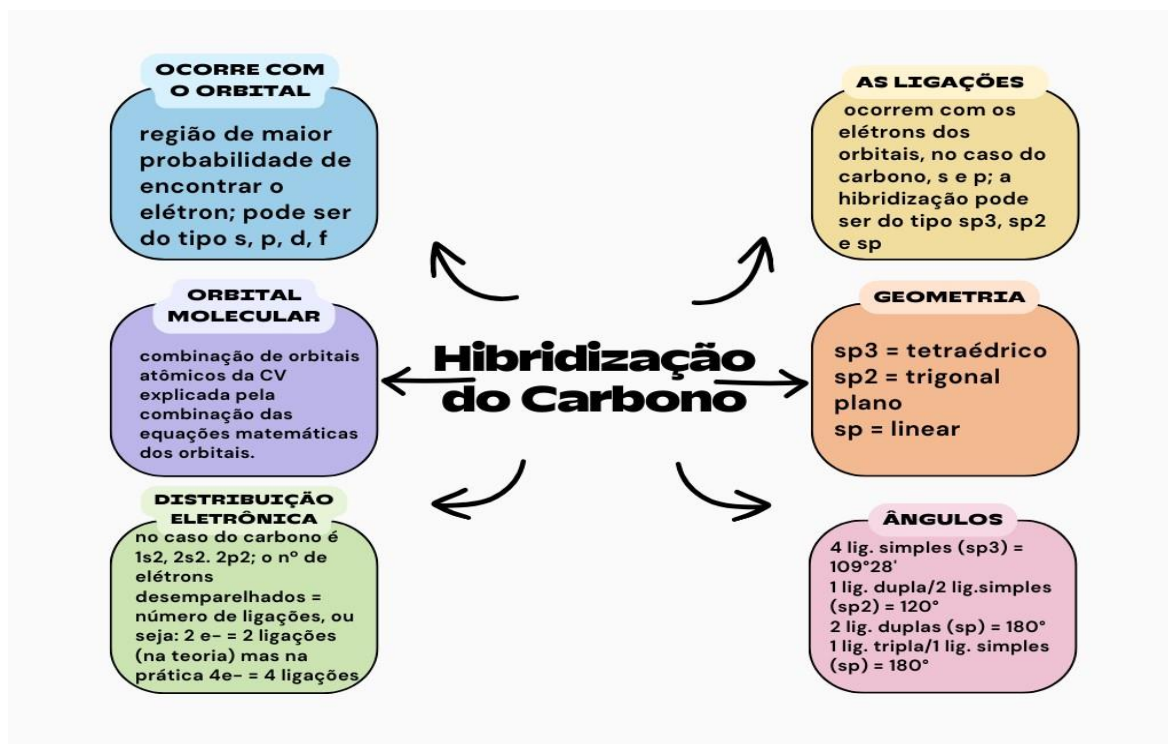


**Nota:** para esse MC optou-se por utilizar o aplicativo *Canva*: <https://www.canva.com/p/templates/EAFioI8II4U-white-and-purple-doodle-mind-map-brainstorm/> de fácil manuseio e a versão gratuita que permite o uso para a montagem de MCs desde que se utilize mapas pré-elaborados. Lembrando que os MCs aparecem com o nome de mapas mentais nesse aplicativo.

A compreensão das ligações covalentes do carbono, bem como das geometrias das estruturas das moléculas dos compostos orgânicos, exige conhecimento sobre hibridização.

Esse assunto merece cuidado e atenção por parte do professor, porque ao se trabalhar com turmas multisseriadas faz-se necessário não aprofundar além do necessário para que possa construir os modelos moleculares. Caso a turma seja seriada, será possível aprofundar um pouco mais sobre o assunto. Abaixo encontra-se um MC elaborado na intenção de proporcionar ao professor uma possibilidade de abordagem.

**FIGURA 5: Mapa Conceitual sobre hibridização do carbono e suas relações**



**Nota:** para esse MC optou-se por utilizar o aplicativo *Canva*: <https://www.canva.com/p/templates/EAFioI8II4U-white-and-purple-doodle-mind-map-brainstorm/> de fácil manuseio e a versão gratuita que permite o uso para a montagem de MCs desde que se utilize mapas pré-elaborados. Lembrando que os MCs aparecem com o nome de mapas mentais nesse aplicativo.

Com base nestes conhecimentos, será possível explorar as representações e a diversidade das fórmulas moleculares e estruturais dos compostos orgânicos.

A partir deste ponto pode-se focar no estudo estrutural dos açúcares.

Com relação aos açúcares selecionados, a escolha partiu de dois critérios principais: sua relevância para o desenvolvimento e manutenção da vida no planeta e a facilidade de obtenção de material de pesquisa pelos estudantes na internet. Foram selecionados os açúcares: ribose, frutose, glicose, galactose, sacarose, maltose e lactose. Ressalta-se, entretanto, que a utilização desses compostos se constitui apenas numa sugestão, cabendo a cada professor decidir com quais trabalhar em sala de aula.

A seguir serão apresentados alguns aspectos gerais sobre a SD de forma a dar uma ideia da estrutura proposta.

Uma vez iniciado o processo de se estudar os açúcares, torna-se necessária uma abordagem de fundamentos que permitam a compreensão da estrutura química dos açúcares. Neste sentido, foram programadas aulas sobre conceitos fundamentais, como elementos químicos, ligações químicas, fórmulas moleculares e estruturais, o átomo de carbono e as

cadeias carbônicas e funções orgânicas a fim de fornecer embasamento teórico, principalmente para os estudantes do primeiro ano.

Como foi dito anteriormente, com relação aos açúcares selecionados nesta SD, foram sugeridos sete, porém, o professor pode optar por trabalhar apenas com um número menor, caso considere adequado. Essa escolha dependerá do tempo disponível, das dimensões e características da turma e dos objetivos a serem alcançados com o estudo.

Os MCs revelam as conexões do tema açúcares e vinculam os conteúdos não só da química do carbono e das funções orgânicas, mas também, das ligações químicas e da construção e interpretação de fórmulas.

As fórmulas estruturais de todos os açúcares abordados neste trabalho estão disponíveis na internet e podem ser baixados com facilidade para poderem ser utilizados em sala de aula.

Em cada etapa do desenvolvimento da SD, buscou-se utilizar materiais e metodologias de fácil acesso, passíveis de adaptação conforme a realidade de cada escola ou dos estudantes.

Nas atividades finais da SD foi proposta a construção de modelos moleculares dos açúcares, utilizando bolinhas de isopor e palitos de dente. Para esta etapa, os conceitos de ligação covalente e de geometria do carbono são indispensáveis e, portanto, esses conteúdos devem ser revisitados e reforçados. Essa é uma etapa importante que envolve todos os estudantes e que começa com a separação das bolinhas de isopor, a pintura delas até finalizar com a confecção da representação espacial das estruturas moleculares.

Os modelos construídos podem ser apresentados em “Culminâncias” ou Feira de Ciências, como uma forma de mostrar o que foi feito durante o curso para a comunidade escolar.

A partir do que foi desenvolvido, e levando-se em consideração o instrumento “Elaboração da Unidade Curricular”/SED-MS, foi possível a construção da UC: “Biomoléculas I – açúcares”. Esta UC seguiu a estrutura explicitada pela SED-MS, conforme detalhado no item Metodologia. Esta estrutura de UC está sendo proposta e espera-se que ela venha a fazer parte do Catálogo das Unidades Curriculares da SED-MS.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo MARTINS *et. al.*, 2003, “A importância do carbono e de seus compostos é indiscutível. Este é onipresente na natureza e seus compostos (e.g. proteínas, carboidratos e gorduras) são constituintes essenciais de toda matéria viva, e fundamentais na respiração, fotossíntese e regulação do clima.”

O resultado final desta dissertação tratou-se de um produto educacional que abordou uma SD embasada nas UEPSs segundo MOREIRA, 1982 e na construção de MCs segundo NOVAK, 2000, além do uso de MAs como ABPj, apresentação de seminários, slides e construção de modelos moleculares com foco nas biomoléculas mais especificamente nos açúcares.

O estudo utilizou, portanto, ‘os açúcares’ como tema central, no entanto, pretendeu-se abordar não somente a Química do Carbono e as suas funções orgânicas relacionadas, mas ir além do tema proposto tratando também de conteúdos relacionados como ligação química, geometria molecular e fórmulas moleculares e estruturais.

Para cada aula pensou-se em criar uma nova etapa no desenvolvimento de novas habilidades nos estudantes, mas para isso faz-se necessário ir além do envolvimento com o assunto, a participação dos estudantes nas atividades é de suma importância e, talvez, seja essa uma das maiores dificuldades, hoje, no que diz respeito ao ensino/aprendizagem.

Para que possa ocorrer uma real transformação nos saberes dos estudantes é preciso, primeiramente, saber o que os estudantes trazem consigo. Esses saberes prévios são importantes pois fornecem o *feedback* inicial para o professor seguir pelo caminho que torne o ensino mais real para o estudante e, conseqüentemente, mais efetivo.

O professor deve ter em mente que uma boa conversa precisa começar sempre com uma pergunta de ‘inquietação’ algo que possa fazer o estudante sair da sua zona de conforto ou que ele possa ligar com outros assuntos do cotidiano. No caso deste trabalho faz-se necessário

abordar situações do dia-dia que estão relacionados com o tema como: exame de glicemia, diabetes, coma alcoólico, obesidade, entre outros.

Para este trabalho duas perguntas tornam-se necessárias: “O que são biomoléculas? ” “Quais são as biomoléculas? ”. Essas duas perguntas devem ser feitas logo na primeira aula e só a partir desse momento dá-se início ao que será trabalhado no decorrer do período.

Portanto, o produto educacional proposto vem ao encontro desta premissa e oferece um caminho para o ensino efetivo do tema ‘biomoléculas/açúcares’, bem como proporciona os meios para o desenvolvimento pessoal e cultural dos estudantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- AUSUBEL, David P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AVILES, Ivana Elena Camejo; GALEMBECK, Eduardo. Que é aprendizagem? Como ela acontece? Como facilitá-la? Um olhar das teorias de aprendizagem significativa de David Ausubel e aprendizagem multimídia de Richard Mayer. **Aprendizagem Significativa em Revista**, v. 7, n. 3, p.1-19, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**, 2017. p.547.
- INÁCIO, Magda. **Manual do Formando: “O Processo de Aprendizagem”**. Lisboa: Delta Consultores e Perfil, 2007. p.15-17.
- LÜDKE, Hermengarda Alves; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. p. 25-44.
- MARQUES, Humberto R.; CAMPOS, Alyce C.; ANDRADE, Daniela M.; ZAMBALDE, André L. **Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem**. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 26, n. 03, p. 718-741, nov. 2021.
- MARTINS, Cláudia Rocha; PEREIRA, Pedro Afonso de Paula; LOPES, Wilson Araújo; ANDRADE, Jailson Bittencourt. Ciclos Globais de carbono, nitrogênio e enxofre: a importância na Química da atmosfera. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28-41, nov. 2003.
- MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação (SED). **Organizador Curricular do Ensino Médio – Formação Geral Básica – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Campo Grande: Secretaria de Estado de Educação de MS, 2024. p. 112-140.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Educação (SED). **Referencial curricular 2012 Ensino Médio**. Campo Grande: Secretaria de Estado de Educação de MS, 2012. 266 p.
- \_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Educação (SED). **Referencial curricular do Novo Ensino Médio**. Campo Grande: Secretaria de Estado de Educação de MS, 2021. p. 303-347.
- MÓL, Gerson de Souza. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p.495-513, 2017.
- MOREIRA, Marco Antônio.; MASINI, Elcie F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de aprendizagem de David Ausubel**. São Paulo: Moraes. 1982.
- MOREIRA, M. A. **Uma abordagem cognitiva ao ensino de Física**. 1a ed. Porto Alegre: Editora Universidade, 1983.
- NOVAK, Joseph D. **Aprender criar e utilizar o conhecimento: Mapas Conceptuais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. **A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los.** Ponta Grossa: Práxis Educativa, v. 5, n. 1. P. 9-29, jan-jun 2010. Disponível em <http://www.periodicos.uepg.br>

PAULA, Bruno Martins Dala (Org.). **Química & Bioquímica de Alimentos.** 1ª ed. Alfenas: Editora Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL, 2021. 250 p. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/598853/2/Quimica%20%26%20Bioquimica%20de%20Alimentos.pdf>. Acesso em: agosto de 2024.

PEÑA, Antonio Ontoria. **Mapas conceituais uma técnica para aprender.** São Paulo: Edições Loyola, 2005, pp. 238.

RIZZATTI, Ivanise Maria; *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **Actio: Docência em Ciências**, Curitiba, v. 5, n. 2, 1-17, 2020.

RODRIGUES, Morgana de Moraes. **A temática “açúcares” no ensino e aprendizagem de Química Orgânica e Bioquímica por intermédio de aplicativo educacional.** Dissertação de Mestrado (PROFQUI) – Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 105 p. 2022. Disponível em: [https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/02/UFRGS\\_Dissertacao\\_MORGANA-DE-MORAES-RODRIGUES\\_2018.pdf](https://profqui.iq.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/02/UFRGS_Dissertacao_MORGANA-DE-MORAES-RODRIGUES_2018.pdf). Acesso em: janeiro de 2024.

SANTOS, Natalino Laredo dos. Os carboidratos no cotidiano: teoria e prática no ensino da Bioquímica para alunos do 9º ano em escolas da região do baixo Tocantins-PA. **Revista Conexão – UEPG**, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 530-547, set. /dez. 2017. Disponível em: <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/conexao>. Acesso em: dezembro de 2024.

TESSER, Gelson João. **Principais linhas epistemológicas contemporâneas.** Curitiba: Editora da UFPR, Educar, n.10. 91-98, 1995.

ZABALA, Antoni, LAIA; Arnau. **Como aprender e ensinar competências.** Porto Alegre: Artmed, 2010, pp. 93-107.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE  
NACIONAL – PROFQUI



ROSA VALÉRIA FRANCISCHINELLI

**Uma sequência didática para o Ensino de Carboidratos e a construção de uma Unidade Curricular Eletiva: “Biomoléculas I: açúcares”**

CAMPO GRANDE

2025

## SUMÁRIO

<b>LEGENDAS .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....</b>	<b>12</b>
<b>AULA 1.....</b>	<b>6</b>
<b>AULAS 2 E 3.....</b>	<b>10</b>
<b>AULAS 4 E 5.....</b>	<b>13</b>
<b>AULA 6.....</b>	<b>13</b>
<b>AULAS 7 E 8.....</b>	<b>13</b>
<b>AULAS 9 E 10.....</b>	<b>13</b>
<b>AULAS 11 E 12.....</b>	<b>15</b>
<b>AULAS 13 A 15.....</b>	<b>15</b>
<b>AULAS 16 A 18.....</b>	<b>18</b>
<b>AULA 19.....</b>	<b>23</b>
<b>AULAS 20 A 25.....</b>	<b>24</b>
<b>AULAS 26 E 27.....</b>	<b>28</b>
<b>AULA 28.....</b>	<b>29</b>
<b>AULAS 29 E 30.....</b>	<b>29</b>
<b>AULAS 31 A 36.....</b>	<b>30</b>
<b>AULAS 37 E 38.....</b>	<b>37</b>
<b>AULA 39.....</b>	<b>37</b>
<b>AULA 40.....</b>	<b>45</b>
<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA – RESUMIDAMENTE – AULA POR AULA.....</b>	<b>49</b>
<b>UNIDADE CURRICULAR .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>65</b>

## **LEGENDAS**

EM – Ensino Médio

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

QO – Química Orgânica

SED – Secretaria de Estado de Educação

SD – Sequência Didática

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

MC – Mapa Conceitual

TP – Tabela Periódica

CNT – Ciências da Natureza

UC – Unidade Curricular

## INTRODUÇÃO

A frase: "A vida não seria possível sem o açúcar!" (CHEMELLO, 2005), mesmo parecendo um pouco exagerada, reflete muito a importância dos açúcares na manutenção da vida no nosso planeta. Os carboidratos, que aqui chamaremos, de maneira simplificada, de "açúcares", fazem parte da nossa dieta e estão na base da pirâmide alimentar. Além do fator nutricional (energia), os "açúcares" desempenham outros papéis importantes, como na estrutura de plantas (celulose) e na construção dos ácidos ribonucleico (RNA) e desoxirribonucleico (DNA), substâncias indispensáveis para a síntese de proteínas e para o armazenamento de informações genéticas.

Ao observarmos a tabela nutricional no rótulo de um alimento, frequentemente, verificamos as calorias geradas pelo seu consumo. Isso se deve à presença de gorduras e, principalmente, de "açúcares", aos quais, adicionalmente, se associa o sabor adocicado agradável à maioria das pessoas.

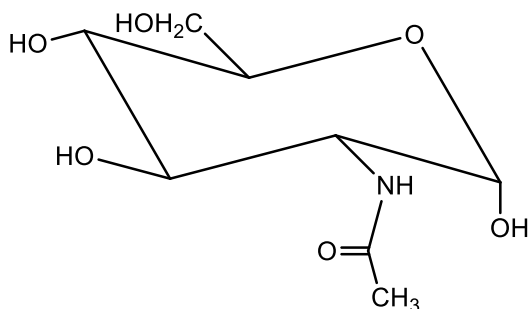
Optamos por utilizar com mais ênfase a palavra "açúcares" ao invés de carboidratos, que seria a palavra quimicamente mais apropriada, por considerarmos que o termo "açúcar" tem um cunho mais informal, popular. Portanto, a partir daqui a palavra "açúcar" será escrita como sinônimo de carboidrato e sem a utilização de aspas.

Quando se fala em açúcar, em geral, estamos nos referindo à sacarose (açúcar da cana), um produto de uso cotidiano na mesa dos brasileiros, ou mesmo, à glicose, ambas as substâncias representativas dessa classe de compostos. No imaginário popular, açúcar associa-se à doçura, porém, esta propriedade é particular de alguns carboidratos, especialmente os de cadeias pequenas, como os mono e dissacarídeos.

Carboidratos ou açúcares referem-se a uma classe de compostos orgânicos de fórmula geral  $(CH_2O)_n$ , onde  $n$  é um número inteiro, o que sugere uma composição de carbono (C) e água ( $H_2O$ ). São, portanto, os hidratos de carbono.

No entanto, aqui cabe abrir um parêntese para lembrar que a quitina, que também é um açúcar, mais precisamente um polissacarídeo e que está presente no exoesqueleto dos artrópodes e na parede celular dos fungos, possui um grupo acetamino, ou seja, apresenta além de carbono, oxigênio e hidrogênio na composição, também nitrogênio em sua estrutura. Abaixo está a fórmula estrutural do monômero da quitina com o grupo acetamino.

### **FIGURA 1: FÓRMULA ESTRUTURAL DO MONÔMERO DA QUITINA**



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A síntese dos açúcares ocorre nas plantas através do processo de fotossíntese. Nesse processo, a energia captada da luz solar por pigmentos orgânicos (clorofila e carotenoides) é incorporada na estrutura química dos açúcares. Só as plantas (e alguns outros poucos seres fotossintetizantes) conseguem realizar a fotossíntese. **Temos que ter essa percepção de que a manutenção da vida na terra depende do sol e das plantas.**

Na fotossíntese também é produzido o oxigênio, que é fundamental para o processo contrário, a respiração e o metabolismo, que converte açúcares em energia disponível para os processos que mantêm a vida.

Devido à grande importância dos açúcares na manutenção da vida, faz-se necessário incorporar seu estudo no Ensino Médio. Isso pode ser feito, também, sob a ótica da Química, especificamente da Química Orgânica e das funções orgânicas. Nesta proposta de sequência didática (SD) procurou-se entrelaçar atividades que relacionam o estudo dos açúcares com informações que os estudantes entram em contato no seu cotidiano e na sua vida familiar. Para isso são utilizados diversos recursos, destacando-se pesquisa na internet, construção de mapas conceituais, construção de modelos moleculares e uma condução baseada na participação ativa dos estudantes. Desta maneira, procura-se ressaltar o reconhecimento de moléculas importantes desta classe de substâncias e embasar o aprendizado dos estudantes a respeito da funcionalidade dessas biomoléculas nos diferentes processos biológicos.

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### Apresentação – Biomoléculas (aula 1)

Nessa primeira aula a sugestão é que se faça duas perguntas sobre biomoléculas para os estudantes: “**O que são biomoléculas? Quais são as biomoléculas?**”

A metodologia seria fomentar a discussão e registrar as respostas para essas duas perguntas. Espera-se algumas respostas, entre outras, como as elencadas abaixo:

- 1) São do corpo humano.
- 2) Estão nos seres vivos.
- 3) Fazem parte dos seres vivos.
- 4) Tem a ver com seres vivos?
- 5) Estão nas células.
- 6) Formam as células.
- 7) São as gorduras?
- 8) Seria o DNA?
- 9) Podem ser as vitaminas?
- 10) Relacionam-se com a Biologia? O que tem a ver com a Química?

Algumas dessas respostas podem vir na forma de perguntas e carregadas de dúvidas, portanto, cabe ao professor orientar quais estão apropriadas e as que, por ventura, não estão. Todas as respostas devem ser discutidas, corrigidas e aproveitadas para serem respondidas na sequência.

Nota: seria muito importante que o professor anotasse todas essas respostas.

Na sequência o professor pode propor uma discussão sobre quais elementos químicos fazem parte dos organismos vivos, do corpo humano, por exemplo. Mais uma vez, as respostas devem ser anotadas.

O professor pode então, projetar a Tabela 1, na forma de um slide de apresentação, e explorar os elementos presentes nos diferentes sistemas (na Via Láctea, no Sol, no planeta Terra) e no corpo humano, e as respectivas percentagens.

**TABELA 1: PROPORÇÃO DOS ELEMENTOS NOS DIFERENTES SISTEMAS**

	Via Láctea	Sol	Terra	Corpo Humano
--	------------	-----	-------	--------------

Ordem	Elemento	Fração (%)	Elemento	Fração (%)	Elemento	Fração (%)	Elemento	Fração (%)
1º	H	73,9	H	70,6	Fe	31,9	O	65,0
2º	He	24,0	He	27,5	O	29,5	C	18,0
3º	O	1,04	O	0,59	Si	16,1	H	10,0
4º	C	0,46	C	0,30	Mg	15,4	N	3,0
5º	Ne	0,13	Ne	0,15	Ni	2,4	Ca	1,5
6º	Fe	0,11	Fe	0,12	S	1,9	P	1,2
7º	N	0,09	N	0,11	Ca	1,7	K	0,2
8º	Si	0,06	Si	0,06	Al	1,1	S	0,2
9º	Mg	0,06	Mg	0,05	Cr	0,6	Cl	0,2
10º	S	0,04	S	0,04	Mn	0,2	Na	0,1

Fonte: [www.ictp-saifr.org/wp-content/uploads/2022/04/ift\\_aula3.pdf](http://www.ictp-saifr.org/wp-content/uploads/2022/04/ift_aula3.pdf).

Nota: optou-se por colocar os símbolos dos átomos que compõem os elementos químicos mencionados, ao invés do nome, por conta das dimensões da tabela.

Em continuidade, pode-se projetar a Figura 2, que corresponde à Tabela Periódica oficial (IUPAC). A sugestão é pedir aos estudantes que localizem na Tabela Periódica os principais elementos constantes da Tabela 1, destacando-se os presentes no corpo humano.

**FIGURA 2: TABELA PERIÓDICA OFICIAL (IUPAC)**

**Tabela periódica**

3 — número atômico  
Li — símbolo químico  
11,9 — nome  
6,941 — peso atômico (massa atômica relativa)

www.tabelaperiodica.org

Licença de uso Creative Commons BY-NC-SA 4.0 - Use somente para fins educacionais. Caso encontre algum erro favor avisar pelo mail [halobrota@gmail.com](mailto:halobrota@gmail.com)

Versão IUPAC2019 (pt-br) com 3 alterações significativas, baseada em IUPAC 1919/2013-2015 e IUPAC 2011-2015/2019-2020 - Versão de 06 de março de 2020

Fonte: Site oficial da IUPAC (2025).

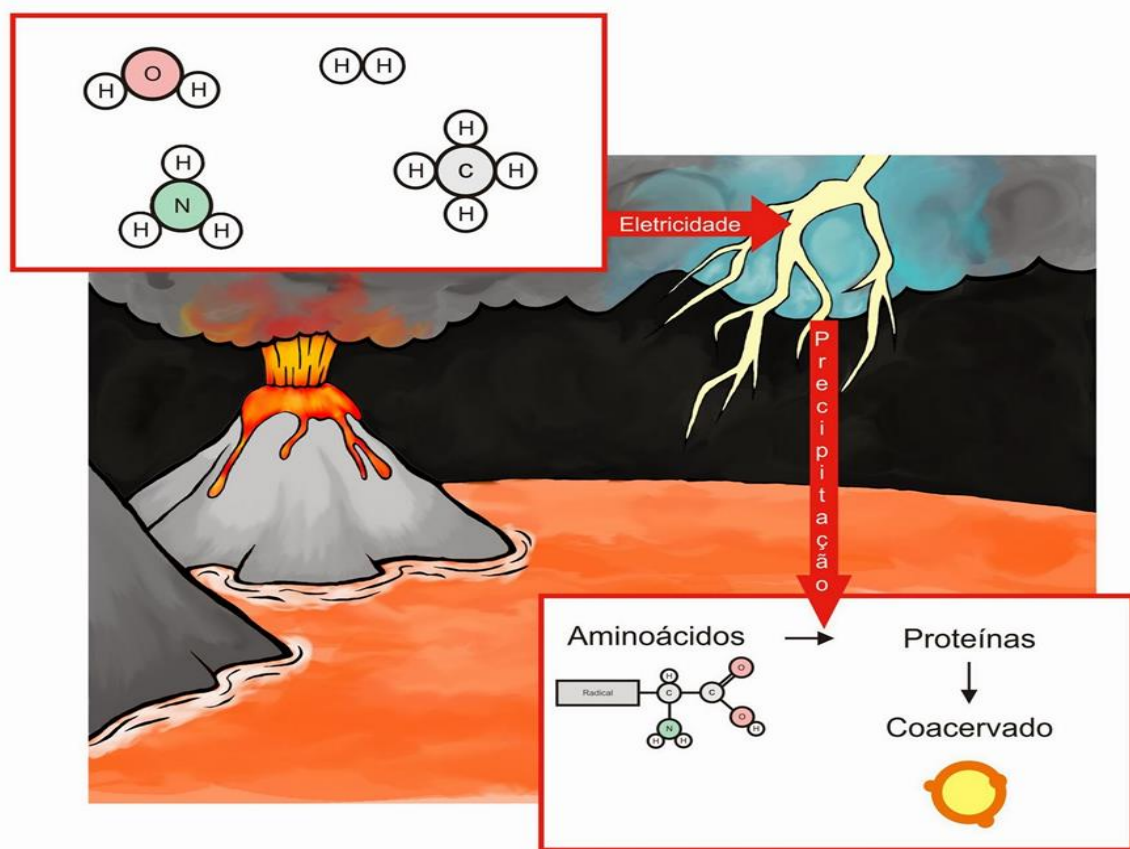
Subsequente, pode-se relacionar o conceito de biomoléculas à teoria científica da origem da vida no planeta Terra.

É importante salientar, em especial, os elementos que se encontram no corpo humano, sejam na forma de íons ou de moléculas. Este pode ser o ponto de conexão para as perguntas: "E por falar em corpo humano, quais seriam as primeiras moléculas que deram origem a vida, como nós a conhecemos no nosso planeta, as chamadas "moléculas da origem da vida"?"

“Como a Ciência explica a origem da vida na Terra?” (Sugere-se escrever na lousa essas duas perguntas).

Uma vez discutido um pouco o tema, o professor poderá projetar as figuras que irão ilustrar as questões. A Figura 3 apresenta as moléculas presentes na atmosfera primitiva e que irão originar as primeiras biomoléculas.

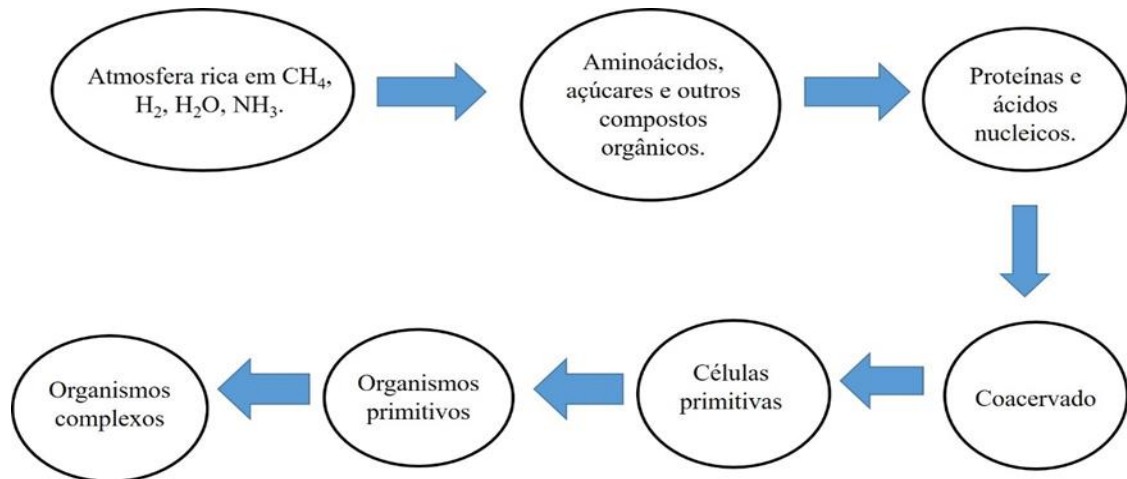
### **FIGURA 3: MOLÉCULAS DA ORIGEM DA VIDA**



Fonte: evolução on line (blog).

A Figura 4 ilustra a proposta, atualmente aceita, para o processo de como essas biomoléculas evoluíram até formar os organismos vivos complexos.

### **FIGURA 4: SEQUÊNCIA ESQUEMÁTICA SOBRE A ORIGEM DA VIDA**



Fonte: Elaborado pela autora utilizando powerpoint (2025).

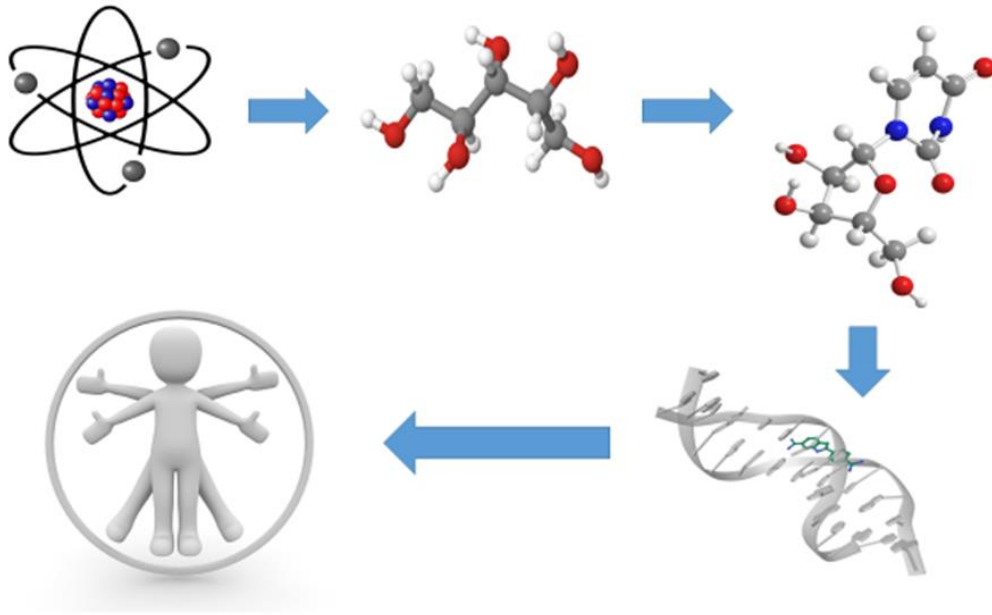
Deve-se estar preparado, também, para perguntas do tipo: “para que estudar isso?” e/ou “onde vou utilizar esse conhecimento (conteúdo)?”. Para isso a Figura 5 deve ser usada para uma abordagem inicial e uma visão geral do tema e, ao mesmo tempo, é uma maneira de se conhecer melhor o nível da turma. A ideia é fazer um painel a partir da noção de átomos (átomos como unidade fundamental da matéria e modelos atômicos).

Nota: explorar os modelos atômicos e a noção de átomos dos estudantes, de uma maneira sintética.

Em seguida, deve-se mencionar as ligações químicas e destacar que, com exceção dos gases nobres, todos os átomos fazem algum tipo de ligação para se estabilizar. Mencionar os diferentes tipos de ligação e enfatizar as ligações covalentes, que permitem a formação das moléculas, como as biomoléculas (nesse momento o professor irá somente comentar os diferentes tipos de ligações químicas, sem entrar em detalhes, pois ligação covalente será tratada mais adiante).

Na Figura 5 consta a representação de uma molécula de ribose, a qual pode ser usada para mostrar a representação de átomos e ligações numa molécula. Deve-se explicitar que a ribose faz parte da estrutura do RNA, enquanto uma molécula relacionada, a desoxirribose, faz parte do DNA e que, as moléculas se associam (se ligam) formando moléculas maiores. O DNA é constituído de unidades de nucleotídeos - desoxirribose, grupo fosfato e base nitrogenada (adenina, timina, citosina e guanina) – e, é a base do código genético que controla a vida, ou seja, são moléculas que originam e controlam a vida.

Nota: por isso optou-se por utilizar a ribose como exemplo, que é um açúcar, especificamente uma pentose, presente no código genético dos seres vivos.



Fonte: Elaborado pela autora (no sentido das setas as imagens foram obtidas de): needpix.com; Grande Enciclopédia Norueguesa; needpix.com; Wikimedia Commons e needpix.com (2025).

E assim, com essa última figura, finaliza-se os slides da aula de apresentação.

### **Açúcares – Perguntas Norteadoras – Mapa Conceitual (aulas 2 e 3)**

Um mapa conceitual é uma ferramenta gráfica para a organização e representação do conhecimento (NOVAK e CAÑAS, 2010). Nessas aulas os estudantes devem ser apresentados ao conceito de Mapa Conceitual (MC) e orientados de como pode ser elaborado. A ideia de estruturar esse mapa é fazer com que os estudantes se familiarizem com a elaboração de conceitos utilizando uma palavra-chave central.

Segundo os mesmos autores, um MC deve conter algumas características principais como as citadas a seguir:

- 1) Incluir conceitos, geralmente dentro de círculos ou quadrados lidos de cima para baixo;
- 2) Apresentar relações entre conceitos, que são indicadas por linhas e/ou setas que os interligam;
- 3) Representar os conceitos de maneira hierárquica;
- 4) Pode apresentar *cross links*, ou ligações cruzadas;
- 5) Pode possuir exemplos específicos ou objetos que ajudam a esclarecer o sentido de um determinado conceito.

Nessa SD, pode-se propor aos estudantes a construção de um MC utilizando como palavra-chave central o termo: açúcares. Para desenvolvê-lo o professor deverá solicitar aos

estudantes que indiquem livremente quais perguntas eles gostariam que fossem respondidas sobre os açúcares.

Seria conveniente que se direcionasse algumas perguntas sobre os açúcares de maneira bem genérica para orientá-los na elaboração desse primeiro MC.

Essas perguntas podem e devem ser levantadas entre os próprios estudantes na sala de aula, levando-se em consideração suas dúvidas e curiosidades acerca do tema e outras podem ser questionamentos feitos a eles pelo próprio professor.

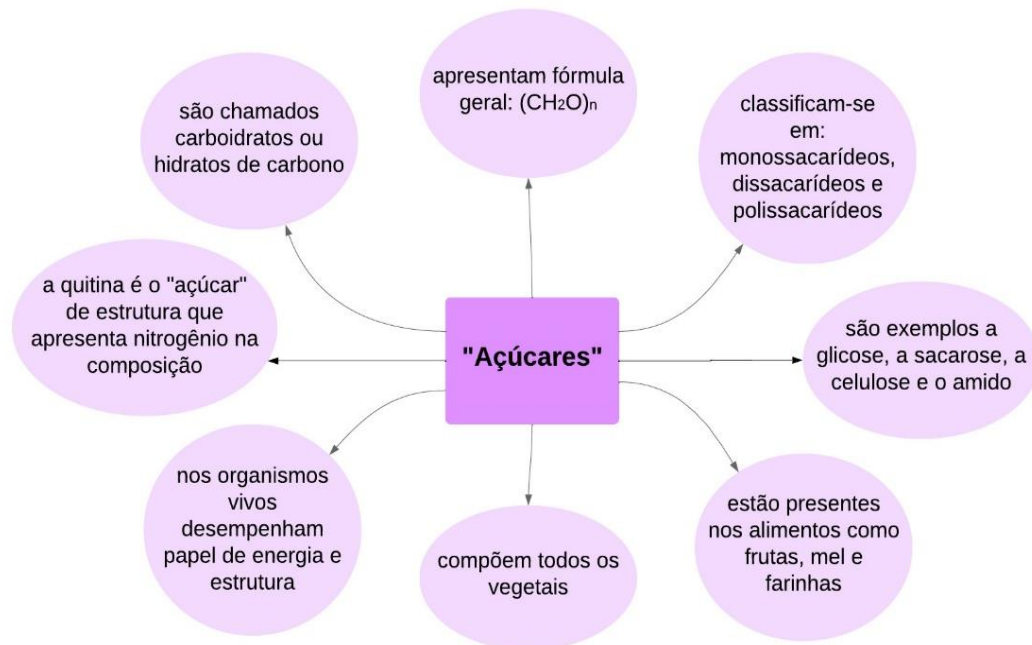
Abaixo estão listadas algumas possíveis “perguntas norteadoras”:

- 7) Qual a definição de açúcares?
- 8) Como pode ser representado quimicamente?
- 9) Qual a classificação dos açúcares?
- 10) Quais funções desempenham nos organismos vivos?
- 11) Quais as principais fontes (alimentos)?
- 12) Onde ocorre a digestão dos açúcares?
- 13) Quais as funções orgânicas que estão presentes nos açúcares?
- 14) Quais alimentos possuem maior teor de açúcar?
- 15) Todo açúcar tem sabor adocicado? Por que?
- 16) Por que alguns açúcares são solúveis em água?
- 17) O que é “açúcar invertido”?
- 18) Por que o açúcar carameliza na temperatura de 300°C e o sal de cozinha não, já que ambos são sólidos brancos na temperatura ambiente?
- 19) Qual a relação entre glicose e a doença chamada “diabetes”?
- 20) O que é hipoglicemia?
- 21) Por que pessoas que ingerem muita bebida alcoólica podem entrar em coma?
- 22) Qual a relação entre os açúcares e a fotossíntese?
- 23) Qual processo é considerado o contrário da fotossíntese?
- 24) Na pirâmide alimentar, qual posição é ocupada pelos açúcares?
- 25) O que é índice glicêmico?
- 26) Quais alimentos possuem maior “índice glicêmico”?

Nota: para esse primeiro MC, o professor poderia selecionar algumas das perguntas norteadoras e construir ele mesmo, na lousa, um MC simples e sucinto. Nesse caso, o ideal seria selecionar somente cinco ou seis perguntas norteadoras para construí-lo.

Logo a seguir, encontra-se um possível MC elaborado com as primeiras perguntas norteadoras levantadas em sala de aula. Note que para esse primeiro MC não é necessário incluir conceitos muito elaborados, nem fazer ligações cruzadas (cross links) e nem exemplificar, pois a ideia é que seja simples e de fácil construção.

**FIGURA 6: PROPOSTA DE MAPA CONCEITUAL PRELIMINAR SOBRE O TEMA AÇÚCARES**



Fonte: Esse MC foi montado utilizando o aplicativo *Lucidchart* que pode ser baixado no computador: [https://lucid.app/documents#/templates?folder\\_id=home](https://lucid.app/documents#/templates?folder_id=home). O aplicativo permite, gratuitamente, a montagem de somente três MCs, depois, deve-se entrar na versão paga ou reescrever o MC anterior.

**Pesquisa – Respostas às Perguntas Norteadoras (aulas 4 e 5)**

Essas aulas serão destinadas a pesquisar as respostas de todas as perguntas norteadoras que foram elencadas pelos estudantes e pelo professor. Entretanto, é possível que, algumas das perguntas sejam mais difíceis de encontrar a resposta ou exijam pesquisas mais aprofundadas, nesse caso o professor poderia dar ele próprio as respostas a essas perguntas que os estudantes, por ventura, não encontraram as respostas. Sugere-se que os estudantes trabalhem em duplas e façam as pesquisas sobre as perguntas utilizando recursos disponíveis (se possível, internet).

Nota: os estudantes devem anotar todas as respostas que eles encontrarem. Para essas aulas, possivelmente, o professor terá que orientar como realizar essa pesquisa na internet apontando os sites mais confiáveis e a maneira como realizar essa pesquisa inclusive utilizando o *Google acadêmico*.

Uma vez completada a pesquisa, pode-se solicitar que eles escolham cinco perguntas norteadoras (diferentes das utilizadas pelo professor) e montem um MC próprio seguindo o modelo apresentado, na lousa, pelo professor.

### **Elaboração e Verificação – Mapas Conceituais Propostos (aula 6)**

Essa aula deverá ser reservada para o professor conferir e dar um “visto” nos cadernos com o primeiro MC elaborado pelos estudantes.

### **Explorando as Respostas – Perguntas Norteadoras (aulas 7 e 8)**

É necessário destinar essas aulas para explorar todas as perguntas norteadoras. O professor deve aproveitar esse momento para compartilhar as respostas de cada grupo de estudante e transformar essas aulas numa construção coletiva das respostas às perguntas norteadoras.

Nota: essas discussões em sala de aula irão valorizar, e muito, o andamento sequencial das próximas aulas, já que para as próximas aulas o professor deverá trabalhar os primeiros conceitos relacionados com ligação química e o envolvimento da turma é muito importante.

### **Ligação Química – Fórmulas (aulas 9 e 10)**

Nessas aulas deve-se abordar os conceitos de ligação química.

Enfatizar que, na natureza, os gases nobres são os únicos estáveis, sem fazer ligação química, porque, termodinamicamente, para todos os outros elementos químicos, é mais favorável estarem ligados do que separados.

Destacar os tipos de substâncias quanto ao tipo de ligação: iônicas, metálicas e moleculares.

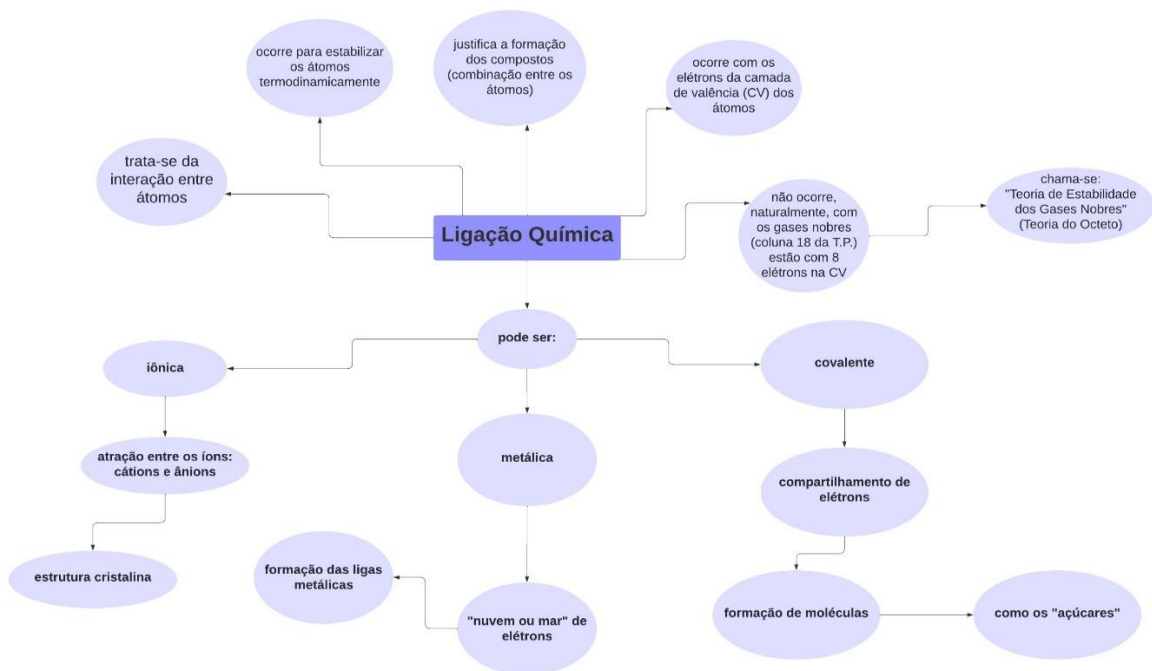
O professor pode, e deve listar aos estudantes compostos pertencentes a cada tipo.

Em seguida, sugere-se representar algumas fórmulas de compostos iônicos utilizando os conceitos de cátion e ânion e associando com a posição que os elementos ocupam na Tabela Periódica.

Pode-se também, apresentar algumas substâncias metálicas, sejam puras ou ligas, e explorar o conceito de ligação metálica, mas sem entrar em detalhes neste momento. Quanto à ligação covalente, está deverá ser abordada nas próximas aulas.

Neste momento, deve-se trabalhar na construção de um MC geral sobre ligações químicas, sendo que na Figura 7 consta uma proposta.

### **FIGURA 7: MAPA CONCEITUAL SOBRE O TEMA LIGAÇÃO QUÍMICA**



**Fonte:** esse MC também foi construído utilizando o *Lucidchart* ([https://lucid.app/documents#/templates?folder\\_id=home](https://lucid.app/documents#/templates?folder_id=home)), lembrando que só é possível montar três MCs gratuitamente por esse aplicativo.

Nota: é possível que o professor tenha que ficar mais tempo nesse mesmo assunto antes de passar para a próxima etapa, uma vez que, pode haver muitas perguntas e curiosidades acerca desse tema.

## **Profundando o Conceito de Ligação Química – Ligação Covalente (aulas 11 e 12)**

Neste momento, propõe-se aprofundar os conhecimentos sobre ligação química, de forma a uniformizar os conhecimentos básicos dos estudantes sobre esse tema. Assim, propõe-se revisar os tópicos básicos que fundamentam o conceito de ligação química.

Para tal, é necessário tratar dos seguintes tópicos:

- Distribuição eletrônica;
- Regra de estabilidade dos Gases Nobres (Regra do Octeto);
- Íons e ligação iônica (neste momento, sugere-se evitar a dinâmica de formação de íons e considerar explicar os íons já existentes)
- Ligação covalente e o compartilhamento de elétrons.

Explorar as ligações químicas presentes nas moléculas do hidrogênio, da água, do oxigênio e do nitrogênio, enfatizando a conexão com a regra de estabilidade dos gases nobres e utilizando a representação de Lewis (pares de elétrons) e traços representativos de ligações covalentes. Ampliar o tema, explorando outras moléculas, mas reservando as moléculas com carbono para as próximas aulas.

Essas discussões em sala de aula irão fundamentar o andamento sequencial das próximas aulas.

Nota: esse é um assunto muito importante e, por isso, caso o professor perceba que a turma precise de mais tempo nesse conteúdo, utilize mais uma aula antes de passar para a próxima etapa, uma vez que, a construção e análise de fórmulas farão parte da Química do Carbono.

### **Átomo de Carbono – Conceitos (aulas 13 a 15)**

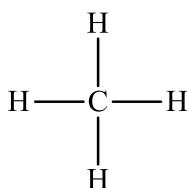
Neste tópico, vamos explorar as características do átomo de carbono. Num primeiro momento, mostrar sua posição na Tabela Periódica, sua tetravalência e destacar sua excepcional propriedade de se ligar a outros átomos de carbono de forma estável.

Neste contexto, explorar as ligações com representações de Lewis utilizando moléculas pequenas, como o metano, o etanol, a metilamina, o formaldeído e o dióxido de carbono.

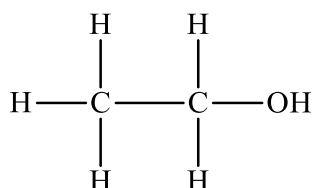
Nota: foram colocadas a seguir, na ordem do texto, as fórmulas estruturais que representam as moléculas citadas acima.

### **FIGURA 8: FÓRMULAS ESTRUTURAIS DE MOLÉCULAS QUE CONTÊM CARBONO**

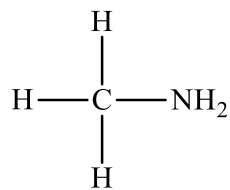
Metano



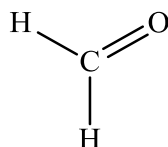
Etanol



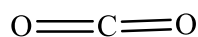
Metilamina



Formaldeído



Dióxido de Carbono



**Fonte: Elaborado pela autora (2025).**

Na sequência, vamos explorar a propriedade que o átomo de carbono possui de se ligar a outros átomos de carbono, formando cadeias carbônicas.

Deve-se desenvolver essa abordagem gradativamente, mostrando cadeias pequenas e as representações (Lewis e condensadas).

Dando prosseguimento, deve-se avançar para cadeias maiores, ramificadas, por exemplo, explorando as diferentes possibilidades e destacando a classificação de carbono primário, secundário, terciário e quaternário, já que as cadeias ramificadas devem apresentar pelo menos um átomo de carbono terciário ou quaternário na fórmula.

Em seguida, tratar de estruturas cíclicas e aproveitar para mostrar as representações em linha.

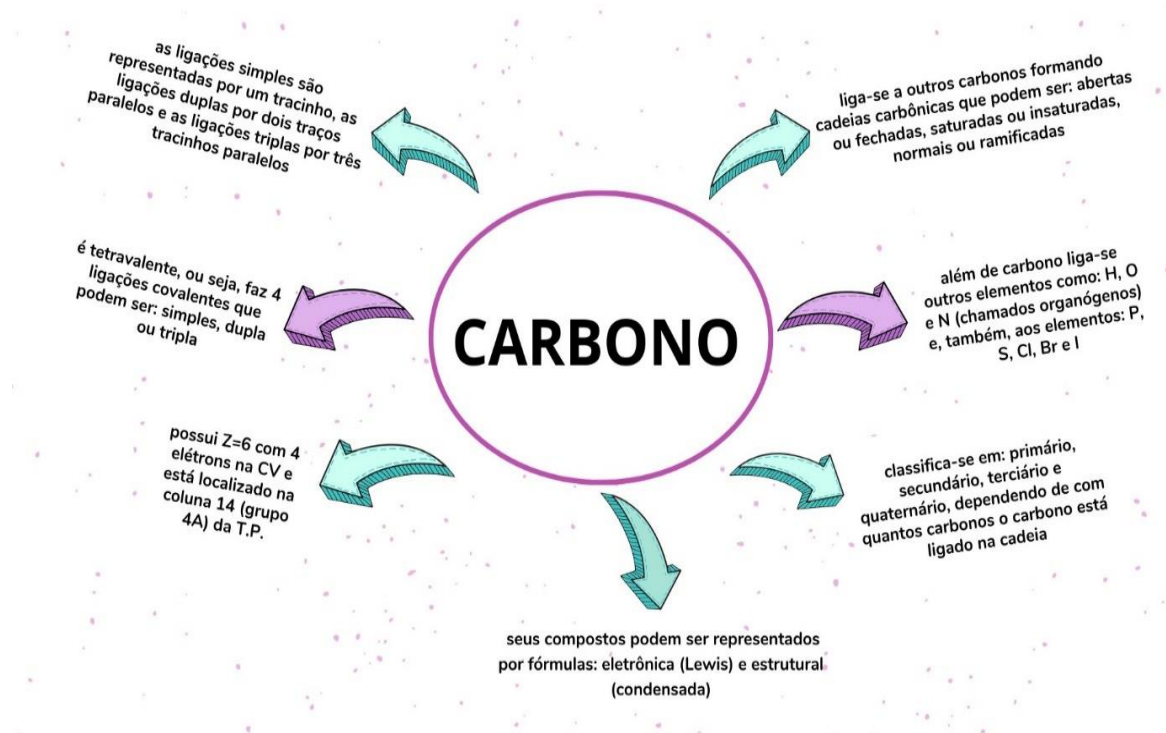
Uma vez consolidado esse conhecimento, explorar as ligações duplas e triplas (carbono-carbono), sem considerar a estereoquímica.

Para concluir, sugere-se explorar a classificação dessas diferentes cadeias carbônicas: normal (linear) / ramificada; fechadas (cíclicas) / abertas (acíclicas); saturada/ insaturada (sugere-se não considerar cadeia homogênea/heterogênea, pois esse termo está em desuso).

Numa última aula, cabe organizar esses conhecimentos na forma de um MC. Uma vez que os temas e a fundamentação foram tratados em aula. A construção pode ser coletiva. Sugere-se que os alunos trabalhem em grupos e depois o professor colha as sugestões e estruture um MC na lousa.

Na Figura 9 encontra-se uma sugestão de MC sobre o átomo de carbono.

### **FIGURA 9: MAPA CONCEITUAL SOBRE O CARBONO**



Fonte: para esse MC optou-se por utilizar o aplicativo *Canva*:

<https://www.canva.com/p/templates/EAfioI8II4U-white-and-purple-doodle-mind-map-brainstorm/> de fácil manuseio, gratuito e que não possui limite de uso para a montagem de MCs desde que se utilize mapas pré-elaborados. Lembrando que os MCs aparecem com o nome de mapas mentais nesse aplicativo.

## Hibridização – Fórmulas Estruturais (aulas 16 a 18)

As próximas aulas deverão ser utilizadas para abordar conceitos, como a tetravalência, tipos de ligação, geometria dessas ligações e as fórmulas estruturais e moleculares dos compostos de carbono.

Deve-se associar o tipo de ligação com o ângulo e a geometria, por exemplo: carbono com quatro ligações simples os ângulos formados serão de  $109^{\circ}28'$  e a geometria será tetraédrica; para carbono com 3 ligações simples e uma ligação dupla os ângulos de ligação serão de  $120^{\circ}$  e a geometria trigonal, enquanto que a geometria linear, com os ângulos de  $180^{\circ}$  ocorrerão para o carbono que faz duas ligações duplas ou uma ligação tripla e uma ligação simples.

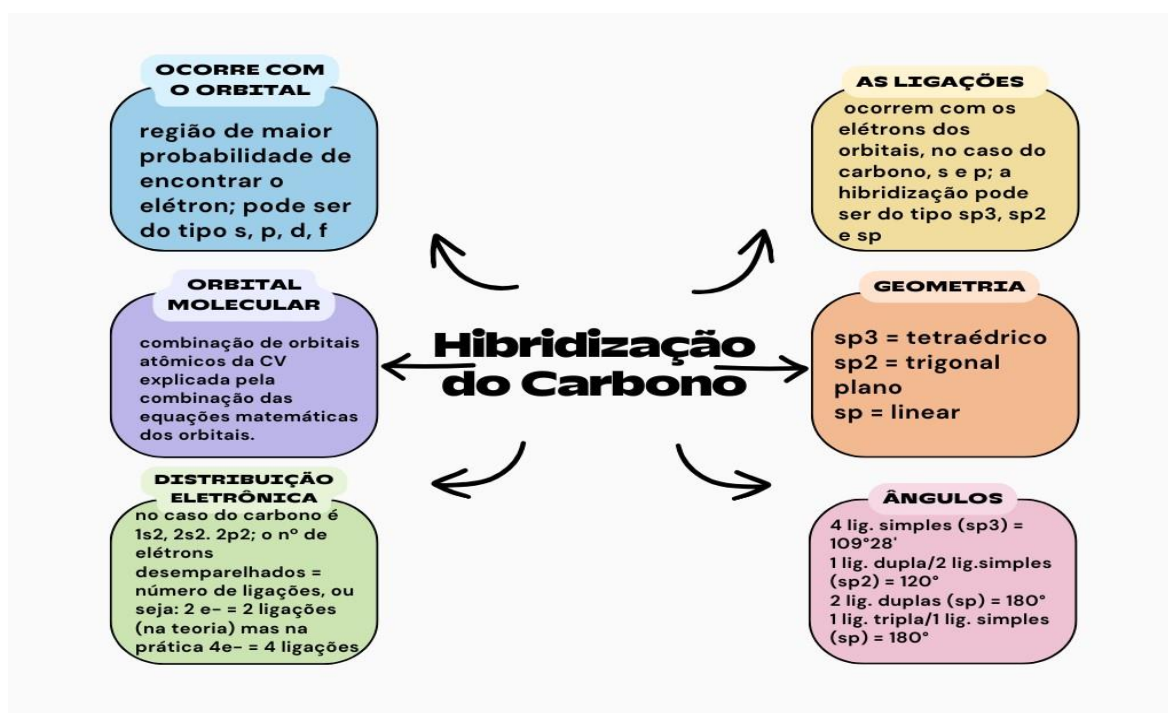
Recomenda-se que o professor utilize, além da lousa, para mostrar as geometrias e os ângulos formados, também, os modelos tridimensionais, mas, caso não possua, utilize bolinha de isopor para exemplificar o carbono e os palitos dente para as ligações covalentes. Dessa forma será possível a visualização espacial dessas geometrias. Outra forma (e aqui vai como sugestão) seria associando o tipo de hibridização do carbono aos ângulos e a geometria, por exemplo, hibridização  $sp^3$  (tetraédrico,  $109^{\circ}28'$ ),  $sp^2$  (trigonal,  $120^{\circ}$ ) e  $sp$  (linear,  $180^{\circ}$ ).

Ficará a critério do professor, aprofundar ou não esse conteúdo, principalmente, se a turma for multisseriada, já que os estudantes do primeiro ano, muito provavelmente, não tiveram o aprendizado sobre o diagrama de distribuição eletrônica (Diagrama de Linus Pauling) e o conceito de hibridização. Portanto, nessas aulas não seria, necessariamente, obrigatório abordar o conceito de hibridização junto com as informações sobre geometria e ângulo de ligação.

Caso o professor opte por apresentar o tema hibridização para a turma, a seguir está representado um MC de forma bem resumida sobre a hibridização do carbono.

Nota: lembre-se! Só se a turma não for multisseriada.

**FIGURA 10: MAPA CONCEITUAL SOBRE HIBRIDIZAÇÃO**



Fonte: Elaborado pela autora utilizando o aplicativo *Canva* (2025).

Para facilitar o entendimento da geometria dos carbonos na estrutura dos compostos orgânicos pode-se utilizar um conjunto de fórmulas estruturais que contemplem as diferentes formas de ligação desse elemento. Assim, pode-se explorar essas diferentes estruturas representadas como uma lista de exercícios a ser desenvolvida em sala de aula, destacando para cada uma a hibridização dos carbonos e a respectiva geometria.

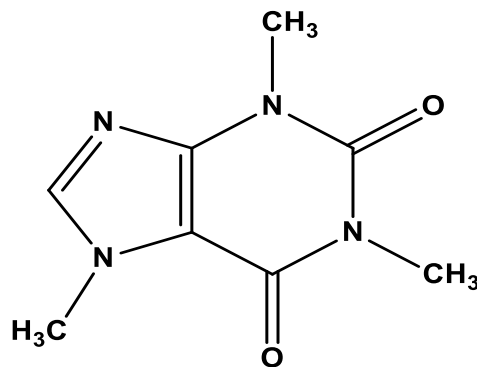
Uma lista com variadas fórmulas estruturais de moléculas de interesse biológico é mostrada na Figura 11.

Nota: professor, utilize, sempre que possível, representações de moléculas que os estudantes tenham familiaridade, ou seja, que estejam em seu dia a dia. Esta é uma maneira de tornar a atividade mais interessante aos estudantes.

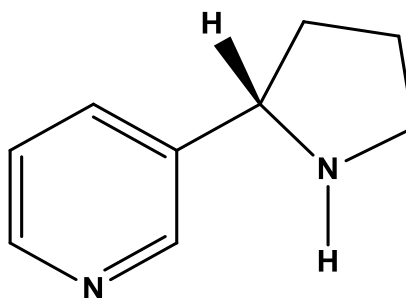
Essa atividade, se possível, deve ser entregue impressa para facilitar o trabalho do professor já que demanda muito tempo desenhar essas fórmulas na lousa para que os estudantes copiem.

### **FIGURA 11: LISTA DE FÓRMULAS ESTRUTURAIS**

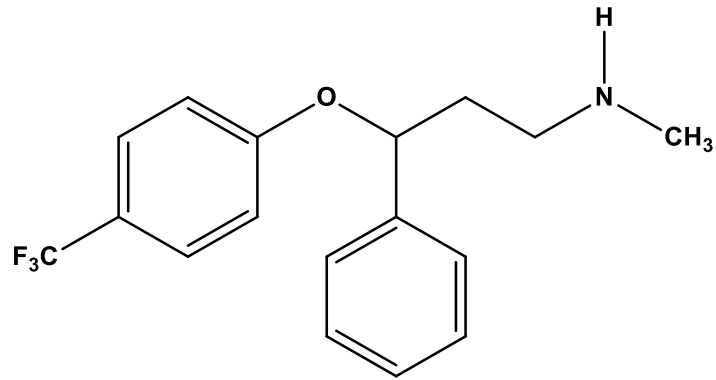
Cafeína (presente no café)



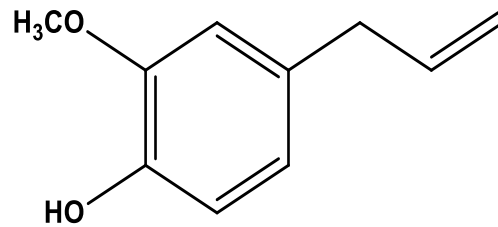
Nicotina (presente no fumo)



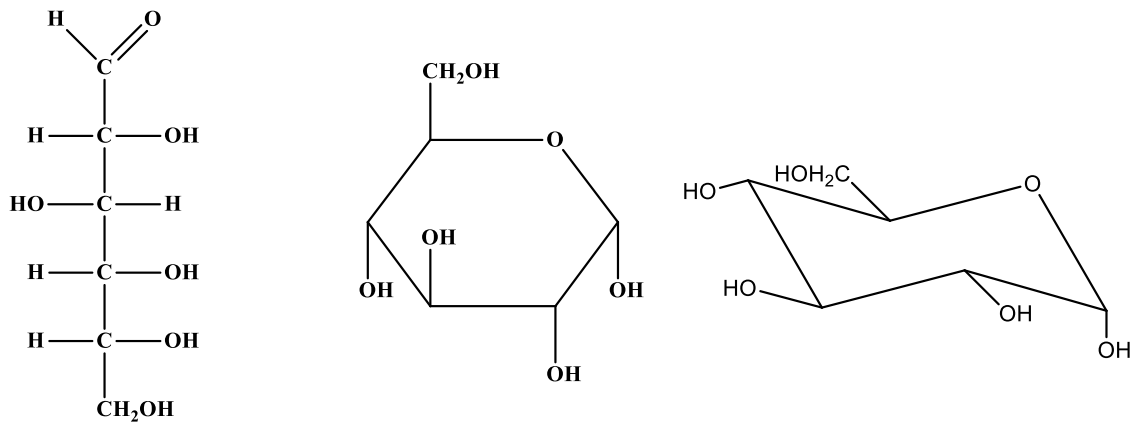
Fluoxetina (presente em medicamentos antidepressivos)



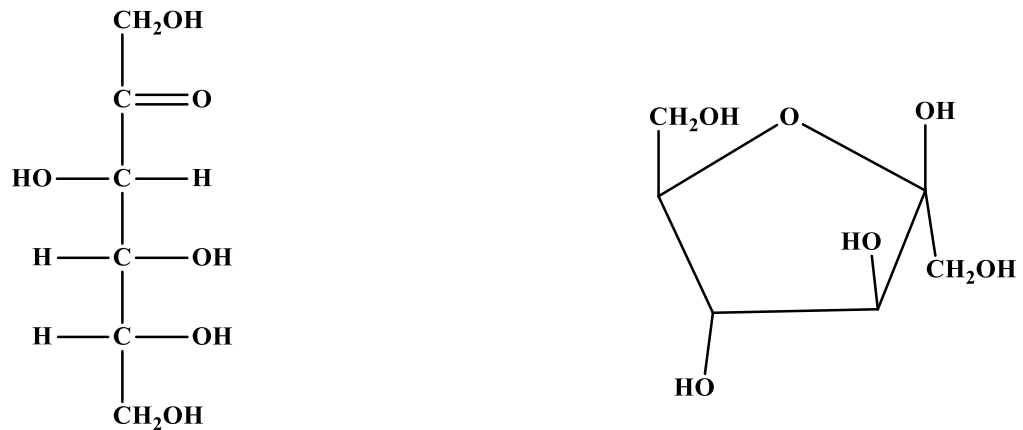
Eugenol (presente no cravo e na canela)



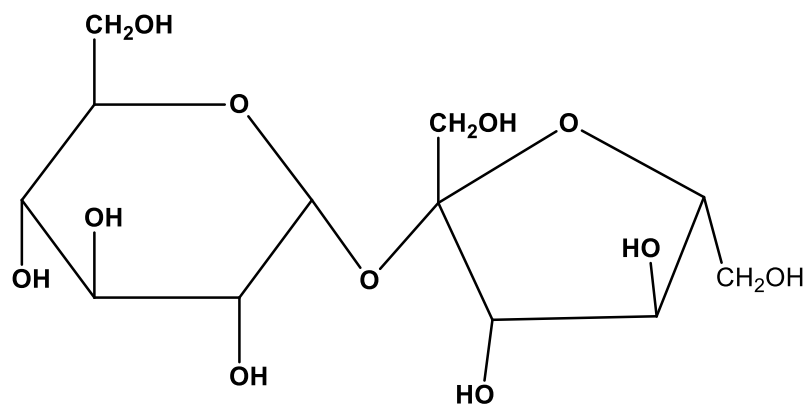
Glicose (monossacarídeo presente nos tubérculos) / representação em cadeia aberta e fechadas  
(Haworth e em cadeira) na sequência



Frutose (monossacarídeo presente nas frutas) / representação em cadeia aberta e fechada  
(Haworth) na sequência



Sacarose (dissacarídeo presente na cana-de-açúcar)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nota: fica a critério do professor, utilizar, ou não, a fórmula estrutural da sacarose.

Pode-se aproveitar a lista de fórmulas estruturais da Figura 11 para explorar as estruturas moleculares dos açúcares, destacando que eles ocorrem tanto na forma aberta (em solução) como fechada. E, nos monossacarídeos, estas formas estão em equilíbrio (se interconvertem).

Nota: em solução aquosa, as formas aberta e fechada coexistem em equilíbrio, sendo a forma fechada (em cadeira) a mais estável.

Ao abordar essas fórmulas estruturais, deve-se enfatizar as ligações do carbono; os elementos ligados a ele e o fato de os hidrogênios estarem omitidos; o tipo de ligação (simples, dupla ou tripla); a geometria e o ângulo corretos para cada ligação e, caso tenha abordado o assunto de hibridização, pode-se também relacionar com o carbono  $sp^3$ ,  $sp^2$  e  $sp$ .

Caso perceba-se que os estudantes ainda não conseguem compreender todos os conceitos abordados, poderá, então, fazer uso de uma segunda lista de fórmulas estruturais, que

podem ser escolhidas pelo professor e baixadas da internet. A escolha depende do nível de profundidade que o professor deseja abordar.

Nota: no anexo 1, encontra-se uma segunda lista de fórmulas estruturais, como opção, caso o professor queira reforçar esse aprendizado.

Deve-se, sempre, envolver e estimular os estudantes a desenvolverem as fórmulas moleculares a partir das fórmulas estruturais, pois isso será muito importante para a etapa onde terão que montar as fórmulas estruturais utilizando bolinhas de isopor e palitos de dente.

Aproveitando a mesma lista de fórmulas estruturais, o professor poderá apresentar as funções orgânicas presentes nessas estruturas, reforçando a apresentação de alguns grupos funcionais que caracterizam estas funções orgânicas. Destacando as funções aldeído e cetona, que apresentam o grupo carbonila, e a função álcool, que apresenta o grupo hidroxila.

Com isso passamos para a etapa de sorteio das moléculas dos açúcares para cada grupo e a elaboração do MC individual de cada açúcar sorteado.

### **Formação dos Grupos – Açúcares Sorteados (aula 19)**

Essa aula será destinada à formação dos grupos, sorteio dos carboidratos selecionados para pesquisa e orientações quanto aos próximos passos. Vale ressaltar que, se a turma for multisseriada, os grupos formados devem ser heterogêneos, ou seja, devem conter estudantes de primeiro, segundo e terceiro ano em cada um.

Após a formação dos grupos, apresenta-se para a turma os açúcares selecionados (frutose, glicose, galactose, lactose, maltose, ribose e sacarose) listando-os na lousa e, na sequência, faz-se o sorteio deles.

Nota: a escolha desses açúcares foi feita pensando na possibilidade de construção de suas fórmulas estruturais, utilizando as bolinhas de isopor e os palitos de dente, já que para açúcares de estrutura molecular maior necessitaria de mais material e o gasto seria maior para cada estudante.

### **Açúcares Sorteados – Mapas Conceituais (aulas 20 a 25)**

Para cada açúcar escolhido deve ser pedida a elaboração de um MC, que deverá ser feito pelo grupo de estudantes responsável por ele. Com base no MC montado, deverá ser elaborado um slide de apresentação para cada um dos açúcares, o que fundamentará a apresentação do

grupo para a turma. Nessa etapa os estudantes poderão utilizar os dados que constam do seu MC e, também, aprofundar suas pesquisas sobre o açúcar do seu grupo.

Nota: o professor deverá acompanhar todo o processo: da elaboração até a apresentação final.

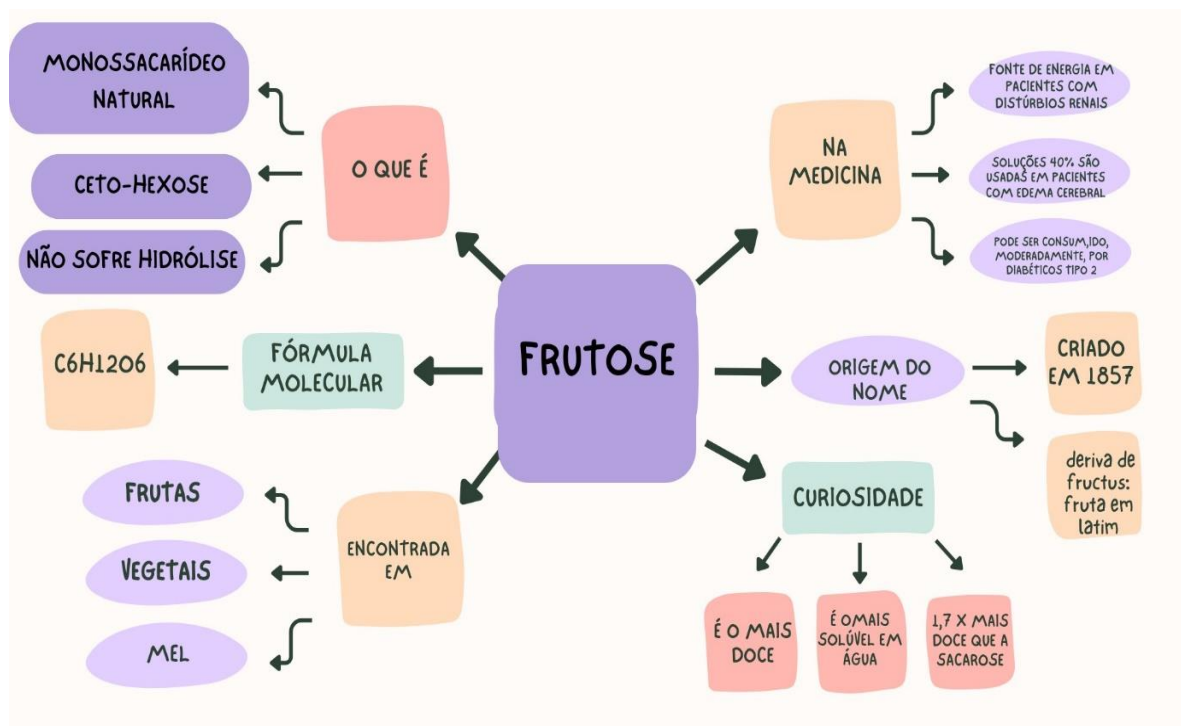
A seguir, em sequência alfabética, estão apresentados possíveis MCs para os açúcares escolhidos para esse Produto Educacional, começando pelo MC da frutose (Figura 12) até o MC da sacarose (Figura 18).

Todos os MCs listados a seguir foram montados utilizando um modelo diferente encontrado no aplicativo *Canva* e as informações e dados que constam de cada um foram retirados numa possível pesquisa que os estudantes fariam em sites que aparecem com frequência na internet. Esse aplicativo não permite que se coloque nas fórmulas moleculares os números subscritos, portanto, o professor deverá comentar e salientar com os estudantes qual é a forma correta de se escrever esse tipo de fórmula.

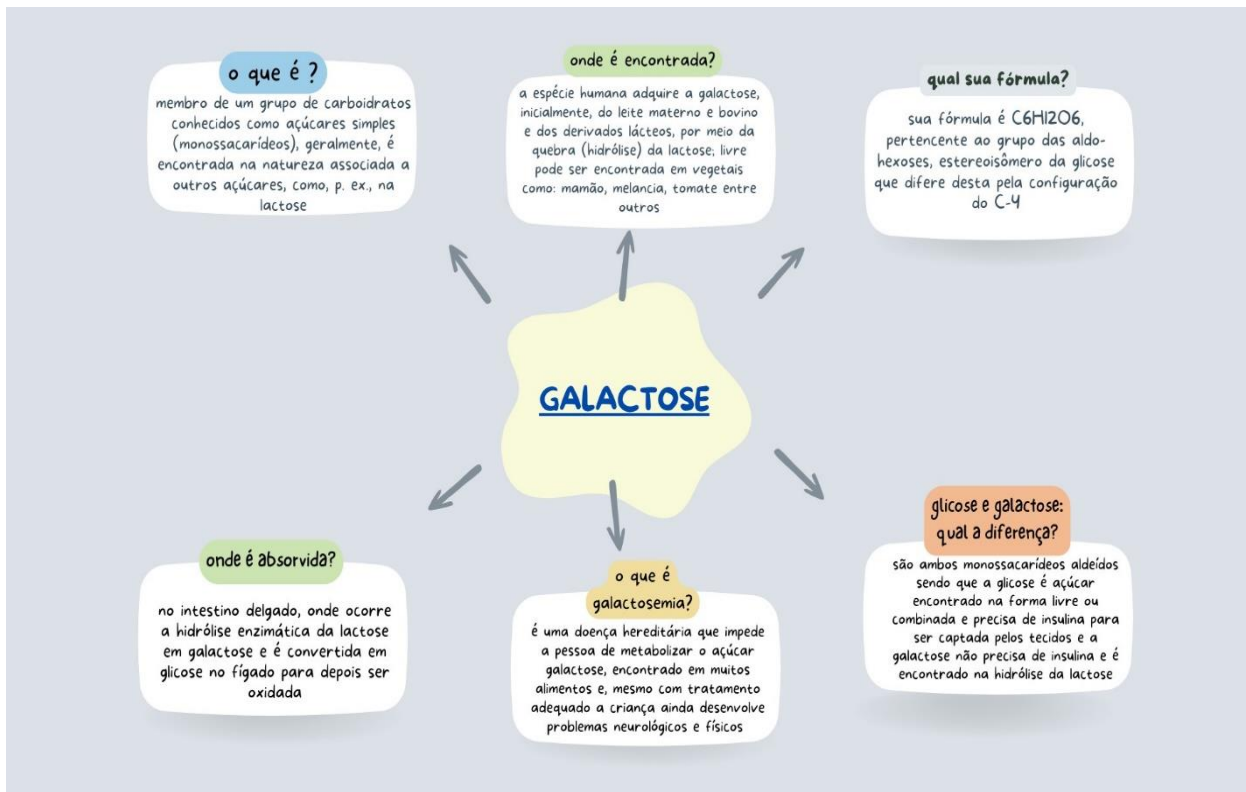
Nota 1: reforçando que todas as pesquisas foram feitas em sites comuns como o: “*Wikipedia*”, *brasilecola*, *infoescola*, entre outros e, todos os MCs foram elaborados utilizando modelos encontrados, gratuitamente, no aplicativo *Canva*.

Nota 2: os MCs foram colocados dois a dois em cada página para que possam ser lidos caso o professor queira imprimir as imagens.

**FIGURA 12: MAPA CONCEITUAL DA FRUTOSE**



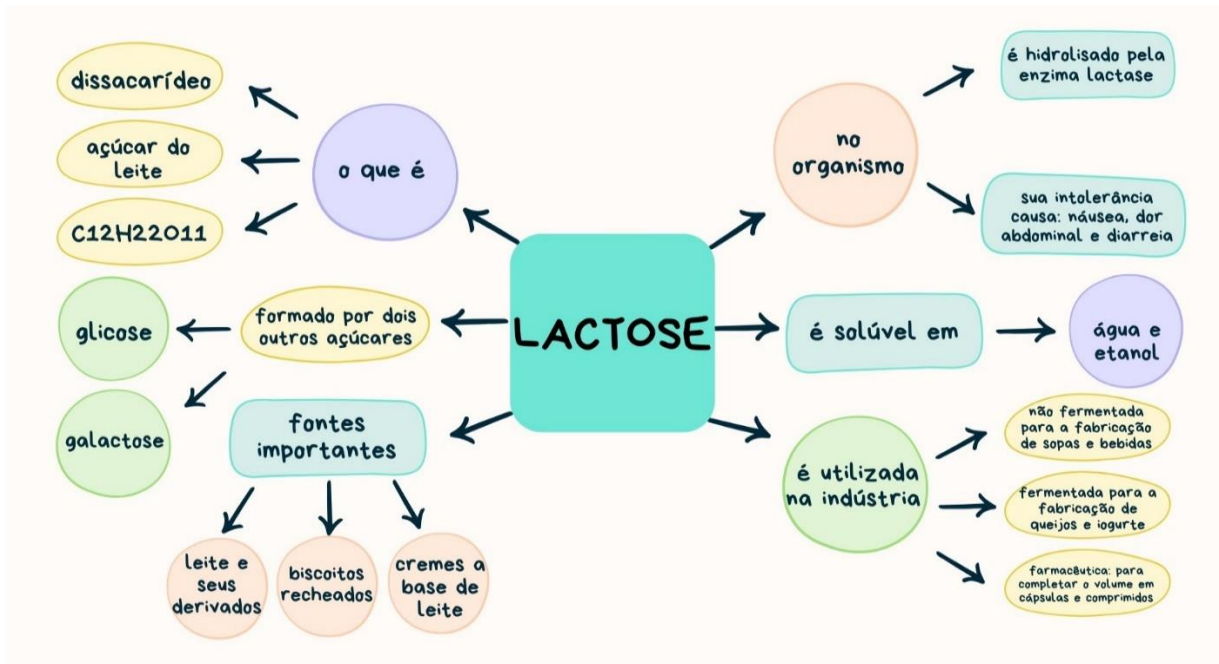
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

**FIGURA 13: MAPA CONCEITUAL DA GALACTOSE**

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

**FIGURA 14: MAPA CONCEITUAL DA GLICOSE**

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

**FIGURA 15: MAPA CONCEITUAL DA LACTOSE**

Fonte: Elaborado pela autora (2025).

**FIGURA 16: MAPA CONCEITUAL DA MALTOSE**

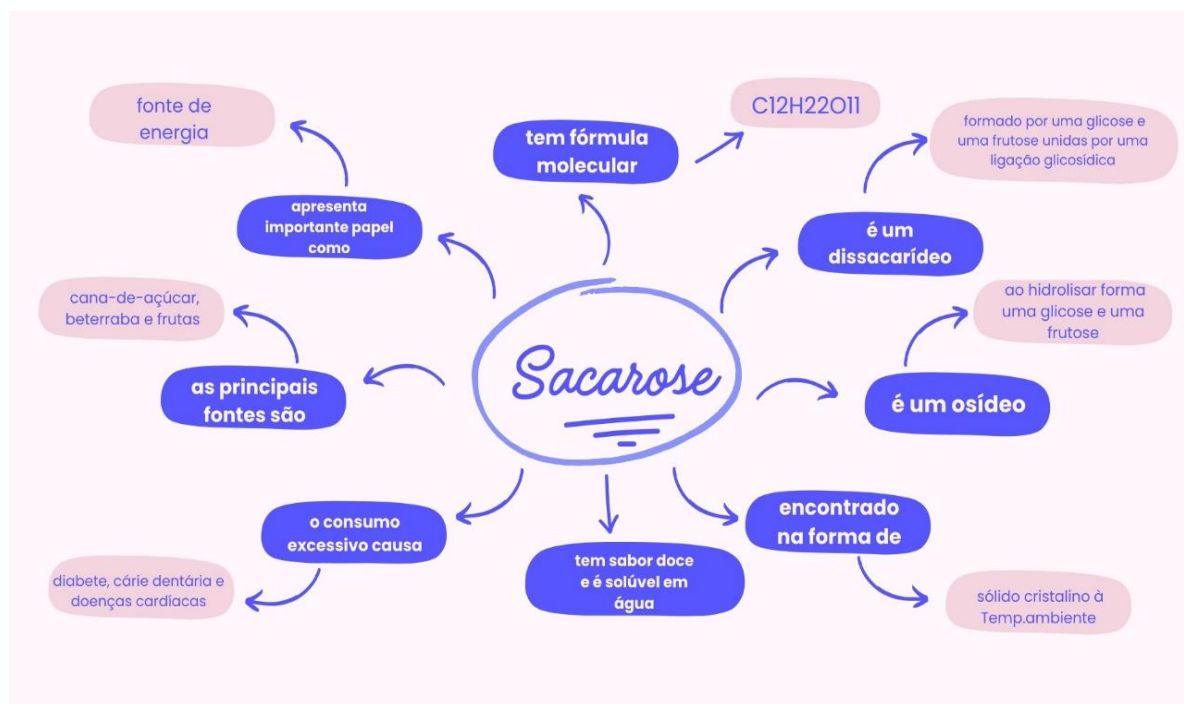
Fonte: Elaborado pela autora (2025).

**FIGURA 17: MAPA CONCEITUAL DA RIBOSE**



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

### FIGURA 18: MAPA CONCEITUAL DA SACAROSE



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Nota: a ideia de se construir esses MCs é mostrar para o professor diferentes possibilidades de modelos e arranjos para os açúcares sorteados, lembrando que esses modelos de MCs são gratuitos e foram todos montados utilizando modelos pré-elaborados do aplicativo *Canva*.

## **Funções Orgânicas – Grupos Funcionais (aulas 26 e 27)**

Para essas aulas pode-se utilizar a lista de fórmulas estruturais anteriormente aplicada e retomá-la focando nos grupos funcionais e nas funções orgânicas presentes nos açúcares glicose, frutose e sacarose.

Aqui, cabe ressaltar que a ordem de apresentação e a forma de caracterizar os grupos funcionais e as funções orgânicas presentes, especificamente nos açúcares, foram seguidas do livro: “Química Orgânica para o Ensino Médio: uma prática inovadora” de autoria do Prof<sup>o</sup> Dr. Walmir Silva Garcez e da Prof<sup>a</sup> Mestre Luana Aparecida Matsunaga (2022) nos capítulos 6 e 9.

A forma bem didática com que os autores abordam os grupos funcionais e as funções orgânicas, nesse livro, é bastante interessante e adequada quando se trata de turma multisseriada, já que para alunos de primeiro ano a caracterização dos grupos funcionais é bem difícil e demanda bastante tempo. No entanto, se a turma for seriada é possível trabalhar com as funções orgânicas e aprofundar mais o assunto comentando inclusive sobre a isomeria existente entre as funções álcool e éter e as funções aldeído e cetona.

Nota: tudo dependerá do nível de conhecimento e maturidade da turma e do tempo disponível que o professor terá para abordar esse assunto; outro dado importante que deve ser lembrado é da quitina, açúcar formador do exoesqueleto dos insetos, que possui um grupo funcional acetamino, se diferenciando um pouco dos demais açúcares tratados neste trabalho. A fórmula estrutural do monômero encontra-se na introdução mostrada na Figura 1.

## **Montagem dos Slides – Orientações (aula 28)**

Destaca-se que, para essa aula, como os estudantes já estão divididos em grupos e cada grupo já se encontra responsável por um açúcar, será solicitado, então, a construção de um slide.

Esse slide deverá conter: na primeira página o nome do açúcar; nome dos autores/estudantes; nome da disciplina e professor responsável e nas próximas páginas, além das características do açúcar; as fontes mais abundantes; a fórmula molecular e estrutural; dados relevantes, como poder de doçura, caso tenha, solubilidade e curiosidades e, por último, as referências bibliográficas utilizadas para a pesquisa.

Ficará livre para cada grupo a escolha de qual aplicativo irá usar para a montagem do seu slide.

Essas orientações são necessárias para organizar e uniformizar a elaboração e apresentação dos slides, de uma vez que os estudantes, normalmente, têm pouca ou nenhuma experiência nesse assunto.

### **Slides dos Açúcares – Apresentação dos Grupos (aulas 29 e 30)**

Na apresentação, cada estudante integrante do grupo terá um momento de fala e ficará responsável pela apresentação de uma página do slide, além disso, cada grupo terá um momento aberto para perguntas e comentários dos demais estudantes.

Nessas aulas, o professor desempenhará um importante papel de mediador dos questionamentos e deverá aproveitar para questionar cada grupo sobre como foi sua pesquisa, dando voz a todos os integrantes do grupo. Durante essa discussão será possível verificar o que cada estudante aprendeu em relação ao tema, o que cada um achou mais interessante na pesquisa e qual foi sua maior dificuldade.

Nota: considero essa uma das etapas mais importantes do trabalho de um professor, que é dar voz a todos os estudantes e, saber deles o que acham do trabalho que fizeram. Essas conversas são muito enriquecedoras e influenciam sempre os próximos trabalhos.

### **Fórmulas Estruturais – “Bolinhas de isopor e Palitos de dente” (aulas 31 a 36)**

Para essas aulas, deve-se, primeiramente, reforçar os conceitos de cadeia aberta e fechada e salientar para os estudantes que nos açúcares as diferenças estão na posição de alguns grupos funcionais, presentes em determinados carbonos da cadeia, como no caso da glicose e da galactose, que se diferenciam pela posição do grupo hidroxila (OH) do carbono – 4.

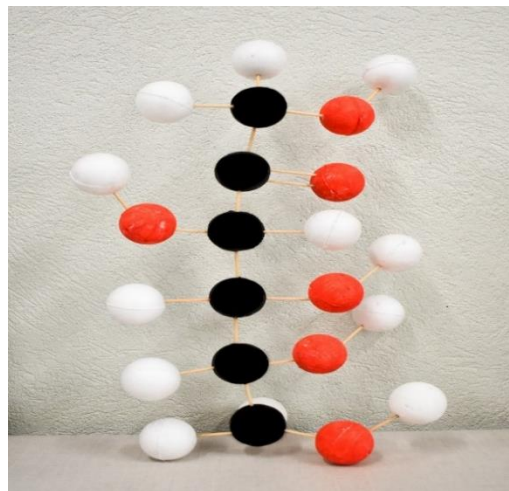
Existem algumas representações que são comuns entre os açúcares como as representações de Fischer, onde moléculas tridimensionais são representadas no plano e, as de Haworth, normalmente utilizadas para os açúcares de cadeia fechada. Tanto uma representação quanto a outra, servem para visualização das cadeias carbônicas dos açúcares e, também, para diferenciá-los, já que em muitos deles a diferença estará na posição de apenas um substituinte da cadeia.

Nas fórmulas estruturais que serão apresentadas a seguir, optou-se por representar o esqueleto de carbono de forma linear para facilitar a visualização e os substituintes que estão na horizontal foram colocados voltados para a frente da imagem.

Também cabe ressaltar que as cores foram caracterizadas como sendo: preto para o carbono, vermelho para o oxigênio e branco para o hidrogênio, por isso, o professor deve estar preparado para ficar mais tempo nessa etapa, já que os estudantes estarão preparando (pintando) as bolinhas de isopor que serão utilizadas.

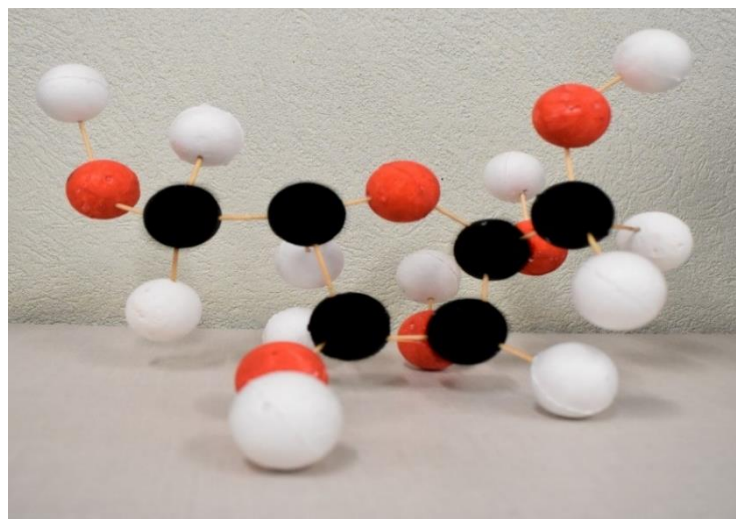
Nota: as imagens a seguir foram colocadas segundo a ordem alfabética dos açúcares e as fórmulas estruturais foram fotografadas de frente, por isso, algumas bolinhas de isopor ficaram atrás e, portanto, encobertas pelas bolinhas de isopor que estão na frente. Os monossacarídeos (frutose, galactose, glicose e ribose) foram fotografados de duas formas: cadeia aberta e cadeia fechada. Cabe ao professor acompanhar a realização dessa etapa, auxiliando os estudantes na montagem das fórmulas estruturais passo a passo, ligação por ligação. Todas as imagens foram montadas pela autora.

#### **FIGURA 19: FRUTOSE (CADEIA ABERTA)**



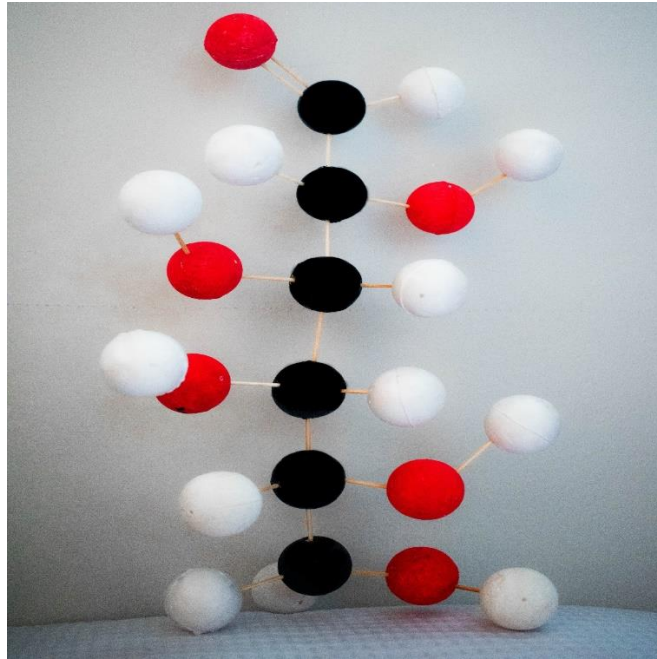
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

#### **FIGURA 20: FRUTOSE (CADEIA FECHADA)**



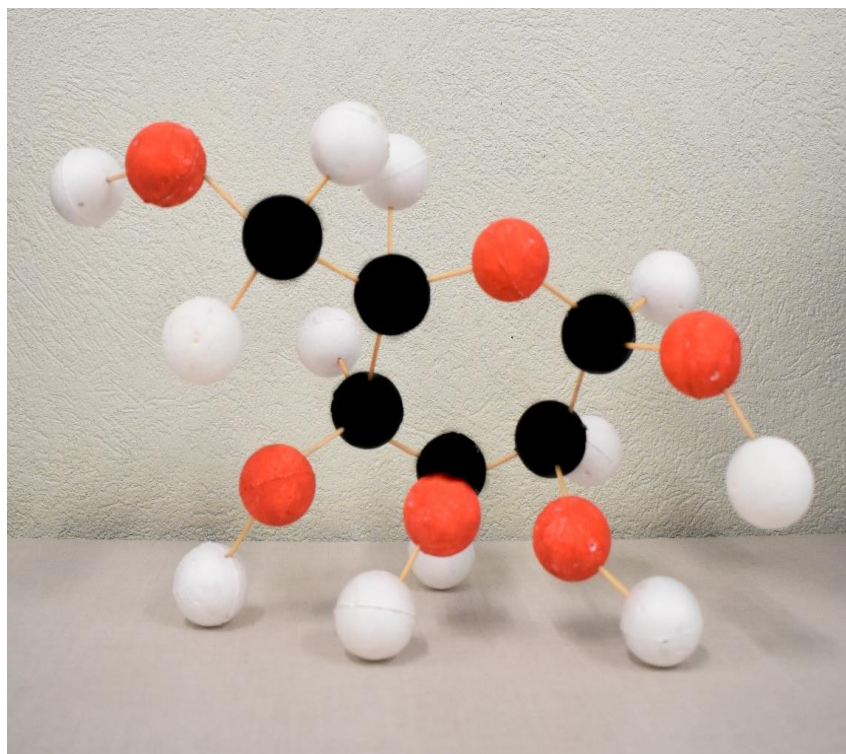
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 21: GALACTOSE (CADEIA ABERTA)**



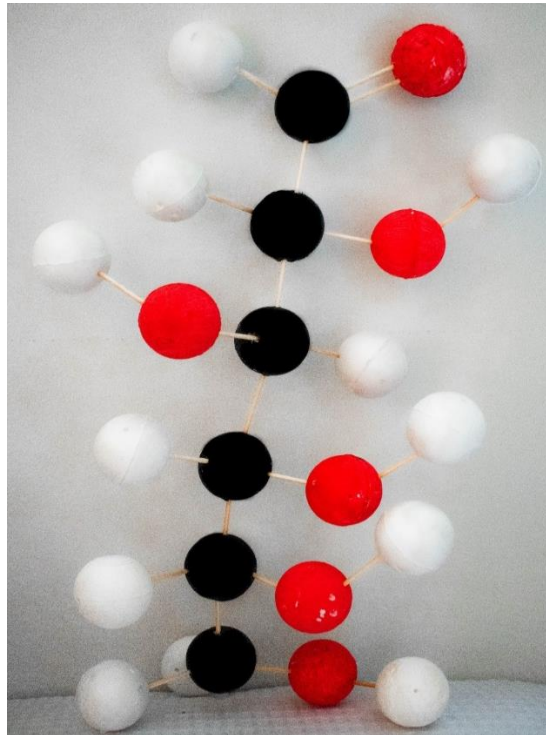
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 22: GALACTOSE (CADEIA FECHADA)**



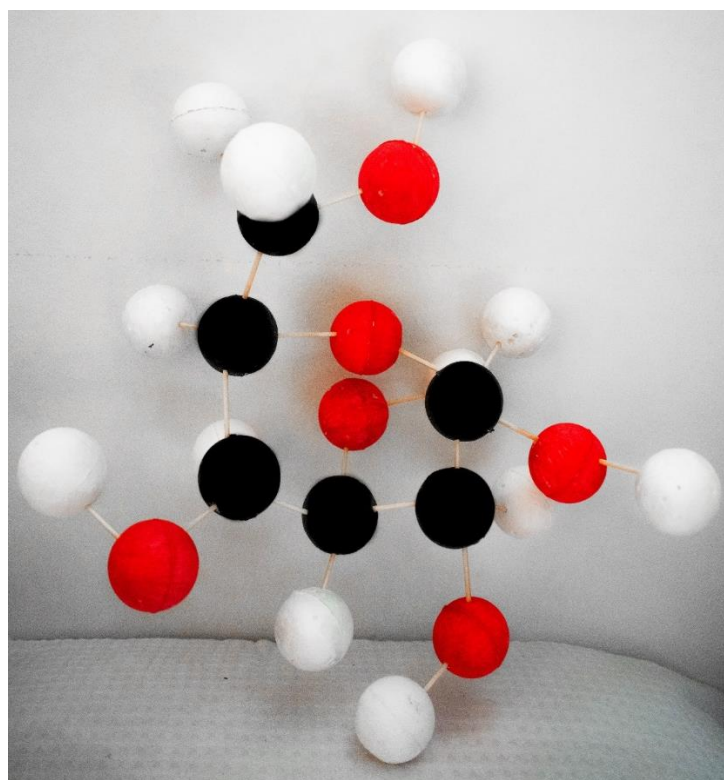
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 23: GLICOSE (CADEIA ABERTA)**



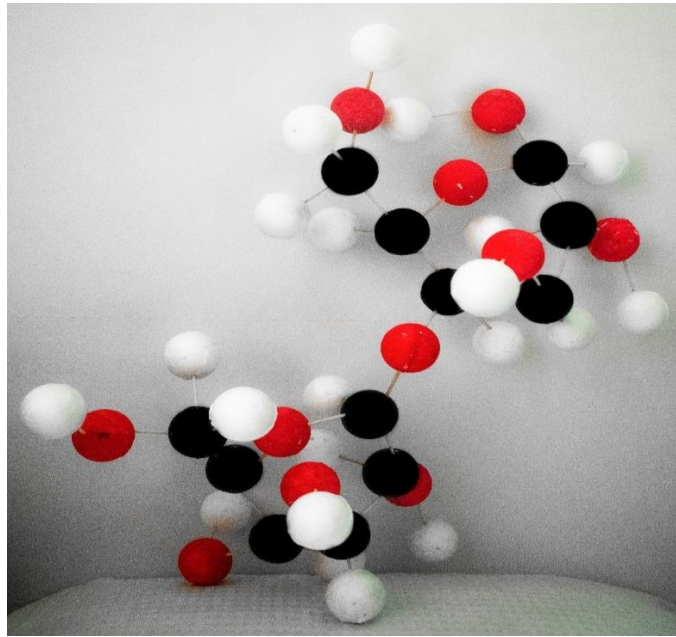
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 24: GLICOSE (CADEIA FECHADA)**



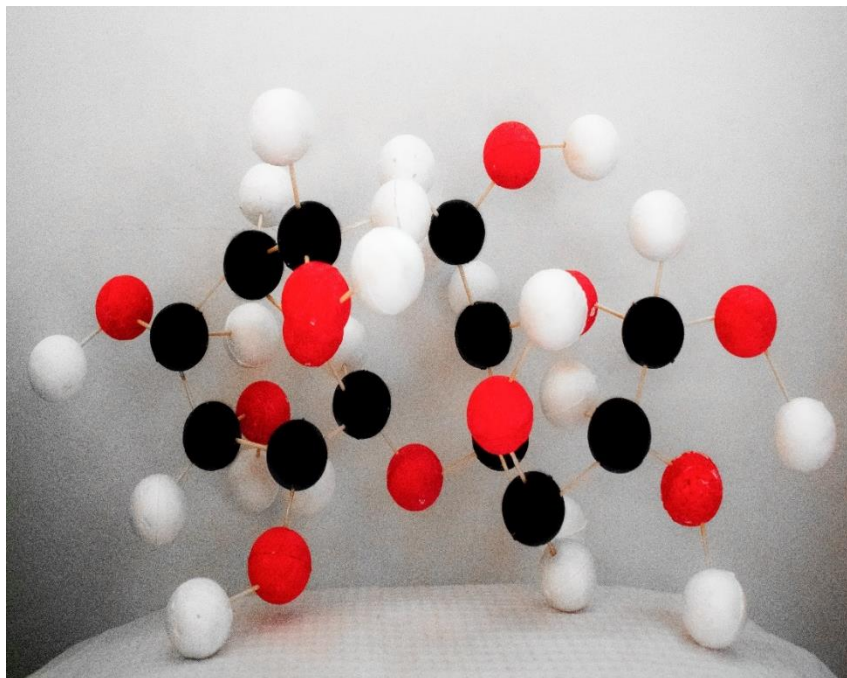
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 25: LACTOSE (CADEIA FECHADA)**



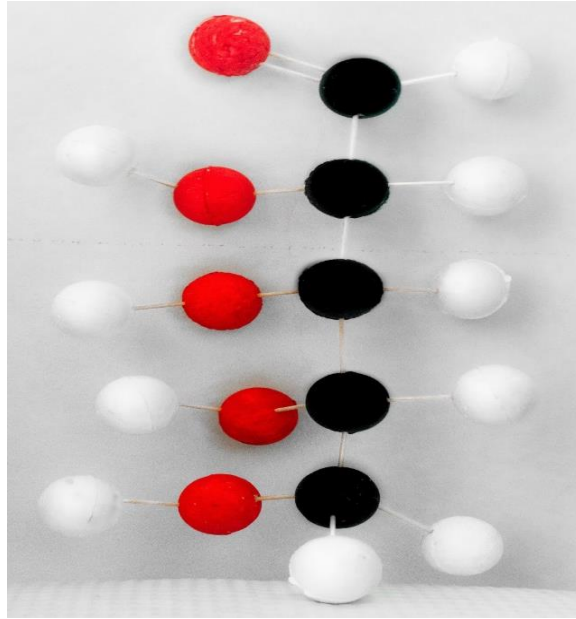
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 26: MALTOSE (CADEIA FECHADA)**



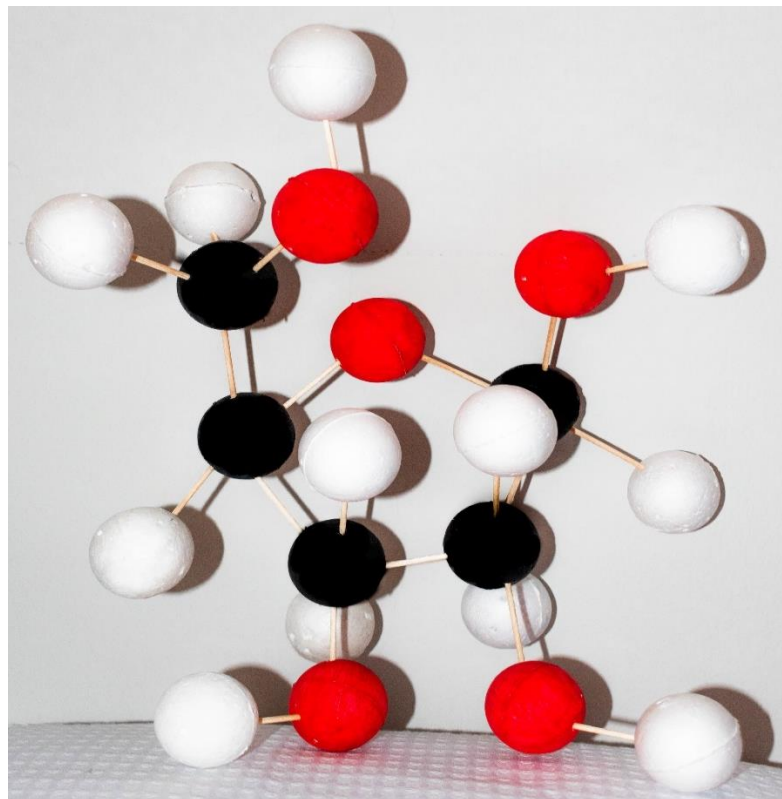
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 27: RIBOSE (CADEIA ABERTA)**



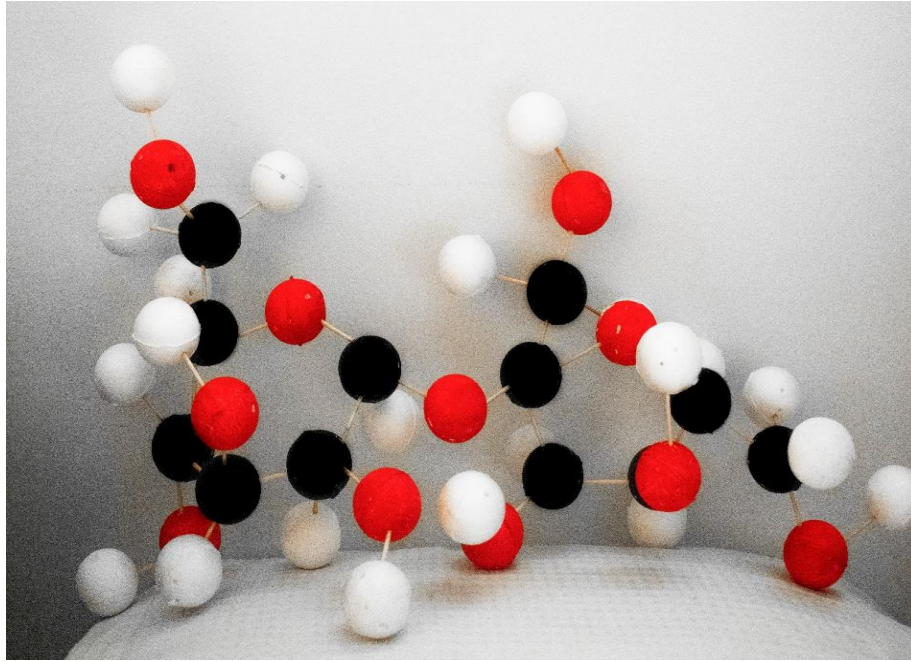
Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 28: RIBOSE (CADEIA FECHADA)**



Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

**FIGURA 29: SACAROSE (CADEIA FECHADA)**



Fonte: Elaborado pela autora e fotografado pela professora Ingridy Mirandola (2025).

### **Montagem da sala de CNT – “Culminância das UCs” (aulas 37 e 38)**

Nessas duas aulas o professor irá acompanhar e orientar os estudantes para, primeiramente, a montagem da sala de aula temática de CNT (Ciências da Natureza) e, posteriormente, a apresentação dos trabalhos que foram desenvolvidos durante o semestre para a comunidade escolar. Faz-se isso, normalmente, em dois dias, um para a montagem da sala temática e outro para a apresentação dos trabalhos.



Essa etapa torna-se um evento grandioso na escola, pois funciona como uma “Feira de Ciências” com a apresentação de todos os trabalhos que foram desenvolvidos durante o semestre em todas as áreas de conhecimento e com o envolvimento dos estudantes, pais, professores, coordenação e direção.

### **Simulado – Aplicação e Correção (aula 39)**

Essa aula ficará a critério do professor caso ele queira reavaliar os estudantes ou então queira verificar o que de fato permaneceu do conteúdo estudado.

Esse simulado foi elaborado utilizando questões retiradas da internet ou formuladas pela própria autora, mas também, podem ser utilizadas questões que o professor elabore baseadas nas apresentações dos slides dos açúcares, nas dúvidas que os estudantes mais apresentaram durante o período ou questões que o professor achar necessário reforçar.

Enfim, esse simulado é só mais um critério de avaliação que o professor pode lançar mão caso não possua, ou não tenha, condições de montar uma “Feira de Ciências” ou então queira reavaliar os estudantes de outra forma.

 	<b>Data</b>	___/___/___	<b>Simulado</b>
	<b>UC-eletiva</b>	<b>Turma</b> ___	<b>Prof. Rosa Valéria</b>
<b>Escola Estadual</b>			
<b>Nome</b>			
<p style="text-align: center;"><b>Orientações:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Escreve o nome da escola e o seu nome de <b>forma clara e legível;</b></li> <li>- <b>Não rasure e/ou use corretivo no gabarito, preencha-o com caneta azul ou preta;</b></li> <li>- Leia as questões com muita atenção, só existe uma resposta possível;</li> <li>- <b>É proibido qualquer tipo de comunicação, por isso, deixe o celular desligado e guardado e, mantenha-se focado no seu simulado;</b></li> <li>- Cada questão vale 1 ponto.</li> </ul>			<b>Nota</b>

- 1) Os açúcares no estado sólido são relativamente estáveis ao aquecimento moderado, mas, em temperatura acima de 120 °C, são pirolisados para diversos produtos de degradação de alto peso molecular. Esse **processo** é conhecido como:
  - a) Neutralização
  - b) Gelatinização
  - c) Caramelização
  - d) Dextrinização
  - e) Salificação
  
- 2) O **mel** é produzido por abelhas melíferas e possui uma composição de açúcares, entre eles:
  - a) Frutose/glicose
  - b) Maltose/sacarose
  - c) Lactose/galactose
  - d) Sacarose/celulose
  - e) Amido/frutose
  
- 3) A **fórmula geral** dos carboidratos é:
  - a)  $(\text{CH}_2\text{O})_n$
  - b)  $(\text{CH}_3\text{O})_n$
  - c)  $(\text{CH}_4\text{O})_n$
  - d)  $(\text{CH}_5\text{O})_n$
  - e)  $(\text{CH}_6\text{O})_n$

- 4) Sobre as funções dos carboidratos é **incorreto** afirmar:
- Os alimentos que contêm carboidratos fornecem energia ao corpo humano.
  - O amido é um carboidrato considerado a principal reserva energética dos vegetais
  - Os carboidratos participam da formação dos ácidos nucleicos, chamados de pentoses.
  - Os carboidratos têm a função estrutural em algumas células.
  - Os carboidratos auxiliam na formação dos ossos do corpo humano.
- 5) De acordo com o número de carbonos, os carboidratos são classificados em \_\_\_\_\_ tipos. Os \_\_\_\_\_ são carboidratos simples que recebem o sufixo - ose. Já os \_\_\_\_\_ são carboidratos complexos formados pela união de vários \_\_\_\_\_.
- O preenchimento **correto** das lacunas é:
- Dois; monossacarídeos; dissacarídeos; oligossacarídeos
  - Dois; dissacarídeos; polissacarídeos; oligossacarídeos
  - Três; monossacarídeos; polissacarídeos; monossacarídeos
  - Três; polissacarídeos; oligossacarídeos; dissacarídeos
  - Três; oligossacarídeos; dissacarídeos; monossacarídeos
- 6) Os polissacarídeos são moléculas grandes de carboidratos, denominados de carboidratos complexos. Eles são **formados** pela união de vários monossacarídeos por meio de **ligações**:
- Peptídicas
  - Iônicas
  - Covalentes
  - Glicosídicas
  - Metálicas
- 7) Os dissacarídeos são moléculas solúveis em água formados pela união de dois monossacarídeos. Qual das alternativas abaixo **não** representa um desse tipo de carboidrato:
- Sacarose (glicose e frutose)
  - Lactose (glicose e galactose)
  - Maltose (glicose e glicose)
  - Ribose (glicose e frutose)
  - N.d.a. (nenhuma das anteriores)
- 8) Os carboidratos são as biomoléculas mais abundantes na natureza. Eles são encontrados principalmente nos vegetais, sendo considerados o principal produto da fotossíntese. Alguns **exemplos** de carboidratos são:
- Celulose e quitina
  - Ferro e magnésio
  - Amido e zinco
  - Glicose e hidrogênio
  - Glicogênio e boro



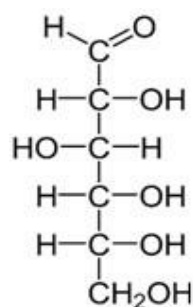
9) A pirâmide alimentar sistematiza os alimentos de acordo com suas funções e seus nutrientes. Nela, estão presentes 8 grupos de alimentos:

- Alimentos Energéticos: Grupo 1
- Alimentos Reguladores: Grupos 2 e 3
- Alimentos Construtores: Grupos 4, 5 e 6
- Alimentos Energéticos Extras: Grupos 7 e 8

O grupo dos carboidratos está na base da pirâmide indicando os alimentos que fornecem energia ao corpo humano. Ao serem consumidos, **os carboidratos são:**

- a) Convertidos em açúcar no sangue.
- b) Absorvidos pelo estômago e quebrado em enzimas.
- c) Convertidos em amido que facilitam os movimentos peristálticos.
- d) Levados pelo sangue para o cérebro atuando como formadores dos neurônios.
- e) Convertidos em celulose facilitando a absorção dos nutrientes.

10) A seguir, temos a representação de uma molécula de glicose de cadeia aberta. Em relação a esta molécula, assinale a alternativa que contém as **funções orgânicas presentes** na estrutura:



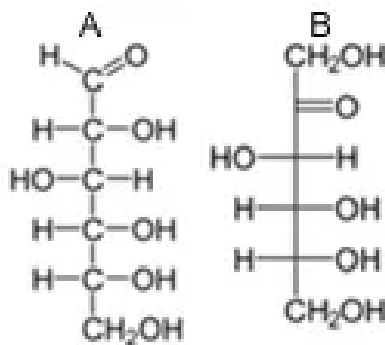
- a) Álcool e fenol
- b) Amina e amida
- c) Álcool e éter

- d) Fenol e enol
- e) Álcool e aldeído

11) O açúcar comum, o papel e a solução de glicose possuem em sua composição, **respectivamente**:

- a) Dissacarídeos, monossacarídeos e polissacarídeos.
- b) Polissacarídeos, monossacarídeos e dissacarídeos.
- c) Polissacarídeos, dissacarídeos e monossacarídeos.
- d) Monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos.
- e) Dissacarídeos, polissacarídeos e monossacarídeos.

12) Considere as estruturas abaixo e, assinale a alternativa **correta**:



- a) As estruturas A e B representam moléculas de lipídios encontrados em vegetais.
- b) A estrutura A representa molécula de um dissacarídeo e a B, uma hexose.
- c) As estruturas A e B representam moléculas de aldoses.
- d) As estruturas A e B representam moléculas de hexoses.
- e) A estrutura A representa molécula de um monossacarídeo e a B, uma aldose.

13) Marque a alternativa que contém **somente** monossacarídeos:

- a) Maltose e glicose.
- b) Sacarose e frutose.
- c) Glicose e galactose.
- d) Lactose e glicose.
- e) Frutose e lactose.

14) Um estudo divulgado por pesquisadores da Universidade da Califórnia adicionou mais um prejuízo à saúde ao vasto repertório de problemas trazidos pelo consumo de açúcar: além de aumentar os riscos de doenças como o diabetes tipo 2, ele também pode atrapalhar o aprendizado e a memória. Pesquisadores conseguiram provar em laboratório que o alto consumo de frutose, um tipo de açúcar, diminuiu o número de conexões entre as células nervosas de ratos.

Adaptado: <https://veja.abril.com.br/saude/acucar-um-grande-vilao-da-saude/>

Sobre os açúcares ou glicídios é **correto** afirmar:

- a) A Frutose é um importante monossacarídeo, glicídio simples que não sofre hidrólise.
- b) Desempenham função de reserva energética e colaboram diretamente na composição da membrana plasmática.

- c) O armazenamento dos glicídios nas células animais pode ser na forma de grãos de amido ou de moléculas dissolvidas na água.
- d) A Diabetes do tipo 2 é uma doença crônica caracterizada pela incapacidade de metabolizar a glicose.
- e) N.d.a. (nenhuma das anteriores).

15) Marque a alternativa que contém **somente** dissacarídeos:

- a) Amido e glicogênio.
- b) Glicose e sacarose.
- c) Frutose e glicose.
- d) Sacarose e maltose.
- e) Lactose e galactose.

16) A sacarose, ou açúcar de mesa, é um dissacarídeo formado por glicose e frutose, extraído principalmente da cana-de-açúcar e da beterraba, embora também esteja presente em frutas, vegetais e no mel. Na técnica dietética, os açúcares simples exercem funcionalidade, além do seu poder adoçante, pois conferem cor, sabor e textura às preparações. Sobre os açúcares, é **incorreto** afirmar que a:

- a) Frutose é o açúcar mais doce, sendo duas vezes mais doce que a sacarose.
- b) Lactose é o açúcar do leite que tem sabor doce e propriedades laxantes, por isso, seu uso por algumas pessoas é intolerante.
- c) Sacarose se solubiliza, à medida em que se aumenta a temperatura das preparações.
- d) Maltose é o açúcar predominante nos cereais.
- e) Glicose é o açúcar que forma o exoesqueleto dos insetos.

17) Sobre os carboidratos é **correto** afirmar:

- a) São biomoléculas encontradas principalmente nas carnes.
- b) São classificados em dois tipos: carboidratos maiores e menores.
- c) São classificados de acordo com o número de carbonos.
- d) São essenciais para as reações físicas do corpo humano.
- e) São considerados nocivos aos seres humanos.

18) A glicose e a frutose são dois tipos de açúcares essenciais para o consumo humano que apresentam algumas diferenças.

I. Tanto a glicose como a frutose são carboidratos simples (monossacarídeos).

II. A união das moléculas de glicose e frutose gera um outro tipo de açúcar: a sacarose.

III. A glicose está presente nas frutas, enquanto a frutose nos vegetais adocicados.

As alternativas **corretas** são:

- a) I, II e III
- b) I e II
- c) I e III
- d) II e III
- e) N.d.a. (nenhuma das alternativas)

19) Sobre os carboidratos simples e complexos podemos considerar as frases:

I. Os carboidratos simples são digeridos rapidamente quando consumidos e possuem alto nível glicêmico.

II. Os carboidratos complexos possuem baixo nível glicêmico e estão presentes em alimentos ricos em nutrientes e fibras.

III. Para pessoas que querem emagrecer os melhores carboidratos são os complexos pois eles saciam mais.

Quais afirmações acima estão **corretas**?

- a) Apenas a I
- b) II e III
- c) Apenas a III
- d) I e III
- e) I, II e III

20) As fibras musculares estriadas armazenam um carboidrato a partir do qual se obtém energia para a contração. Essa **substância de reserva** se encontra na forma de:

- a) Amido;
- b) Glicose;
- c) Maltose;
- d) Sacarose;
- e) Glicogênio.

21) O papel comum é formado, basicamente, pelo polissacarídeo mais abundante no planeta. Este carboidrato, nas células vegetais, tem a seguinte **função**:

- a) Revestir as organelas.
- b) Formar a membrana plasmática.
- c) Compor a estrutura da parede celular.
- d) Acumular reserva energética no hialoplasma.
- e) N.d.a. (nenhuma das anteriores)

22) Complete a frase abaixo marcando em seguida a opção que contém somente as palavras **corretas**.

Os carboidratos, também chamados de \_\_\_\_\_ ou hidratos de carbono, são moléculas orgânicas que constituem a principal fonte de energia para os seres vivos. Mesmo o \_\_\_\_\_ e todos os carboidratos são de origem vegetal, e eles podem ser classificados em monossacarídeos, dissacarídeos e \_\_\_\_\_. Os \_\_\_\_\_ não hidrolisam e seus principais representantes são a glicose, a frutose e a \_\_\_\_\_.

- a) Energéticos, carne, polissacarídeos, dissacarídeos, lactose.
- b) Açúcares, mel, polissacarídeos, monossacarídeos, galactose.
- c) Hidratos, ovos, oligossacarídeos, polissacarídeos, ácidos nucleicos.
- d) Substâncias estruturais, peixes, polissacarídeos, monossacarídeos, galactose.
- e) Polímeros, ovos, polissacarídeos, monossacarídeos, lactose.

23) Quanto aos carboidratos, assinale a alternativa **incorreta**:

- a) Os glicídios são classificados de acordo com o tamanho e a organização de suas moléculas em três grupos: monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos.
- b) Os polissacarídeos compõem um grupo de glicídios cujas moléculas não apresentam sabor adocicado, embora sejam formadas pela união de centenas ou mesmo milhares de monossacarídeos.

- c) Os dissacarídeos são constituídos pela união de dois monossacarídeos, e seus representantes mais conhecidos são a celulose, a quitina e o glicogênio.
- d) Os glicídios, além de terem função energética, ainda participam da estrutura dos ácidos nucleicos, tanto RNA quanto DNA.
- e) A função do glicogênio para os animais é equivalente à do amido para as plantas.

24) Assinale a alternativa que contém **somente** polissacarídeos:

- a) Amido e glicogênio.
- b) Glicose e sacarose.
- c) Frutose e glicose.
- d) Sacarose e maltose.
- e) Lactose e galactose.

25) Em técnica dietética, açúcar é o termo empregado para designar os carboidratos mais simples, incluindo os monossacarídeos e os dissacarídeos. A sacarose, os xaropes e a glicose são os edulcorantes mais importantes. Os açúcares se diferenciam entre si do ponto de vista da qualidade e da intensidade do sabor doce. A sacarose se destaca dos demais por ter sabor especialmente agradável, mesmo em altas concentrações. Entre os diversos tipos de açúcares / edulcorantes, assinale, a seguir, o que possui **menor** poder de doçura:

- a) Glicose
- b) Frutose
- c) Lactose
- d) Galactose
- e) Celulose

Nota: vale ressaltar que essas questões estão disponíveis na internet e foram escolhidas pensando em avaliar o conteúdo que foi apresentado durante o semestre. Outro ponto importante a ser esclarecido é que costumo pôr em negrito palavras-chaves relacionadas com as perguntas das questões, dando ênfase ao que deverá ser respondido. Além disso, as questões foram elaboradas na forma de múltipla escolha, mas cabe ao professor, escolher se irá utilizá-las assim ou transformá-las em questões dissertativas.

### **“Bate – Papo” – Colhendo Opiniões (aula 40)**

Essa aula torna-se uma das mais importantes do semestre, pois o professor poderá usá-la como um *feedback* para saber o que a turma achou do conteúdo, o que eles mais gostaram, o que eles menos gostaram, o que eles gostariam que fosse estudado novamente ou o que fosse abordado de maneira mais aprofundada.

O professor pode utilizar essa aula para programar outros conteúdos para serem estudados, num próximo momento, por exemplo, continuar com o aprendizado das biomoléculas e apresentá-los aos lipídios, aos aminoácidos, as proteínas ou então as vitaminas.

Esse conteúdo sobre biomoléculas é bastante enriquecedor, faz sentido para os estudantes, quando estudam algo com que se possa apresentar exemplos concretos, associados com o seu cotidiano, mas acredito que será muito mais enriquecedor para o professor, pois permite além de ampliar conhecimento, interagir com outras disciplinas.

Ficarei imensamente feliz e realizada, quando professores, que amam o que fazem, assim como eu, puderem utilizar essa SD em suas aulas e, assim, fazer a diferença na história de vida dos seus estudantes.

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA – RESUMIDAMENTE – AULA POR AULA**

<b>Aula 01</b>	<p>Nessa primeira aula, a sugestão é que se façam as duas perguntas sobre biomoléculas para os estudantes: “o que são biomoléculas?” e “quais são as biomoléculas?”. Seguido da introdução ao conceito através de um slide de apresentação que deve conter: uma tabela de proporção dos elementos químicos nos diferentes sistemas: na Via Láctea; no sol; no planeta Terra e no corpo humano. Uma Tabela Periódica oficial (IUPAC) para localizar a posição desses elementos, as primeiras moléculas da origem da vida, a sequência esquemática de formação dos organismos vivos a partir dessas moléculas e, para justificar o aprendizado desse conteúdo, o professor irá apresentar uma sequência ilustrativa de formação do ser humano, partindo do átomo, segundo o modelo atômico de Rutherford-Bohr, a formação da ribose, reforçando a importância da ligação covalente para a formação das biomoléculas e da molécula do DNA, presente no código genético dos seres vivos. Na apresentação do slide, o professor deve orientar e estimular os estudantes a pensar perguntas relacionadas com os açúcares. Essas perguntas serão as perguntas norteadoras que farão parte das aulas seguintes.</p>
<b>Aulas 02 e 03</b>	<p>Os estudantes devem elaborar e escrever as perguntas norteadoras, devem ser apresentados ao que iremos chamar de MC (mapa conceitual) e como deve ser elaborado um MC. Para isso é necessário que o professor monte o primeiro MC na lousa utilizando algumas das perguntas norteadoras sobre os açúcares. <u>Nota:</u> para que o MC não fique muito grande é preferível utilizar somente cinco ou seis perguntas norteadoras.</p>

<b>Aulas 04 e 05</b>	Aulas destinadas para a pesquisa das respostas de todas as perguntas norteadoras que foram elencadas pelos estudantes e pelo professor e, a confecção dos MCs elaborados pelos próprios estudantes. <u>Nota:</u> os estudantes devem ser estimulados a seguir o modelo apresentado, na lousa, pelo professor e, a escolher cinco perguntas norteadoras, diferentes das do professor, para montar o seu MC.
<b>Aula 06</b>	Essa aula deverá ser reservada para conferir e visar os cadernos com os MCs elaborados pelos estudantes.
<b>Aulas 07 e 08</b>	Leitura e correção de todas as perguntas norteadoras. O professor deve aproveitar esse momento para compartilhar as respostas de cada estudante e transformar essas aulas numa construção coletiva das respostas às perguntas norteadoras.
<b>Aulas 09 e 10</b>	Abordar os conceitos de ligação química, enfatizando que uma ligação química ocorre porque termodinamicamente é mais favorável para os elementos químicos estarem ligados do que separados. Utilizando a última imagem do slide apresentado na primeira aula e o MC de ligação química, o professor deve montar algumas fórmulas iônicas utilizando os conceitos de cátion e ânion e associando com a posição que o elemento ocupa na Tabela Periódica. Citar o conceito de ligação metálica e a formação das ligas, mas sem entrar em detalhes, já que será um conceito melhor explicado no terceiro bimestre, considerando os estudantes do primeiro ano. Quanto à ligação covalente, esta deverá ser abordada com mais detalhes nas próximas aulas.
<b>Aulas 11 e 12</b>	Antes de dar início aos conceitos relacionados com a ligação covalente, o professor

	<p>deve abrir um paralelo de comparação entre as características dos compostos iônicos e dos compostos covalentes e a maneira diferenciada de representá-los. Essas aulas exigirão maior cuidado por conta dos estudantes do primeiro ano, se a turma for multisseriada.</p>
<p><b>Aulas 13 a 15</b></p>	<p>Trabalhar os conceitos relacionados com a Química do Carbono e as fórmulas: molecular, estrutural e eletrônica. Para isso, pode-se utilizar moléculas menores como metano, etanol, metilamina, formaldeído e dióxido de carbono e à medida que forem acompanhando e entendendo os conceitos, o professor pode partir para moléculas maiores. <u>Nota:</u> também seria muito importante o professor aproveitar para falar da classificação dos carbonos e das cadeias carbônicas, reforçando a tetravalência do carbono.</p>
<p><b>Aulas 16 a 18</b></p>	<p>Trabalhar os conceitos relacionados com a hibridização do carbono, a geometria e o ângulo das ligações e, complementar a aula com uma lista contendo algumas fórmulas estruturais de moléculas maiores e importantes para se conhecer e, assim, já introduzir a fórmula estrutural de alguns açúcares. Essas fórmulas estruturais podem ser: da cafeína; da nicotina; da fluoxetina; do eugenol; da glicose; da frutose e da sacarose, por exemplo. Cada molécula deve ser trabalhada no sentido de se conhecer as ligações, os elementos que estão ligados e, assim, desenvolver a fórmula molecular a partir das fórmulas estruturais. <u>Nota:</u> o professor deve envolver os estudantes e estimulá-los a descobrir o número de ligações e assim completar as cadeias dos compostos até chegar à fórmula molecular completa.</p> <p>As aulas de fórmulas moleculares e estruturais exigem um tempo maior para serem</p>

	<p>realizadas, pois é muito importante falar das três geometrias do carbono e relacionar com o tipo de ligação: simples, dupla e tripla. <u>Nota:</u> esse conteúdo será muito importante para a etapa do desenvolvimento das fórmulas estruturais dos açúcares utilizando bolinhas de isopor e palitos de dente.</p>
<b>Aula 19</b>	<p>Na sequência, essa aula será destinada para a formação dos grupos e sorteio dos açúcares selecionados. Vale ressaltar que os grupos formados devem ser heterogêneos, ou seja, conter alunos de primeiro, segundo e terceiro ano em cada um, caso a turma seja multisseriada.</p>
<b>Aulas 20 a 25</b>	<p>Pesquisa do açúcar sorteado por cada grupo. Os açúcares selecionados para a pesquisa foram: frutose, galactose, glicose, lactose, maltose, ribose e sacarose. <u>Nota:</u> a seleção desses carboidratos foi feita pela autora, pensando na etapa em que as fórmulas estruturais serão montadas utilizando as bolinhas de isopor e os palitos de dente, no entanto, fica a critério do professor trabalhar com outros, caso queira. Cada grupo deve pesquisar sobre o seu açúcar somente. Elaboração e construção dos MCs de cada açúcar sorteado por cada grupo. Caso haja necessidade, o professor deve aumentar o número de aulas para essa atividade já que é muito importante que cada grupo faça, primeiramente, um rascunho e só depois desenvolva o MC que irá ser apresentado para a avaliação do professor. <u>Nota:</u> o professor poderá utilizar esses MCs para compor um portfólio da disciplina.</p>
<b>Aulas 26 e 27</b>	<p>Estudo das principais funções orgânicas presentes nos açúcares, álcool, éter, aldeído e cetona. <u>Nota:</u> havendo tempo, o professor poderá</p>

	caracterizar mais algumas funções orgânicas oxigenadas e nitrogenadas.
<b>Aula 28</b>	Nessa aula o professor precisa pontuar as partes mais relevantes dos MCs, solicitar e orientar para que os estudantes desenvolvam um slide de apresentação do açúcar que foi sorteado por cada grupo. <u>Nota</u> : essa apresentação deverá ocorrer nas próximas aulas.
<b>Aulas 29 e 30</b>	Apresentação dos slides. Cada grupo deve fazer sua apresentação para a sala toda e cada integrante do grupo deve ter um momento de fala para assim poder ser avaliado. <u>Nota</u> : orienta-se que o número de slides seja proporcional ao número de integrantes do grupo, para assim dar voz a todos.
<b>Aulas 31 a 36</b>	Elaboração das fórmulas estruturais dos açúcares utilizando bolinhas de isopor e palitos de dente. <u>Nota</u> : as bolinhas de isopor devem ser pintadas antes de montar as fórmulas estruturais e isso pode demandar mais aulas, já que existem açúcares com muitos átomos de carbono (bolinhas pintadas na cor preto) e oxigênio (bolinhas pintadas na cor vermelho).
<b>Aulas 37 e 38</b>	Montagem da sala de aula temática de Ciências da Natureza (CNT), utilizando as fórmulas estruturais montadas com as bolinhas de isopor pintadas. Apresentação dos trabalhos desenvolvidos durante o semestre na “Culminância das UCs”.
<b>Aula 39</b>	Aplicação do simulado contendo 25 questões de múltipla escolha sobre o conteúdo dos açúcares.
<b>Aula 40</b>	Orienta-se que nessa aula o professor tenha um bate-papo com a turma, perguntando sobre como foi a experiência dos estudantes com a disciplina e com o conteúdo desenvolvido. Esse

	<p><i>“feedback”</i> é muito importante para avaliar e reavaliar a disciplina.</p>
--	--

## UNIDADE CURRICULAR

### UC-eletiva – Apresentação

Esse capítulo é reservado para a apresentação da UC segundo os parâmetros da Secretaria de Educação do estado de Mato Grosso do Sul (SED – MS).

### SED – MS CATÁLOGO DE UNIDADES CURRICULARES

**Área de Conhecimento:** Química e Biologia

**Unidade Curricular:** Biomoléculas I – “açúcares”

#### I. Apresentação da Unidade Curricular

<p><b>2.1. Carga horária</b></p>	<p><b>Semestral</b> - semanal (02 aulas) – carga horária total (40 aulas)</p>
<p><b>2.2. Descrição</b></p>	<p>A biodisponibilidade de alguns elementos químicos como: carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio e, a manutenção deles no nosso ecossistema através dos ciclos biogeoquímicos, produziu constituintes essenciais de toda matéria viva e que são fundamentais nos processos bioquímicos, entre os quais os carboidratos. Na frase: "A vida não seria possível sem o açúcar! ", mesmo parecendo um pouco exagerada reflete muito o papel dos "açúcares" na existência da vida como a concebemos no nosso planeta. Além do fator nutricional associado, os "açúcares" desempenham importante papel na estrutura de plantas e animais e na construção dos ácidos ribonucleico (RNA) e desoxirribonucleico (DNA), moléculas indispensáveis no armazenamento de informações genéticas que permitem aos seres vivos se reproduzirem. Os carboidratos, que aqui chamaremos de maneira simplificada de "açúcares", fazem parte da nossa dieta desde os primórdios da humanidade, estão na base da pirâmide alimentar e são biomoléculas intimamente ligadas ao ciclo da vida dos animais e vegetais. Nestes últimos, "açúcares" são produzidos através de várias reações que, em conjunto, compõem o fenômeno da fotossíntese, enquanto que, nos animais temos o processo de respiração que converte "açúcares" em energia, ambos indispensáveis na manutenção da vida.</p> <p>Quando observamos a tabela nutricional no rótulo de um alimento rapidamente identificamos as calorias e o componente que está em maior quantidade e, se esse alimento for adoçado e formulado com diferentes "açúcares" teremos a</p>

	<p>certeza que seu sabor irá agradar à maioria dos paladares. Devido à grande importância dessas moléculas na manutenção da vida como a conhecemos, faz-se necessário:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Salientar a importância do aprendizado de Química Orgânica e das funções orgânicas;</li> <li>Ressaltar o reconhecimento de moléculas que são constituintes de toda matéria viva do planeta;</li> <li>Embasar com conhecimento científico o aprendizado dos estudantes a respeito da funcionalidade dessas biomoléculas nos diferentes processos biológicos.</li> </ol>
<b>2.3. Competências</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.</li> <li>2) 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.</li> <li>3) Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).</li> </ol>
<b>2.4. Eixos estruturantes relacionados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Investigação Científica</li> <li>➤ Processos Criativos</li> </ul>
<b>2.5. Componentes curriculares e conhecimentos gerais articulados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Química: pode contribuir no conhecimento sobre ligações químicas, especificamente as ligações covalentes presentes nos “açúcares”; no reconhecimento de algumas das funções orgânicas; na construção das cadeias carbônicas e das fórmulas eletrônicas e estruturais; na geometria das moléculas e nas interações intermoleculares;</li> </ul>

	<p>nas propriedades físico-químicas das substâncias orgânicas; nos processos bioquímicos de manutenção dos organismos vivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Biologia:</b> pode contribuir na compreensão das estruturas biológicas; na variação do funcionamento de uma célula; no processo de fotossíntese nos vegetais e respiração nos animais; no entendimento do armazenamento e transmissão do código genético que ocorrem em organismos vivos.</li> </ul>
<p><b>2.6. Objetivos</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entender e compreender a importância das ligações químicas na formação das moléculas.</li> <li>➤ Associar cada elemento químico, presente nos compostos orgânicos, com o número de ligações de cada um.</li> <li>➤ Conhecer e compreender a formação das diferentes cadeias carbônicas e a geometria associada a cada uma.</li> <li>➤ Reconhecer as funções álcool, éter, aldeído, cetona, presentes nos compostos orgânicos a partir de uma estrutura molecular simples e complexa.</li> <li>➤ Identificar os diferentes tipos de fórmulas: moleculares, eletrônicas e estruturais e a transformação de uma em outra.</li> <li>➤ Determinar os tipos de carbono a partir da observação e análise de fórmulas estruturais.</li> <li>➤ Analisar fórmulas estruturais, avaliando as diferenças e semelhanças existentes nos compostos orgânicos.</li> <li>➤ Compreender como estes conhecimentos relacionados à química de compostos orgânicos podem ser aplicados no dia a dia.</li> <li>➤ Ler e reproduzir fórmulas estruturais utilizando modelos moleculares.</li> </ul>
<p><b>2.7. Relação com outra(s) unidade(s)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Unidades de Educação Física que trabalhem com estudo de casos envolvendo dieta alimentar e obesidade.</li> <li>➤ Unidades de História que desenvolvam temáticas relacionadas à evolução da produção e exportação canavieira.</li> </ul>
<p><b>2.8. Perfil docente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Licenciatura em Química ou Ciências Biológicas com Especialização na área de Bioquímica.</li> <li>➤ Conhecimento e/ou disposição para o uso de metodologias ativas e Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC).</li> </ul>	

## 2.9. Recursos

- Dispositivos com acesso à internet e à edição de texto, projetores de imagens (datashow) e pen-drive.
- Acervo impresso e/ou digital de material de pesquisa impresso.
- Vídeos relacionados às moléculas apresentadas.
- Modelos moleculares e simuladores on-line.
- Bolinhas de isopor e palitos de dente.
- Papel sulfite colorido e lápis de cor.
- Materiais e equipamentos de laboratório (quando houver, conforme prática proposta pelo professor/estudante).

## II. Organizador curricular

### 2.1. Eixos estruturantes

<b>2.1.1. Eixo estruturante: investigação científica</b>	
<b>2.1.2. Eixo estruturante: processos criativos</b>	
<b>Habilidade(s)</b>	<p><b>Habilidades dos Itinerários Formativos Associadas às Competências Gerais da BNCC:</b></p> <p>(EMIFCG05) Questionar, modificar e adaptar ideias existentes e criar propostas, obras ou soluções criativas, originais ou inovadoras, avaliando e assumindo riscos para lidar com as incertezas e colocá-las em prática.</p> <p>(EMIFCG06) Difundir novas ideias, propostas, obras ou soluções por meio de diferentes linguagens, mídias e plataformas, analógicas e digitais, com confiança e coragem, assegurando que alcancem os interlocutores pretendidos.</p> <p><b>Habilidades Específicas dos Itinerários Formativos Associadas aos Eixos Estruturantes:</b></p> <p>(EMIFCNT05) Selecionar e mobilizar intencionalmente recursos criativos relacionados às Ciências da Natureza para resolver problemas reais do ambiente e da sociedade, explorando e contrapondo diversas fontes de informação.</p> <p>(EMIFCNT06) Propor e testar soluções éticas, estéticas, criativas e inovadoras para problemas reais, considerando a aplicação de design de soluções e o uso de tecnologias digitais, programação e/ou pensamento computacional que apoiem a construção</p>

	<p>de protótipos, dispositivos e/ou equipamentos, com o intuito de melhorar a qualidade de vida e/ou os processos produtivos.</p> <p><b>Habilidades da BNCC:</b></p> <p>(MS.EM13CNT209) Analisar a evolução estelar associando-a aos modelos de origem e distribuição dos elementos químicos no Universo, compreendendo suas relações com as condições necessárias ao surgimento de sistemas solares e planetários, suas estruturas e composições e as possibilidades de existência de vida, utilizando representações e simulações, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).</p> <p>(MS.EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.</p>
--	--

## 2.2. Objetos de conhecimento

<p><b>Objetos de conhecimento</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificação dos principais grupos oxigenados (álcool, aldeído, cetona e éter) em compostos orgânicos.</li> <li>➤ Classificação e identificação de cadeias carbônicas.</li> <li>➤ Identificação da geometria dos compostos orgânicos.</li> <li>➤ Identificação da importância das macromoléculas biológicas nos avanços tecnológicos para evolução da vida.</li> <li>➤ Investigação e análise das fórmulas estruturais dos compostos orgânicos.</li> </ul>
---------------------------------------	--

## 2.3. Sugestões didáticas

<p><b>Sugestões didáticas associadas aos eixos estruturantes:</b></p>	<p>A Unidade Curricular Biomoléculas I – “açúcares” deverá ser desenvolvida utilizando as metodologias de elaboração de mapa conceitual (MC), a partir de perguntas norteadoras, montagem de fórmulas estruturais utilizando materiais de baixo custo, produção de slides e apresentação de seminários e discussões.</p> <p>Para o desenvolvimento desta Unidade considera-se, primeiramente, a elaboração de um mapa conceitual a partir de algumas perguntas norteadoras relacionadas com o tema “açúcares”. Essas perguntas deverão ser levantadas entre os estudantes na sala de aula levando-se em consideração algumas perguntas que envolvam a definição, a fórmula geral e a classificação dos “açúcares” além das curiosidades sobre o tema. Algumas dessas perguntas norteadoras podem ser:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Qual a definição de “açúcares”?</li> <li>2) Como pode ser representado quimicamente?</li> <li>3) Qual a classificação dos “açúcares”?</li> <li>4) Quais funções desempenham nos organismos vivos?</li> <li>5) Quais as principais fontes (alimentos)?</li> </ol> <p>Entre outras acerca do tema.</p> <p>As respostas a essas perguntas farão parte da elaboração desse mapa conceitual. Para isso, é importante que o professor esclareça termos de difícil compreensão e que o estudante tenha acesso à internet para a realização dessa etapa. Destaca-se que, para a próxima etapa, os alunos deverão ser divididos em grupos e cada grupo ficará responsável por um “açúcar”. A escolha desses “açúcares” fica a cargo do professor, mas uma sugestão possível seria: frutose, galactose, glicose, lactose, maltose, ribose e sacarose. Cada grupo deverá elaborar um mapa conceitual e um slide de apresentação para o “açúcar” sorteado. Sugere-se que, os estudantes pesquisem em artigos, sites, vídeos que possam fornecer dados que possam ajudá-los na construção do mapa conceitual e do slide de apresentação, lembrando que cada integrante do grupo terá um momento de fala e cada grupo terá um momento aberto para perguntas e comentários dos demais estudantes.</p> <p>É muito importante, que nessa etapa, o professor tenha o papel de mediador dos questionamentos e aproveite para questionar cada grupo sobre como foi sua pesquisa sobre o tema, dando voz a todos os integrantes do grupo. Nesse momento de discussão será possível verificar o que cada estudante aprendeu em relação ao tema, a fim de diagnosticar a aprendizagem em relação às competências e às habilidades que eles já possuem, considerando os conhecimentos necessários para o desenvolvimento da atividade. Na segunda etapa ocorrerá a elaboração dos</p>
---	---

	<p>MCs com os quais será possível montar um portfólio que será uma das formas de avaliação da unidade. Num próximo momento o grupo desenvolverá a fórmula estrutural do “açúcar” utilizando: bolinhas de isopor pintadas que representarão os elementos químicos: carbono na cor vermelho, hidrogênio na cor branco e oxigênio na cor preto e palitos de dente que representarão as ligações covalentes entre os átomos. Lembrando que um palito será para ligação simples, dois palitos para a ligação dupla e três palitos para a ligação tripla. Nesse momento é muito importante que o professor reforce o número de ligações que cada elemento químico faz e que isso está de acordo com a teoria de ligação química e a geometria associada ao átomo de carbono e ao átomo de oxigênio. Cada fórmula estrutural montada será avaliada e fotografada para assim poder compor, juntamente com os MCs, o portfólio da unidade</p>
--	--

## 2.4. Fontes e Material de apoio

### 2.4.1. Fonte principal

NELSON, David L; et. al. “**Princípios de Bioquímica de Lehninger**”; São Paulo: Ed. Artmed, 8 ed., 2022.

### 2.4.2. Material de apoio

#### Artigo:

CHASSOT, Attico; VENQUIARUTO, Luciana Dorneles; DALLAGO, Rogério Marcos. “De olho nos rótulos: Compreendendo a Unidade Caloria”, **Quim. Nova na escola**, São Paulo, n. 21, p. 10-13, 2005.

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E. “Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções”, **Quim. Nova na Escola**, São Paulo, n. 29, p. 8-13, 2008.

GHISOLFI, Rejane Maria; FARIAS FURTADO, Sandra Terezinha de. “Diet ou Light: Qual a Diferença”, **Quim. Nova na Escola**, São Paulo, n. 21, p. 14-16, 2005.

GARCIA, Milene Carrara do Carmo; et.al. Produção de Material Didático para o Ensino de Bioquímica para Cursos Técnicos de Nível Médio, In: **Semana de Educação, Ciência e Tecnologia - SECITEC**, Itumbiara, out. 2018, p.1-5.

#### Livro:

LOPES, Sonia; ROSSO, Sergio. “**Ciências da Natureza Lopes & Rosso: Corpo Humano e Vida Saudável**”; São Paulo: Ed. Moderna, 1 ed., 2020.

#### Revista:

CHEMELLO, Emiliano. “A Química na cozinha apresenta: O Açúcar”; **Revista Eletrônica Zoom da Editora Cia da Escola**; São Paulo, ano 6, n. 4, 2005. Disponível em: [www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=291.pdf](http://www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=291.pdf). Acesso em março de 2023.

**Jogo:**

“Sugar Town”: **Secretaria de Educação a Distância-UFRGS**. Aplicativo para celular. Baixado em novembro de 2022.

### **2.5. Avaliação**

A avaliação deve ser processual formativa e pressupõe o desenvolvimento de todas as etapas desta atividade de aprendizagem, de modo a contemplar os eixos estruturantes programados ao longo da unidade curricular, assim devem ser considerados tanto os MCs desenvolvidos, quanto os slides utilizados para apresentação, bem como as apresentações individuais em eventos de culminância na escola, como as fórmulas estruturais desenvolvidas utilizando bolinhas de isopor e palitos de dente. Além dessas formas de avaliação mencionadas, sugere-se a realização de um simulado que contemple o que foi apresentado e discutido pelos grupos nas apresentações, também como forma de avaliação somativa e com o intuito de avaliar o resultado final do que foi aprendido. A forma diversificada de avaliação atende ao que se pretende que é:

- a) contemplar as diferentes habilidades dos estudantes;
- b) avaliar de forma ampla e no decorrer do desenvolvimento de todas as etapas;
- c) manter diálogo aberto e franco com todos os estudantes;
- d) trabalhar com diferentes tipos de fontes bibliográficas;
- e) usar materiais de fácil acesso e, principalmente, de baixo custo.

### **3. Observações:**

Lembrando que é possível utilizar além do simulado elaborado com questões de múltipla escolha sobre os “açúcares”, também, o caderno de anotações dos estudantes com o desenvolvimento do conteúdo de Química Orgânica e os MCs que foram elaborados durante o semestre.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**, 2017. p.547.

CHEMELLO, Emiliano. A Química na Cozinha apresenta: O Açúcar. **Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola** – São Paulo, Ano 6, nº 4, 2005. [versão para impressão] Original disponível on-line em: [www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=291](http://www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=291)

GARCEZ, Walmir S.; MATSUNAGA, Luana A. **Química Orgânica para o Ensino Médio: uma prática inovadora**. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2022. Dados de acesso: <https://repositorio.ufms.br>

MATO GROSSO DO SUL. Secretária de Educação (SED). **Referencial curricular 2012 Ensino Médio**. Campo Grande: Secretária de Estado de Educação de MS, 2012. p.205-207.

\_\_\_\_\_. Secretária de Educação (SED). **Catálogo Preliminar das Unidades Curriculares (UC)**. Campo Grande: Secretária de Estado de Educação de MS, 2021. p. 354-484.

MOREIRA, Marco Antônio; ROSA, Paulo. Mapas Conceituais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 3, n. 1, p.17-25, abr. 1986.

MOREIRA, M. A. **A teoria da Aprendizagem significativa e sua interpretação em sala de aula**. Brasília. Editora Universidade de Brasília (UNB), 2006.

NELSON, David L.; et. al. **“Princípios de Bioquímica de Lehninger”**; São Paulo: Ed. Artmed, 8 ed., 2022.

NOVAK, Joseph D. **Aprender criar e utilizar o conhecimento: Mapas Conceptuais como Ferramentas de Facilitação nas Escolas e Empresas**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2000.

NOVAK, Joseph D.; CAÑAS, Alberto J. **A teoria subjacente aos Mapas Conceituais e como elaborá-los e usá-los**. Ponta Grossa: Práxis Educativa, v.5, n. 1, 2010. Disponível em <<http://www.periodicos.uepg.br>>. Acesso em: 25 maio 2024.

PEÑA, Antonio Ontoria. **Mapas conceituais uma técnica para aprender**. São Paulo: Edições Loyola, 2005. 238 p.

<https://www.totvs.com/blog/instituicao-de-ensino/metodologias-ativas-de-aprendizagem/>  
Acesso em: 06 out.2022.

<https://blog.ipog.edu.br/educacao/metodologias-ativas/> Acesso em: 07 out. 2022.

<https://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/questoes-carboidratos/> Acesso em: 03 jun. 2023.

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/92892/mod\\_folder/content/0/%20MODELO%20SEQUENCIA%20DIDTICA.pdf?forcedownload=1/](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/92892/mod_folder/content/0/%20MODELO%20SEQUENCIA%20DIDTICA.pdf?forcedownload=1/) Acesso em: 04 agos. 2023.

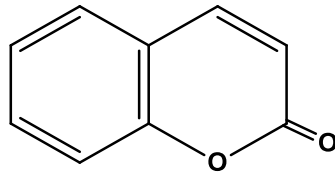
<https://exercicios.mundoeducacao.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-lipidios.htm#questao-7537/> Acesso em: 28 mar. 2024.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Quitina#:~:text=A%20quitina%20%C3%A9%20um%20polissacar%C3%ADdeo,e%20do%20exoesqueleto%20dos%20artr%C3%B3podes/> Acesso em: 30 jul. 2024.

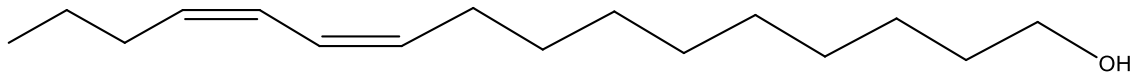
## ANEXO 1

LISTA DE FÓRMULAS ESTRUTURAIS (opcional)

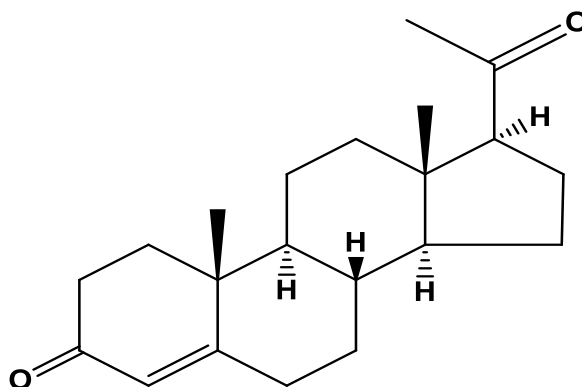
Cumarina (presente na canela e erva-doce)



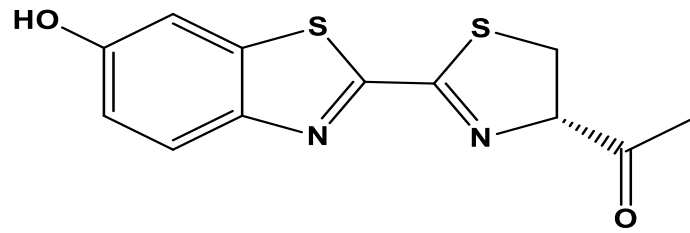
Bombicol (feromônio liberado pela mariposa do bicho-da-seda)



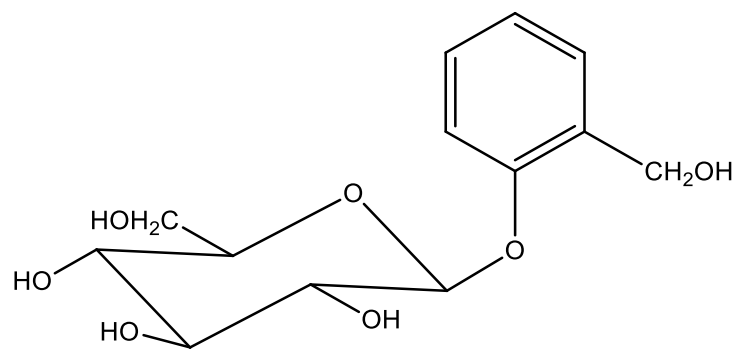
Progesterona (hormônio feminino produzido a partir da puberdade)



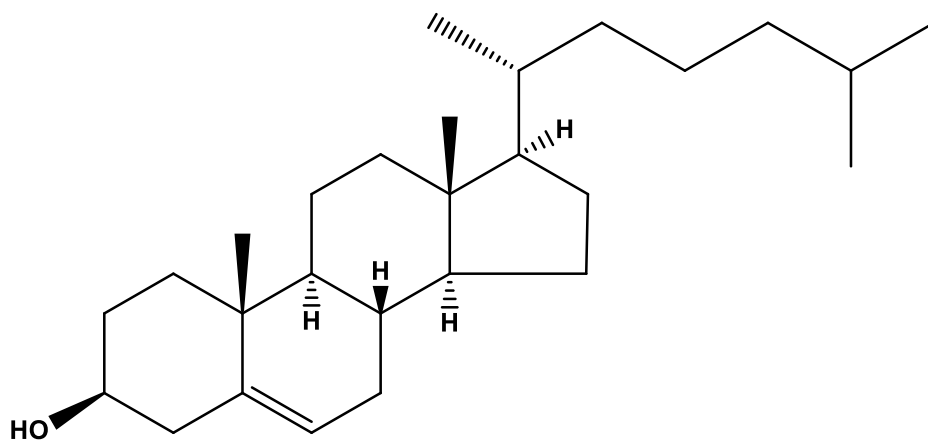
Luciferina (pigmento responsável pela bioluminescência em insetos que emitem luz)



Salicina (anti-inflamatório extraído da casca do Salgueiro que originou o AAS)



Colesterol (esteróide presente na corrente sanguínea/precursor de hormônios)



Fonte: Elaborado pela autora (2025).