

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO  
DE FUNÇÕES ORGÂNICAS NO ENSINO MÉDIO**

Porto Alegre, 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE QUÍMICA

DANIELA FACHINI

**PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO  
DE FUNÇÕES ORGÂNICAS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto à atividade de ensino “Trabalho de Conclusão de Curso – QUI” do Curso de Licenciatura em Química, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciada em Química

Orientadora:

Profa. Dra. Flávia Maria Teixeira dos Santos

Porto Alegre, 2024

## CIP - Catalogação na Publicação

Fachini, Daniela

Proposta de uma sequência didática investigativa para o ensino de funções orgânicas no ensino médio / Daniela Fachini. -- 2024.

101 f.

Orientador: Flávia Maria Teixeira dos Santos.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química, Licenciatura em Química, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. Ensino de química. 2. Atividades Investigativas. 3. Atividades Experimentais. 4. Química Orgânica. 5. Sequência Didática. I. Santos, Flávia Maria Teixeira dos, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Daniela Fachini

### PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA PARA O ENSINO DE FUNÇÕES ORGÂNICAS NO ENSINO MÉDIO

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Flávia Maria Teixeira dos Santos

**Aprovada em:** Porto Alegre, 08 de Fevereiro de 2024.

BANCA EXAMINADORA:

---

Profa. Dra. Flávia Maria Teixeira dos Santos  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Dr. Carlos Ventura Fonseca  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Profa. Dra. Daniele Trajano Raupp  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## **AGRADECIMENTOS**

À professora Flávia por toda a orientação nos estágios docentes e no trabalho de conclusão e por todos os ensinamentos que contribuíram para minha formação pessoal e profissional.

A minha família e amigos que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e celebrando cada conquista.

Ao Ígor por todo apoio e incentivo.

## RESUMO

Este trabalho relata a elaboração e aplicação de uma sequência didática com o uso de atividades investigativas, em turmas do terceiro ano do ensino médio em uma escola estadual do município de Canoas, Rio Grande do Sul. A pesquisa foi desenvolvida durante o período de estágio obrigatório de docência do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As atividades investigativas são estratégias importantes para o uso em aulas, pois o aluno assume maior autonomia nas atividades propostas e o professor é um mediador do processo. Na sequência didática proposta são abordados os conteúdos de funções orgânicas e as temáticas combustíveis e alimentos. As aulas e as atividades investigativas propostas foram planejadas com grau de complexidade conforme o perfil observado nas turmas. Três atividades práticas foram propostas, sendo a primeira com o uso de modelos moleculares para o estudo das funções orgânicas e suas propriedades. A segunda atividade prática foi sobre o teor de álcool presente na gasolina, a adulteração de combustíveis e a importância da fiscalização. Na terceira atividade foi abordada a temática dos alimentos, a presença de açúcar nos alimentos e, também, sobre as informações contidas nos rótulos. Os dados coletados constituem-se dos exercícios e relatórios desenvolvidos nas atividades práticas, pelos questionários sobre as atividades práticas, pelas observações e anotações das aulas em caderno de campo. Os resultados mostram as dificuldades na construção do conhecimento químico, principalmente quando exige uma maior capacidade de abstração, e na utilização da linguagem científica. Foi possível observar que as atividades investigativas são importantes estratégias para serem utilizadas em aulas e auxiliar para o desenvolvimento do conhecimento científico e social dos estudantes. Conforme relatos dos alunos as atividades foram interessantes e contribuíram para o aprendizado e interatividade durante as aulas.

**Palavras-chave:** sequência didática, atividade investigativa, química orgânica

## ABSTRACT

This work reports on the development and implementation of a didactic sequence using investigative activities in third-year high school classes at a state school in the municipality of Canoas, RS. The research was conducted during the mandatory teaching internship period of the Chemistry Teaching Degree program at the Federal University of Rio Grande do Sul. Investigative activities are important strategies for use in classes, as they promote greater autonomy for students in the proposed activities, with the teacher serving as a mediator in the process. The proposed didactic sequence covers the topics of organic functions, fuels, and foods. The lessons and proposed investigative activities were planned with a level of complexity based on the observed profile of the classes. Three practical activities were proposed, with the first one involving the use of molecular models for studying organic functions and their properties. The second practical activity focused on the alcohol content in gasoline, fuel adulteration, and the importance of monitoring. The third activity addressed the topic of food, the presence of sugar in food, and also information contained in labels. The collected data consist of exercises and reports developed in practical activities, questionnaires about practical activities, observations, and notes from the field notebook during classes. The results highlight difficulties in building chemical knowledge, especially when it requires a higher level of abstraction and the use of scientific language. It was observed that investigative activities are crucial strategies for use in classes and can assist in the development of students' scientific and social knowledge. According to student reports, the activities were interesting and contributed to learning and interactivity during classes.

**Keywords:** Didactic sequence, investigative activity, organic chemistry

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	10
<b>2.1 O Ensino de Química Orgânica</b> .....	10
<b>2.2 Atividades Experimentais</b> .....	12
<b>2.3 Planejamento de Atividades Investigativas</b> .....	15
<b>2.4 Sequência Didática</b> .....	18
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	20
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>4.1 Perfil dos estudantes</b> .....	24
<b>4.2 Atividade com modelos moleculares</b> .....	25
<b>4.3 Atividade sobre combustíveis</b> .....	32
<b>4.4 Atividade sobre alimentos</b> .....	39
<b>4.5 Atividades investigativas</b> .....	50
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	53
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	55
<b>ANEXO 01</b> .....	58
<b>ANEXO 02</b> .....	59
<b>ANEXO 03</b> .....	63
<b>ANEXO 04</b> .....	64
<b>ANEXO 05</b> .....	66
<b>ANEXO 06</b> .....	68
<b>APÊNDICE A</b> .....	69
<b>APÊNDICE B</b> .....	70
<b>APÊNDICE C</b> .....	101

## 1 INTRODUÇÃO

O planejamento e o desenvolvimento de aulas e atividades para turmas de ensino médio são um constante desafio para professores iniciantes e veteranos (FONSECA; HESSE, 2021). Os documentos oficiais orientadores da educação brasileira contribuem para a prática docente ao afirmarem que o ensino deve adotar uma abordagem contextualizada e interdisciplinar. Sendo assim, o ensino de química e, por consequência, o ensino de química orgânica não deve ser resumido ao ensino de nomenclaturas e classificações. É importante relacionar os conceitos aprendidos com temas do cotidiano ou contextualizados, como, por exemplo, combustíveis e alimentos.

Uma abordagem metodológica que tem grande importância para o ensino de ciências da natureza são as atividades experimentais investigativas, a partir das quais os estudantes têm a oportunidade de formular hipóteses, expor o seu raciocínio e discutir os resultados com os colegas. Nessa abordagem, os estudantes têm uma participação ativa no decorrer da aula e o professor é um mediador da construção do conhecimento. Para isso, o professor deve planejar uma aula com um grau de complexidade compatível com o desenvolvimento de cada turma em cada etapa da aprendizagem. Uma estratégia utilizada para compor aulas contextualizadas incluindo atividades as experimentais são as sequências didáticas, que correspondem a um conjunto de atividades planejadas com o propósito de obter um determinado objetivo didático.

Este trabalho teve como objetivo investigar os processos de planejamento e aplicação de uma sequência didática com três atividades experimentais de caráter investigativo, contextualizadas a partir das temáticas combustíveis e alimentos. Os conteúdos abordados foram funções orgânicas e as propriedades ponto de fusão, ponto de ebulição, solubilidade, polaridade e interações intermoleculares. Também são objetivos desta proposição: avaliar a compreensão e a execução da sequência didática, as dificuldades dos estudantes na aplicação dos conhecimentos químicos e do uso da linguagem científica utilizada durante a prática. Por fim, busca-se avaliar a participação e as considerações dos estudantes sobre as aulas práticas realizadas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 O Ensino de Química Orgânica

O currículo escolar vai muito além dos conteúdos a serem ensinados. Envolve o meio escolar, o papel dos professores, as práticas pedagógicas e está diretamente relacionado com questões culturais, religiosas, econômicas e geográficas (SACRISTÁN, 2000). Saber o que ensinar e como ensinar é um constante desafio para os profissionais da educação. A Lei de Diretrizes e Bases - LDB (BRASIL, 1996) define e regula a organização da educação brasileira. Logo após a aprovação da LDB, um documento orientador foi criado, contendo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Sua versão para o ensino médio (PCNEM) foi criada nos anos 2000, com uma proposta de currículo dividido por áreas de conhecimento, e um documento complementar chamado PCN+ foi elaborado em 2002. Em 2006 foram publicadas as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), com o objetivo de contribuir para prática docente de professores e escolas. Em 2012 foram publicadas as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio (DCNEM) que reforçam a importância da interdisciplinaridade e da contextualização do conhecimento (BRASIL, 1997, 2000, 2002, 2006, 2012). Diversas reformas curriculares por meio das políticas educacionais já ocorreram e a mais atual é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), publicada em 2017.

Na BNCC do ensino médio, os conteúdos são organizados por áreas de conhecimento a partir das quais são estabelecidas competências específicas que devem ser desenvolvidas e relacionadas a um conjunto de habilidades, que representam as aprendizagens essenciais. A química é um componente curricular da área das Ciências da Natureza e o seu ensino deve promover a contextualização social, histórica e cultural da ciência e da tecnologia e assim preparar os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas e elaborar argumentos (BRASIL, 2017).

Nos documentos oficiais é esperado que o ensino seja contextualizado e interdisciplinar, que sejam abordados temas transversais e que o estudante adquira autonomia e senso crítico, porém esses aspectos ainda não são uma realidade disseminada no ensino.

Na disciplina de química, de uma maneira geral, o ensino continua sendo desenvolvido mediante um modelo tradicional, sem contextualização e na maioria das

vezes sem sentido para os estudantes. Diversas pesquisas apontam a falta de interesse e entendimento da química por parte dos alunos, que não reconhecem a importância do estudo da química orgânica no seu cotidiano (MITAMI; MARTORANO; SANTANA, 2017).

A realidade do ensino de química orgânica limita-se à nomenclatura e classificação de cadeias carbônicas conforme regras da IUPAC, acarretando um ensino baseado em memorizações que não contribuem para o raciocínio e desenvolvimento do conhecimento científico dos estudantes (MITAMI; MARTORANO; SANTANA, 2017). Os conteúdos de química orgânica indicados na BNCC e mencionados nas competências são: biomoléculas, conhecimento de estrutura e propriedades de compostos orgânicos. No entanto, várias temáticas como meio ambiente, energia, materiais e biodiversidade fazem parte dos conhecimentos de química orgânica e podem reforçar a prática de um currículo contextualizado. Na BNCC, e em outros documentos curriculares, não é mencionada como habilidade a ser desenvolvida “o domínio das nomenclaturas de compostos conforme regras da IUPAC”.

Outro problema que ocorre é a divisão (segmentação, desconexão e hierarquização) dos conteúdos de química propostos, apresentados também pelos livros didáticos, no qual a química orgânica é apresentada no terceiro ano e, assim, desconectada de outros conteúdos de química (MARCONDES; SOUZA; AKAHOSHI, 2013). No ensino tradicional, a química orgânica já não tem conexão com os outros conteúdos da própria química, torna-se muito mais difícil pensar que seria possível a interdisciplinaridade, a contextualização ou outras abordagens integrativas.

Ensinar química orgânica vai muito além de apresentar os conceitos, características e classificações da “química do carbono”. A área da química orgânica tem conceitos específicos, mas esses conteúdos devem ser ensinados de um modo integrado com os outros conhecimentos da química. Também o ensino de química orgânica deve ser ensinado relacionando os conteúdos aprendidos com temas de relevância social, presentes no cotidiano, assim possibilitando aos estudantes a compreensão dos fenômenos presentes no mundo atual (MARCONDES; SOUZA; AKAHOSHI, 2013).

## 2.2 Atividades Experimentais

Diversas propostas pedagógicas para o ensino de ciências e química são desenvolvidas e pesquisas mostram a sua relevância para processo de aprendizado dos estudantes (FONSECA; HESSE, 2021). As atividades experimentais são uma proposta de grande importância para o ensino e têm um papel muito relevante na aprendizagem de ciências. Uma proposta de experimento desperta o interesse dos estudantes, mas não deve ser utilizada somente como uma ferramenta lúdica para cativar os alunos. É muito comum a realização de práticas de experimentação que os estudantes acham divertidas, mas sem nenhuma contribuição para o aprendizado do discente. A experimentação deve ter uma proposta pedagógica na qual o aluno possa compreender e questionar o que executam ou observam, e assim desenvolver uma compreensão do fenômeno (BORGES, 2002; SOUZA et al., 2013). Para a construção do conhecimento com auxílio de métodos experimentais é preciso que os alunos possam desenvolver sua capacidade de analisar fenômenos e articular os conhecimentos, agir com criatividade e expor seus raciocínios. Um equívoco que se comete em uma aula experimental é propor uma atividade para verificar ou comprovar teorias científicas, com um único objetivo de chegar a uma resposta única e certa. Um experimento pode ser utilizado com a finalidade de estudar uma teoria científica, mas com o objetivo de compreender os fenômenos. Para isso, o aluno deve dedicar um tempo para analisar e interpretar os resultados e compreender o significado da atividade realizada (BORGES, 2002; SOUZA et al., 2013).

Práticas de laboratório nas quais o estudante só segue um roteiro e anota os dados obtidos sem a elaboração de hipóteses e discussão dos resultados não contribuem para o aprendizado. Sendo assim, os alunos não compreendem o que foi proposto e, tampouco, os resultados obtidos. A aula experimental deve ter um propósito e não deve ser somente um trabalho manual, deve direcionar-se ao trabalho intelectual. Não basta o estudante manipular vidrarias e reagente, ele deve interpretar o problema proposto e formular hipóteses (SUART; MARCONDES, 2009).

Para que os estudantes possam desenvolver o aprendizado a partir da realização de uma atividade experimental, deve haver a possibilidade de expor o seu raciocínio e discutir as ideias envolvidas. Por esse motivo considera-se que as atividades investigativas são uma alternativa a ser utilizada nas aulas. Segundo Souza et. al. (2013), nas atividades investigativas há a participação ativa dos estudantes e o

professor é o orientador desse processo. Assim os alunos têm a oportunidade de elaborar hipóteses, argumentos e discutir resultados. Conforme Suart e Marcondes (2009), em uma atividade em que o aluno é colocado frente a uma situação problema e estiver direcionado para a resolução, este estudante pode ser capaz de desenvolver hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos e conceitos estudados. Com um adequado planejamento e com a participação ativa do aluno, as atividades investigativas contribuem para o desenvolvimento de habilidades cognitivas.

A BNCC do ensino médio enfatiza que as práticas investigativas devem ser abordadas no ensino médio:

[...] aproximando os estudantes dos procedimentos e instrumentos de investigação, tais como: identificar problemas, formular questões, identificar informações ou variáveis relevantes, propor e testar hipóteses, elaborar argumentos e explicações, escolher e utilizar instrumentos de medida, planejar e realizar atividades experimentais e pesquisas de campo, relatar, avaliar e comunicar conclusões e desenvolver ações de intervenção, a partir da análise de dados e informações sobre as temáticas da área (BRASIL, 2017, p. 550).

A BNCC também afirma que a abordagem investigativa deve promover o protagonismo dos estudantes na aprendizagem e que os problemas propostos devem ser contextualizados.

No contexto escolar, como já afirmado, o ensino de ciências costuma ser descontextualizado e distante do conhecimento científico. Os conceitos são apresentados de forma abstrata e desconectados dos contextos de utilização. Por esse motivo, se faz necessário que haja uma aproximação do conhecimento escolar ao conhecimento científico (MUNFORD; LIMA, 2007). Como apresentado no trabalho de Kasseboehmer e Ferreira (2013), nas aulas em que os alunos podem elaborar hipóteses e estratégias e discutir resultados, aproxima-se o aluno do método científico e dá-se mais sentido ao ensino de química. Sendo assim, o método investigativo pode promover mais satisfação aos estudantes e, conseqüentemente, melhorias na aprendizagem. Como descrito por Sasseron (2015), em uma atividade investigativa os estudantes têm a oportunidade de exercitar liberdade e autonomia intelectual, de uma maneira que não só os conteúdos curriculares são aprendidos, mas também outras questões sociais, morais, éticas etc. Assim, é possível o desenvolvimento de uma alfabetização científica na qual o aluno pode articular os conteúdos conceituais de ciências com atitudes críticas, políticas e socialmente orientadas.

O ensino por investigação não se resume somente a uma metodologia para ser aplicada em determinados conteúdos, mas pode ser colocada em prática nos mais diversos assuntos, situações e de variadas formas. Atividades investigativas não envolvem somente as práticas experimentais de laboratório. Outros exemplos de atividades investigativas são as simulações computacionais e uso de modelos físicos, como os modelos moleculares tipo bola-vareta (GIORDAN, 1999). O uso de modelagem é de grande importância no desenvolvimento cognitivo e na construção de um conhecimento científico (MOREIRA, 2014).

Nos últimos anos, diversas pesquisas envolvendo atividades experimentais investigativas na área de ensino de química foram desenvolvidas. Muitos trabalhos apresentam propostas de atividades investigativas e mostram a sua importância para o ensino de química no ensino médio. Os resultados também mostram que os estudantes não estão habituados a desenvolver atividades investigativas e, portanto, há muitas dificuldades em aplicar essa metodologia. A seguir, são apresentadas algumas dessas experiências já relatadas na literatura, sendo que não se pretende apresentar uma revisão sistemática e exaustiva, o que fugiria aos objetivos deste trabalho, mas se pretende trazer algumas experiências correlatas ao trabalho realizado.

No trabalho de Lacerda, Reis e Santos (2016), alunos do ensino médio realizaram atividades experimentais contextualizadas, utilizando como tema produtos naturais da região norte do Brasil. O estudo mostrou a dificuldade dos estudantes em conceitos básicos de química, por não conseguirem relacionar a teoria com o cotidiano. Nesse contexto, as atividades experimentais mostraram-se uma proposta metodológica para aproximar os conhecimentos teóricos e práticos e, assim, auxiliar na aprendizagem dos estudantes.

A capacidade de abstração é uma das maiores dificuldades dos estudantes para compreender a química. Gurgel e Souza (2020) propõem uma sequência didática para trabalhar temas relacionados ao tópico solubilidade. O trabalho mostra como estudantes têm dificuldades de compreender os níveis microscópicos e macroscópicos e relacionar com os fenômenos estudados. Segundo os autores, as atividades experimentais têm um grande potencial para auxiliar no aprendizado dos temas que exigem um nível mais alto de abstração.

Silva, Catão e Silva (2020) mostram a importância da contextualização no ensino e propõem uma sequência didática investigativa com a temática sabões e

detergentes para estudar estequiometria. As práticas foram importantes para despertar o interesse dos estudantes em relação ao conteúdo, proporcionando o debate e desenvolvimento do senso crítico dos estudantes.

Leal, Schetinger e Pedroso (2019) propõem uma experimentação investigativa para trabalhar a temática de eletroquímica. Os resultados obtidos mostraram o protagonismo e o desenvolvimento da habilidade de argumentação dos alunos.

O trabalho proposto por Silva, Silva e Kasseboehmer (2019) apresenta uma atividade investigativa sobre deficiência de ferro no organismo. A atividade inicia com uma investigação teórica e após propõe uma atividade experimental. Os estudantes deveriam elaborar suas hipóteses teóricas e a maior parte delas foi considerada parcialmente coerente, o que significa que as afirmações estavam corretas, mas não foi utilizado conhecimento químico. Já na etapa experimental, a maior parte dos estudantes apresentou hipótese coerente, o que significa que esta foi realizada com adequado conhecimento científico. Os resultados mostram que há uma dificuldade inicial nas propostas investigativas e que é necessário tempo para os estudantes se habituarem a essa abordagem.

Em um trabalho proposto por Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), para determinação do teor de álcool na gasolina, revelou-se a capacidade dos estudantes executarem o procedimento experimental de uma maneira investigativa, relacionando os conteúdos de química. Os autores acreditam que se o experimento tivesse ocorrido com base em um modelo tradicional, somente seguindo um roteiro, os estudantes não teriam obtido o mesmo aprendizado.

Oliveira e Silva (2017) propõem uma atividade investigativa para o estudo de polaridade, utilizando um experimento de cromatografia. Foi observado que os estudantes não possuíam conhecimentos básicos sobre o assunto e após a atividade foi percebida a evolução dos estudantes. O estudo mostra a importância do planejamento da atividade para que a experimentação realmente possa contribuir para o aprendizado dos estudantes.

### **2.3 Planejamento de Atividades Investigativas**

Em uma atividade investigativa vários tipos de situações podem ser propostas, mas sem dúvida, as atividades experimentais realizadas em laboratório são as mais frequentes. Qualquer que seja o tipo de problema escolhido, este deve seguir uma

sequência na qual o aluno possa levantar e testar suas hipóteses, passar da ação manipulativa à intelectual, estruturar pensamentos e argumentos e discutir com colegas e professores (SOUZA et al., 2013). A ideia não é que os estudantes ajam e pensem como cientistas. O objetivo é criar um ambiente investigativo, no qual o professor possa mediar o processo do trabalho e raciocínio científico dos estudantes, de uma maneira simples. Assim, gradativamente os estudantes têm a oportunidade de ampliar sua cultura e linguagem científicas (CARVALHO, 2013)

No ensino investigativo como abordagem didática o professor propõe uma atividade e essa só se concretiza com a participação ativa dos estudantes, pela interação entre professor e alunos (SASSERON, 2015). Para que as atividades práticas sejam efetivas na aprendizagem dos estudantes, devem ser cuidadosamente planejadas, levando em conta os conhecimentos prévios dos estudantes, os objetivos pretendidos e os recursos disponíveis.

Carvalho et al. (2013) propõem as Sequências de Ensino Investigativa (SEIs), que são atividades investigativas para abranger os conteúdos programáticos escolares. Nas SEIs, são explorados os conhecimentos prévios dos estudantes e novos conhecimentos são adquiridos. As ideias dos estudantes são discutidas entre colegas e professores. A partir dessas abordagens investigativas, o conhecimento científico pode ser adquirido e os estudantes passam a compreender as teorias e os fenômenos científicos.

As SEIs possuem etapas-chave. O início, na maioria das vezes, é um problema, experimental ou teórico, contextualizado, que introduz os alunos no tópico desejado e oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno científico central do conteúdo programático. Após a resolução do problema, é preciso uma sistematização do conhecimento construído pelos alunos. Essa sistematização é a prática, de preferência, por meio da leitura de um texto escrito, quando os alunos podem novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema. Uma terceira atividade importante é a que promove a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos, pois, nesse momento, eles podem significar o conhecimento construído do ponto de vista social (CARVALHO, 2013).

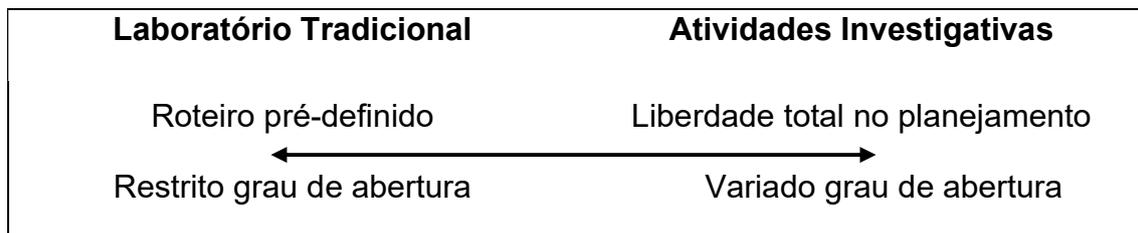
Segundo Carvalho (2018), na SEI, o professor deve propor atividades para os alunos:

- pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento;
- falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimento construído;
- lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido;
- escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias propostas.

Resumidamente, além dos conteúdos programáticos, os estudantes devem saber argumentar, ler e escrever sobre os temas estudados.

Atividades experimentais dos mais variados tipos podem ser propostas conforme os conteúdos conceituais que devem ser aprendidos e as habilidades a serem desenvolvidas pelos estudantes. Diferentes problemas podem ser propostos aos estudantes e dependendo do nível do problema proposto, este pode ser considerado fechado ou aberto. Conforme Borges (2002), os problemas fechados podem ser exemplificados pelo chamado laboratório tradicional, no qual os estudantes somente seguem um roteiro pré-estabelecido sem formular hipóteses ou realizar discussões prévias. Já nas atividades investigativas os problemas são abertos e não há um roteiro pré-estabelecido, os estudantes devem propor como será o experimento. Nas atividades investigativas, podem ser propostos problemas com diferentes graus de abertura, e isso é definido pelo quanto o professor especifica as etapas do processo. Como apresentada na Figura 1, o grau de abertura pode ser considerado um contínuo, o qual varia conforme a responsabilidade que cabe ao aluno e a intervenção do professor, em cada etapa da atividade.

Figura 1 - Grau de abertura em atividades experimentais.



Fonte: Borges (2002)

Carvalho (2018) caracteriza os modelos metodológicos conforme graus de liberdade intelectual, como mostrado na Tabela 1. Conforme a atividade que o professor proporciona para os alunos diferentes graus de liberdade intelectual são exigidos.

Tabela 1 - Graus de liberdade de Professor (P) e Alunos (A) em atividades experimentais.

	<b>Grau 1</b>	<b>Grau 2</b>	<b>Grau 3</b>	<b>Grau 4</b>	<b>Grau 5</b>
<b>Problema</b>	P	P	P	P	A
<b>Hipóteses</b>	P	P/A	P/A	A	A
<b>Plano de trabalho</b>	P	P/A	A/P	A	A
<b>Obtenção de dados</b>	A	A	A	A	A
<b>Conclusões</b>	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2013)

No Grau 1, os estudantes recebem um roteiro pronto e somente executam a atividade, ficando com o professor a atribuição de apresentar hipóteses e conclusões. No Grau 2, os estudantes já têm maior participação nas etapas de hipóteses, planos de trabalho e nas conclusões. Nesse caso, os alunos têm a oportunidade de pensarem no que estão executando, mas o professor ainda realiza todo o direcionamento na prática. No grau de liberdade 3, os estudantes que devem buscar como executar o experimento e no grau 4, também são responsáveis por formular as hipóteses. Os graus 3 e 4 representam o ensino por investigação, sendo o grau 4 uma classe de estudantes com mais maturidade no ensino investigativo. No grau 5, o estudante é responsável por todas as etapas no experimento investigativo e é muito raro ocorrer em turmas de ensino médio, em alguns casos se encontram em trabalhos de feiras de ciências (CARVALHO, 2018).

Em um público de estudantes de ensino médio, no primeiro contato com atividades investigativas, o professor deve propor problemas simples, com um grau de abertura pouco complexo, para estes se habituarem com o método investigativo. Ao longo de uma sequência de práticas, é possível ampliar o grau de abertura das atividades propostas. O professor, como mediador da atividade, deve deixar que os grupos assumam o controle da atividade e intervir somente quando há dificuldades para a continuidade da prática (BORGES, 2002).

## 2.4 Sequência Didática

A sequência didática é uma estratégia de planejamento educacional que corresponde a um conjunto de atividades organizadas para o alcance de um

determinado objetivo didático, sendo este de ajudar os alunos a resolverem dificuldades reais sobre um tema específico. Essa forma de organização do trabalho pedagógico permite, através do planejamento, antecipar o que será abordado ao longo de um período de tempo. Os resultados são reflexo da construção e desenvolvimento do conhecimento sobre o assunto em questão, obtidos por meio do planejamento e execução de várias atividades que conversam entre si (ZABALA, 1998).

Adotando-se como estratégia de ensino o desenvolvimento de uma Sequência Didática, com a utilização de diversas metodologias de aprendizagem, busca-se proporcionar aos estudantes a construção dos conhecimentos de maneira gradual em relação ao tema trabalhado. Esse processo de construção dos conceitos permite que os estudantes, a partir das atividades propostas, possam refletir, fazer relações e articular o entendimento de conceitos teóricos com a vivência prática por meio da contextualização.

O ensino da química deve ser abordado com o propósito de contextualizar os conceitos químicos e que estes possam enfatizar situações problemáticas reais e, com isso, desenvolver nos estudantes competências e habilidades de análise de dados, de informações e de argumentação. Os conteúdos complexos e de difícil visualização devem ser explorados em sala de aula em relação direta com o cotidiano do estudante, de tal maneira que promovam o interesse dos educandos e façam com que esses estudantes percebam o significado do estudo químico no seu entorno.

### 3 METODOLOGIA

A pesquisa proposta neste Trabalho de Conclusão de Curso tem uma abordagem de caráter qualitativo. Na pesquisa qualitativa, o foco de interesse é amplo e diferentemente da análise quantitativa, não busca enumerar ou medir eventos e geralmente não emprega análises estatísticas. No estudo qualitativo, os dados obtidos são descritivos mediante a observação e interação com a situação que é objeto de interesse (NEVES, 1996). Eventualmente, podem ser utilizados dados quantitativos, como percentagens, frequências e proporções, entretanto, o foco está em interpretar e analisar qualitativamente as situações e não em mensurá-las.

A pesquisa foi desenvolvida durante o terceiro estágio docente do curso de graduação de licenciatura em química, no período de julho a outubro de 2023, em duas turmas de terceira série do turno noturno de uma escola estadual de ensino médio, localizada na cidade de Canoas, RS. A seleção da escola, da série e das turmas ocorreu tendo em vista as contingências de oferta e adequação do estágio de docência, durante o qual a pesquisa foi realizada, bem como a disponibilidade da professora-pesquisadora. Foram considerados também os conteúdos programáticos previstos para serem trabalhados nas turmas, assim como os horários das aulas.

O estágio teve a duração de todo o segundo trimestre do calendário acadêmico e os conteúdos programados foram: funções orgânicas, propriedades dos compostos orgânicos, combustíveis e alimentos. Inicialmente, e para conhecer o perfil dos estudantes, foi aplicado um questionário de diagnóstico (Apêndice A). A seguir, foi elaborado o planejamento de uma sequência didática incluindo propostas de três atividades experimentais de caráter investigativo. A sequência didática teve duração de 08 horas/aula, sendo que cada aula possui 2 períodos de 45 minutos. As aulas teóricas foram elaboradas para proporcionar embasamento conceitual para as atividades práticas. As atividades investigativas foram elaboradas com grau de complexidade conforme o perfil observado dos estudantes.

Na elaboração da sequência didática, procurou-se promover um ensino contextualizado, trazendo exemplos do cotidiano e utilizando temáticas, como dos combustíveis e alimentos. As temáticas foram escolhidas pela relevância social e, também, por fazer parte do conteúdo previsto em diversos livros didáticos, incluindo a edição disponível para os estudantes na escola (NOVAIS; ANTUNES, 2016). Também houve uma preocupação em planejar aulas nas quais fossem explorados os diferentes

níveis do conhecimento, do concreto ao abstrato, pois esses diferentes níveis têm fundamental importância para o ensino dos conceitos de química (MELO; SILVA, 2019).

No Quadro 1 é apresentado o planejamento da sequência didática e o material completo se encontra no Apêndice B. A primeira aula proposta buscou revisar as funções orgânicas em uma aula expositiva e dialogada. Na segunda aula, foi realizada uma atividade em grupo utilizando modelos atômicos. Na atividade, foi abordado um conjunto de funções orgânicas e algumas questões sobre a propriedade ponto de ebulição dos compostos orgânicos. A terceira aula foi realizada na sala de vídeo e foi abordado o assunto combustíveis. Foram utilizados data show e vídeos como recursos da aula. A quarta aula ocorreu no laboratório e foi realizado o experimento sobre o teor de álcool na gasolina. Na quinta aula, foram retomados os assuntos da prática realizada na aula anterior e abordados os conceitos de polaridade e interações intermoleculares. A sexta aula ocorreu na sala de vídeo e foram trabalhados os conceitos sobre a temática alimentos. Na sétima aula, foi realizada a atividade no laboratório, sobre solubilidade e identificação de açúcares e amido em alimentos. Na oitava aula, foram realizados exercícios sobre identificação das funções orgânicas e uma atividade com leitura de rótulos de alimentos.

As três atividades práticas propostas foram escolhidas e planejadas conforme a observação realizada nas turmas, resposta dos questionários do perfil dos estudantes e por serem tipos de atividades amplamente relatadas na literatura. A escolha também foi determinada pelos recursos disponíveis no laboratório da escola para as aulas experimentais e disponibilizados pela professora, no caso do kit molecular.

Quadro 1: Estrutura da sequência didática.

<b>Aula</b>	<b>Conteúdo conceitual</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Métodos e recursos</b>
01	Funções Orgânicas: Hidrocarboneto, oxigenadas, nitrogenadas e halogenadas	Conhecer as funções orgânicas e alguns exemplos de onde são encontradas no cotidiano	Aula expositiva e dialogada
02	Funções Orgânicas – Hidrocarboneto	Realizar atividade em grupo e responder as questões propostas.	Aula expositiva e dialogada e uso de modelos moleculares. Exercícios.
03	Combustíveis	Conhecer como funciona uma refinaria de petróleo e uma usina de álcool. Compreender os processos de destilação e a aplicação na obtenção de combustíveis.	Uso de vídeos para explicar a obtenção dos combustíveis e as propriedades dos compostos orgânicos.
04	Propriedades combustíveis	Compreender e analisar as propriedades de solubilidade e polaridade dos compostos orgânicos.	Prática no laboratório sobre teor do álcool na gasolina, produção de relatório.
05	Combustíveis e as propriedades dos compostos orgânicos	Discutir sobre os combustíveis. Revisar os conceitos de polaridade. Compreender e classificar as diferentes estruturas moleculares e relacionar com as suas propriedades.	Aula expositiva e dialogada e resolução de exercícios.
06	Introdução à química dos alimentos	Conhecer a estrutura molecular dos carboidratos, lipídios e proteínas	Aula expositiva e dialogada
07	A química dos alimentos	Conhecer as estruturas das moléculas e identificar os grupos funcionais e as propriedades dos carboidratos, lipídios e proteínas.	Aula experimental e elaboração de relatório
08	A química dos alimentos	Compreender e classificar as diferentes estruturas moleculares. Conhecer os rótulos dos alimentos.	Aula expositiva e dialogada, resolução de exercícios, embalagens de alimentos.

Fonte: Elaborado pela autora

Os dados coletados constituem-se dos exercícios e relatórios desenvolvidos nas atividades práticas, pelos questionários sobre as atividades práticas, pelas observações e anotações das aulas em caderno de campo da docente-pesquisadora.

Na análise de dados foi utilizada a análise do conteúdo das informações coletadas. Trata-se da

análise das comunicações, que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem as inferências de conhecimentos relativos de condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p.41).

A técnica de pesquisa Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011) se estrutura em três fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material, categorização ou codificação; 3) tratamento dos resultados, inferências e interpretação. É compreendida como um conjunto de instrumentos metodológicos, em constante aperfeiçoamento, que objetiva analisar diferentes aportes de conteúdo sejam eles verbais ou não-verbais, por meio de uma sistematização de métodos empregados em uma análise de dados.

Após o último experimento da sequência didática, foi aplicado um questionário (Apêndice C) organizado na escala de cinco pontos tipo Likert (SILVEIRA; MOREIRA, 1999). Ao responderem o questionário utilizando esse tipo de escala, os alunos especificam o seu nível de concordância com uma afirmação, sendo atribuídos valores numéricos para cada grau de concordância: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) não concordo nem discordo; (4) concordo parcialmente; (5) concordo totalmente. Com as respostas é possível calcular um escore para cada questão utilizando a equação (1) apresentada abaixo:

$$EM = \frac{\sum(Fi \times Vi)}{N} \quad (1)$$

onde: EM = Escore Médio, Fi = Frequência Observada (por resposta e item), Vi = Valor de cada resposta, N = Número total de respondentes. Os escores obtidos possuem valores variando entre 1 e 5, onde os maiores valores indicam maior concordância com a respectiva afirmativa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Perfil dos estudantes

Foi aplicado um questionário (Apêndice A) com o objetivo de conhecer melhor o perfil dos estudantes e dessa maneira organizar adequadamente a sequência didática.

Na turma 306, 16 alunos responderam ao questionário, sendo 4 meninas e 12 meninos. As idades são variadas, sendo 6 alunos com 17 anos, 4 alunos com 18 anos, 2 alunos com 19 anos, 1 aluno com 21 anos, 2 com 22 anos e 1 com 37 anos. A maior parte dos alunos, 87% deles trabalham e 56% já repetiu pelo menos uma vez de ano. Quanto ao que pretendem fazer após o ensino médio, 56% pretendem fazer vestibular ou ENEM, o restante não tem interesse ou ainda não decidiu. A maior parte dos alunos, 87% dos informantes, acredita que a química tem um papel importante na vida. Somente dois alunos nunca tiveram aulas em laboratório e todos gostariam de ter aulas práticas. Dos assuntos que gostariam de estudar, corpo humano, alimentação e energia foram os mais citados.

Na turma 307, 11 alunos responderam ao questionário, sendo 3 meninos e 8 meninas. As idades são próximas, sendo 6 alunos com 17 anos e 5 alunos com 18 anos. A maior parte dos alunos, 64% trabalham e 19% já repetiu pelo menos uma vez de ano. Quanto ao que pretendem fazer após o ensino médio, 55% pretendem fazer vestibular ou ENEM, o restante não tem interesse ou ainda não decidiu. Somente 45% afirmam que a química tem um papel importante na vida, o restante afirma que não tem ou tem pouca importância. Somente 2 alunos nunca tiveram aulas em laboratório e todos gostariam de ter aulas práticas. Dos assuntos que mais gostariam de estudar em química, os mais citados foram: saúde e meio ambiente.

Além dessas respostas compiladas a partir do questionário aplicado aos alunos, outras características dos estudantes podem ser obtidas a partir de respostas dissertativas. Observa-se a crescente concepção da escola como espaço de socialização e essa visão se manifesta quando os alunos afirmam “que o mais interessante na escola são os amigos, colegas e relacionamentos com alguns professores e funcionários”. Alguns alunos também expressaram seu interesse em aprender, nas aulas e nos debates propostos. Sobre o que menos interessa aos estudantes, as respostas apontam para provas, excesso de trabalho, aulas

cansativas, falta de interesse, falta de respeito, falta de colaboração dos colegas durante algumas aulas e, ainda, pessoas que consideram desinteressantes. Conforme as respostas, as disciplinas que os alunos mais gostam são: matemática, geografia e português. As atividades que mais gostam de fazer, quando não estão na escola, são jogar bola, jogar no computador, descansar, assistir a filmes ou a séries, ler, praticar esportes, estudar e ficar com a família.

#### **4.2 Atividade com modelos moleculares**

A primeira atividade prática proposta foi com a utilização de kits moleculares (Chemical Molecular Model Kit<sup>®</sup>), que é uma importante ferramenta de modelização para despertar interesse e para compreensão das estruturas, geometrias e propriedades químicas das moléculas (NOBRE, 2021). A compreensão dos fenômenos químicos exige diferentes formas de cognição e alguns autores compreendem esse aprendizado em três níveis. Johnstone (1982) propôs que o ensino de química deve ser discutido em três níveis: macro e tangível, o molecular e invisível e o simbólico e matemático. Desde então, diversos autores realizaram pesquisa sobre os níveis de conhecimento e outras nomenclaturas também foram propostas (MELO; SILVA, 2019). Para Mortimer et al. (2000), os aspectos do conhecimento em química são o representacional, que englobam as fórmulas, equações, modelos, entre outros; o teórico, que são as explicações baseadas em modelos abstratos; e o fenomenológico, que são os fenômenos de interesse da química.

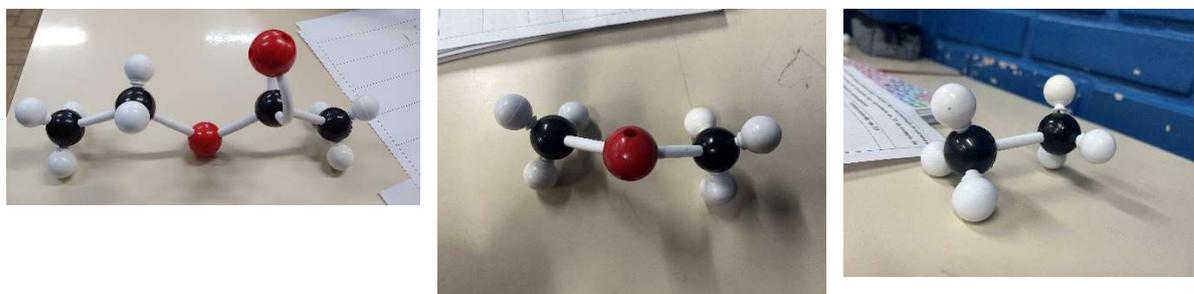
Na primeira aula da sequência didática (Apêndice B), foram discutidas as principais funções orgânicas e apresentados alguns exemplos de aplicações dos compostos. O método utilizado foi expositivo e dialogado com uso de quadro e desenvolvimento de exercícios de fixação. Nessa aula, os aspectos representacionais da química foram trabalhados.

Na segunda aula, foi realizada a atividade de utilização do kit molecular (Apêndice B), da qual participaram 20 alunos, sendo 9 na turma 307 e 11 na turma 306, e em ambas as turmas foram formados 3 grupos. Em um primeiro momento, os grupos apresentaram um pouco de dificuldade de entender a dinâmica da proposta e como responder às questões. Para sanar essas dificuldades, a professora-

pesquisadora deu o auxílio necessário para os grupos compreenderem e executarem a tarefa. Foi possível observar que a maior parte dos alunos teve engajamento e interesse na atividade, mesmo os que em outras aulas costumavam conversar e não prestar muita atenção na aula.

Na primeira parte da atividade, foi solicitado que os estudantes montassem as estruturas moleculares de diferentes funções orgânicas, já estudadas previamente nas aulas anteriores. Desejava-se que os estudantes conhecessem e manipulassem o kit molecular. Na Figura 2, são apresentados exemplos da construção das moléculas, utilizando os modelos moleculares.

Figura 2: Exemplos da atividade utilizando Chemical Molecular Model Kit<sup>®</sup>



Fonte: Fotografias produzidas autora

Em uma segunda parte, foi apresentada a questão 1 (Quadro 2) sobre as estruturas moleculares do etano, eteno e etino. Nessa questão, os grupos deveriam observar e descrever as 3 estruturas:

Quadro 2: Questão 1 sobre modelos moleculares

<b>Com o kit molecular, faça a representação em 3D das três estruturas moleculares que estão representadas a seguir e responda à questão:</b>			
<b>Molécula</b>	Etano	Eteno	Etino
<b>Estrutura molecular</b>	$\text{CH}_3 \text{ — } \text{CH}_3$	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{CH} \equiv \text{CH}$
<b>Questão 1: Quais diferenças observadas nas estruturas das moléculas? Descreva e desenhe as estruturas físicas que foram montadas.</b>			

As observações realizadas com mais frequência (Quadro 3) foram acerca do número de hidrogênios e o volume da molécula. Na resposta do grupo 307 G2, pode-se ver que foi feita uma relação entre número de ligações e hidrogênios. O grupo 307 G3 enfatizou a diferença da representação em desenhos e a visualização tridimensional do modelo. Essa observação mostra a importância de variar as ferramentas utilizadas para trabalhar os conceitos e conteúdo.

Quadro 3: Respostas dos estudantes sobre a questão 1 sobre modelos moleculares.

Grupo	Resposta
306 G1	<i>O número de hidrogênios e a ligação</i>
306 G2	<i>Número de hidrogênios e ligação</i>
307 G1	<i>Simples: mais volume; Dupla: menos volume; tripla: não tem volume</i>
307 G2	<i>Observa-se que quanto mais ligação há, há menos hidrogênio. As dimensões também mudam.</i>
307 G3	<i>As diferenças observadas foram que, quando desenhamos no plano a distribuição e a figuração são diferentes que eles físicos</i>

Em uma terceira parte da atividade, foi apresentada a Tabela 2 e mais 3 questões, sobre as moléculas metano e pentano e sobre as propriedades ponto de fusão e ebulição.

Tabela 2: Dados de ponto de fusão e ponto de ebulição do metano e pentano, para responder as questões 2, 3 e 4.

<b>Com o kit molecular, faça a representação em 3D das duas estruturas moleculares que estão representadas a seguir e responda as questões:</b>		
Molécula	Metano	Pentano
<b>Estrutura molecular</b>	CH <sub>4</sub>	CH <sub>3</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>2</sub> —CH <sub>3</sub>
<b>Ponto de Fusão</b>	-182 °C	-129,8 °C
<b>Ponto de Ebulição</b>	- 161,6 °C	36,1 °C

Na questão 2, os estudantes precisavam saber os conceitos de pontos de fusão e ebulição.

**Questão 2: Diga qual estado físico (sólido, líquido ou gasoso) se encontra cada composto a temperatura ambiente de 25°C**

Nenhum estudante soube interpretar as informações apresentadas na Tabela 2 e relacionar com o estado físico da substância. Foi necessário rever o conceito com a turma, realizando-se um comparativo com a água, pois esta era uma substância a qual os estudantes conheciam os estados físicos e as temperaturas dos pontos de fusão e ebulição. Com essa explicação, todos os grupos conseguiram responder em qual estado físico se encontra as substâncias apresentadas na tabela.

Na questão 3, os estudantes deveriam descrever as diferentes estruturas das moléculas.

**Questão 3: Descreva brevemente quais diferenças observadas nas estruturas das moléculas**

As respostas fornecidas pelos estudantes foram compiladas no Quadro 4.

Quadro 4: Respostas dos estudantes sobre a questão 3

<b>Grupo</b>	<b>Respostas</b>
306 G1	<i>O metano não está ligado a outro carbono. Pentano está ligado a outros quatro carbonos. O número de hidrogênios também muda entre as moléculas. Metano com quatro e pentano com 12.</i>
306 G2	<i>Metano: é composto com 4 hidrogênios sem ligações; Pentano: é composto por 4 ligações, tendo a possibilidade de se mover e se alterar.</i>
306 G3	<i>A molécula do metano é mais simples, tendo um carbono e 4 hidrogênios. Já o pentano é mais estruturado, tendo bem mais ligações.</i>
307 G1	<i>Metano: não tem ligações. Pentano possui várias formas e tem 4 ligações</i>
307 G2	<i>O metano não tem ligações com outros carbonos, então fica menor. Já o pentano tem 5 carbonos então é grande e pode ter várias formas</i>

307 G3	<i>Pentano tem mais possibilidades de movimentação (ligação) do que a outra (metano). O pentano tem várias possibilidades, já o metano tem uma possibilidade só.</i>
--------	--

O número de carbonos, hidrogênios e ligações foi uma observação realizada por quase todos os grupos. Podemos verificar algumas incorreções conceituais, como nas respostas dos grupos 306 G1 e 307 G2 que descrevem que o metano “não está ligado a outro carbono”, ao invés de afirmar que o metano só tem um carbono. No grupo 306 G1, ainda ocorre a afirmação de que “*Pentano está ligado a outros quatro carbonos*”, o que faz parecer que não houve a compreensão de que o pentano é toda a molécula. Outro erro ocorre quando muitos grupos só consideraram como ligações as que são estabelecidas entre os carbonos, como nos grupos 306 G2 e 307 G1. Supõe-se que alguns grupos não consideraram as ligações entre carbono e hidrogênio pelo fato de as bolinhas e hastes que representam o hidrogênio e a respectiva ligação serem menores que as bolinhas e as hastes usadas para representar a ligação de outros átomos. Com isso, pode ter ocorrido uma interpretação de que somente as ligações representadas pelas hastes maiores fazem parte da molécula. Uma observação interessante que alguns grupos (306 G2, 307 G1, 307 G2, 307 G3) fizeram foi sobre como é a conformação espacial do pentano. Durante a montagem da estrutura do pentano, os grupos questionaram como deveria ser a molécula e a orientação dada foi que eles descrevessem como eles acreditavam que seria. Esses grupos descreveram como “tendo várias formas” e “várias possibilidades”, o que foi uma observação importante para a construção do raciocínio sobre como seriam as estruturas moleculares na prática.

Na questão 4, os grupos deveriam relacionar as respostas das duas questões anteriores.

**Questão 4: Compare os valores dos pontos de ebulição e o estado físico de cada composto. Você acredita que a estrutura molecular está relacionada com essas diferenças? Explique e recorra a desenhos se achar necessário.**

As respostas fornecidas pelos estudantes na questão 04 foram compiladas no Quadro 5:

Quadro 5: Respostas dos estudantes sobre a questão 4

<b>Grupo</b>	<b>Respostas</b>
306 G1	<i>Sim, a estrutura influencia nas diferenças, pois quanto maior a estrutura mais chances de ser líquida e quanto menor, mais chance de ser gasosa.</i>
306 G2	<i>Eu digo que é pelo ponto que o líquido necessita ser líquido para maior locomoção e movimento. Já o gasoso tem uma característica mais agitada.</i>
306 G3	<i>As moléculas no líquido não são como nos gases. Muda a forma da molécula de acordo com a temperatura.</i>
307 G1	<i>Sólido: as moléculas tendem a ficar juntas; Líquido: as moléculas se movem; gasoso: as moléculas se dispersam.</i>
307 G2	<i>Quando no estado líquido as moléculas estão mais agrupadas, por isso são estruturas “maiores”, quando no estado gasoso as moléculas se dispersam e se tornam estruturas “menores”.</i>
307 G3	<i>O tamanho da estrutura molecular é maior, assim como ligação, quantidade de carbono, hidrogênio, massa</i>

Constata-se que nessas respostas o aspecto representacional foi fortemente trabalhado. A oportunidade de visualizar a representação de uma molécula em formato tridimensional confere uma concretização da representação molecular, favorecendo o engajamento do estudante para transitar entre todos os níveis. Segundo Giordan (1999), a habilidade cognitiva desenvolvida com a manipulação de modelos moleculares tipo bola-vareta também é importante para a compreensão dos fenômenos que são considerados abstratos.

Apesar de algumas conversas paralelas e dificuldades apresentadas pelos alunos, a aula foi muito positiva para o entrosamento e estabelecimento de vínculo entre a professora e alunos. Após a atividade, foram entregues duas perguntas sobre a prática, para serem respondidas de forma individual e anônima. Essas questões tinham por objetivo avaliar o andamento da sequência didática e das atividades propostas.

**Questão 5: Você achou que representar as moléculas em 3D com o uso do kit molecular auxiliou na sua aprendizagem?**

Todos responderam afirmativamente à questão 5 (Quadro 6), sendo 13 respostas curtas, como “Sim” ou “sim, muito” e sete respostas com maiores justificativas:

Quadro 6: Respostas dos estudantes sobre a questão 5, respondidas de forma anônima e individual.

<i>Sim, dá para ver melhor o formato</i>
<i>Sim, a aula fica mais divertida e fácil de entender</i>
<i>Além de criativo, acredito que tenha contribuído para uma melhor compreensão</i>
<i>Sim, consegui entender mais a matéria</i>
<i>Sim, foi muito inspirador</i>
<i>Achei muito criativo e legal</i>
<i>Eu gostei, ficou mais fácil de entender</i>

**Questão 6: Use o espaço abaixo para comentários sobre a aula utilizando o kit molecular.**

No Quadro 7, algumas respostas dos estudantes, a relação completa das respostas encontra-se no Anexo 01.

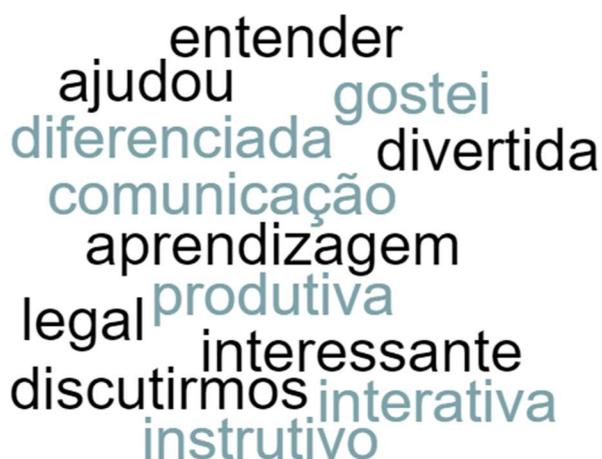
Quadro 7: Respostas dos estudantes sobre a questão 6, respondidas de forma anônima e individual.

<i>Ficou mais fácil de entender as figuras</i>
<i>Gostei bastante desse tipo de aula mais interativa</i>
<i>Gostei bastante da aula prática, aprendi melhor e não foi tão cansativa como a teórica.</i>
<i>Aula foi bem produtiva, e nos ajudou a entender melhor o conteúdo</i>
<i>Achei interessante, gostaria de estudar mais assim</i>
<i>O material fez a aula se tornar interativa, de forma a nos permitir maior comunicação com a professora</i>

<i>Utilizando o kit molecular, me ajudou a entender melhor</i>
<i>Muito bom, ótima aprendizagem</i>
<i>Aula foi interessante e divertida</i>
<i>Gostei de termos feito grupos para discutirmos nossas opiniões e aprendizados</i>
<i>Gostei muito, a aula ficou mais produtiva</i>

Conforme as características mais frequentes nas respostas, podemos constatar que os estudantes gostaram da aula, acharam interativa, que ajudou a entender o conteúdo e foi divertida e diferenciada. O conjunto das respostas ressalta o caráter lúdico da atividade, sendo que algumas das palavras utilizadas pelos alunos enfatizam o caráter instrutivo, interativo e produtivo da atividade realizada. Na Figura 3, foram compiladas em forma de nuvem as principais palavras que aparecem nas respostas dos estudantes:

Figura 3: Nuvem de palavras sobre a atividade prática utilizando kit molecular



Fonte: Imagem produzida com o software *wordclouds*, produzida pela autora.

### 4.3 Atividade sobre combustíveis

Na terceira aula (Apêndice B) da sequência didática, foi iniciado o conteúdo utilizando a temática combustíveis. Foram realizados alguns questionamentos sobre o tema: *O que são combustíveis e para o que são utilizados? Quais os combustíveis que você conhece e como eles são obtidos? O que é petróleo? O que são biocombustíveis? Vocês sabem onde fica alguma refinaria de petróleo?*

A maior parte dos alunos diz saber o que são combustíveis e afirma que a maior aplicação é o uso em automóveis. Em geral, também sabem que muitos combustíveis são obtidos do petróleo, o que mostra um conhecimento geral dos estudantes sobre o tema. Todos os alunos têm algum conhecimento da palavra petróleo, entretanto não sabem as definições químicas das substâncias envolvidas. Alguns têm conhecimento da existência da refinaria Alberto Pasqualini (REFAP), que fica no mesmo município da escola, principalmente pelo fato de conhecer alguém que trabalha ou já trabalhou na empresa. A questão sobre biocombustíveis foi a que os alunos menos tinham conhecimento e muitos nunca tinham ouvido falar da palavra. Alguns não sabiam que o etanol era obtido da cana-de-açúcar ou outra fonte vegetal. A temática dos combustíveis gerou interesse dos alunos e estes se mostraram muito participativos e, inclusive, contribuíram com suas experiências profissionais, o que enriqueceu muito a aula e mostrou a importância de se contextualizar os assuntos trabalhados em classe (KIOURANIS; SILVEIRA, 2017).

Na terceira aula, foi apresentado o processo de refino do petróleo com o método de destilação fracionada. Foram retomados os conceitos discutidos na aula anterior sobre a propriedade de ponto de ebulição, e para isso foram utilizados exemplos de moléculas, utilizando-se o kit molecular. Assim, pôde ser apresentada a importância e aplicação do conhecimento da química na indústria e no cotidiano dos estudantes.

Na quarta aula, ocorreu a realização de uma atividade em laboratório sobre o teor de álcool na gasolina, um experimento muito relatado na literatura, que pode ser conduzido de maneira investigativa (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; SOUZA et al., 2013). A atividade teve a participação de 18 alunos, sendo 8 da turma 306 e 10 da turma 307, e os trabalhos foram executados em duplas. Inicialmente, foi entregue uma situação-problema (Questão 07) sobre a adulteração de combustíveis e a importância da fiscalização em postos comerciais. Os estudantes tiveram um tempo para pesquisar e propor qual o método poderia ser utilizado para resolver o problema.

**Questão 07: Suponha que as amostras coletadas no posto se encontram nesse laboratório, e a análise requerida é determinar o teor de álcool na gasolina. Sugira um método para realizar essa determinação.**

A relação completa das respostas encontra-se no Anexo 02. Dos nove grupos, oito pesquisaram sobre o método da proveta para determinar o teor de álcool. Quatro duplas descreveram o método de maneira sucinta: *“Pegar uma proveta de 100mL e adicionar 50mL de gasolina. Em seguida, acrescentar 50mL de água e agitar bem. Deixar em repouso por alguns minutos e observar o que ocorre”* (306 G2).

Dois grupos descreveram o método em etapas, com detalhamento dos materiais e métodos, e dois outros grupos recorreram a desenhos para sugerir o método. Um grupo descreveu um método cromatográfico sobre a determinação do teor do álcool.

Após a pesquisa, as ideias foram socializadas com a turma e as hipóteses discutidas. Três grupos demonstraram compreender qual o fundamento do método e levantaram hipóteses corretas sobre o fenômeno. Os outros grupos tiveram muita dificuldade de propor uma hipótese e parece que somente foram capazes de compreender o fenômeno com a execução da prática. Isso só reforça a importância do experimento, pois este auxiliou na compreensão de fenômenos que não seriam bem compreendidos somente por meio de aulas tradicionais.

Em uma primeira parte, foi conduzido um experimento demonstrativo, com o objetivo de analisar a solubilidade do álcool e da gasolina em água. Os grupos observaram, argumentaram sobre o experimento e, após, responderam uma questão para explicar o que concluíram. Seis grupos citaram corretamente os termos homogêneo e heterogêneo: *“álcool e gasolina são heterogêneos. Água e álcool são homogêneos.”* (306 G2). Alguns grupos usaram termos animistas (STADLER et al., 2012) nas suas respostas. Essa é uma característica muito comum nas argumentações dos estudantes pouco habituados ao discurso científico formal: *“Quando o álcool entra em contato com a água, vira uma mistura homogênea. Quando a gasolina entra em contato com a água, vira uma mistura heterogênea”* (306 G4). Um grupo elaborou uma explicação com base no conceito de densidade, entretanto, sem utilizar o termo correto: *“A água misturou com o etanol, já a gasolina não misturou por conta de ela ser mais “leve” que a água”* (307 G1). Percebe-se que nenhum grupo baseou suas explicações na utilização do conceito de polaridade.

Na segunda parte do experimento, foi fornecido um roteiro para cada dupla realizar a atividade. Todos conseguiram executar a atividade com a manipulação das vidrarias e reagentes com cuidado. Após o desenvolvimento da atividade, os estudantes que não tinham compreendido o fenômeno passaram a entender o que

estava ocorrendo. Muitos precisaram de auxílio e explicações adicionais, mas, no fim, todos puderam compreender que o álcool contido na gasolina foi extraído pela solução de cloreto de sódio adicionada.

Após o experimento, foi solicitado que os estudantes anotassem os resultados obtidos. Alguns grupos anotaram os valores obtidos e outros descreveram o fenômeno observado: *“o álcool da gasolina se separou e se juntou com a solução aquosa”* (306 G1); *“a gasolina se separa do álcool pois a gasolina fica isolada enquanto o álcool se mistura com a solução de cloreto de sódio”* (307 G2). Observa-se que a maior parte dos grupos descreve que o álcool “se separou” da gasolina. Um grupo utilizou o termo dissolução, para descrever que a gasolina não se mistura: *“A gasolina não se dissolveu com a solução, ficando uma mistura heterogênea”* (307 G4).

Com os resultados obtidos, a próxima etapa foi calcular o teor de álcool na amostra da gasolina, e nenhuma explicação prévia ou fórmula foi apresentada. Observou-se que quatro grupos realizaram o cálculo de maneira correta, sendo que alguns alunos calcularam rapidamente de forma mental. Três grupos demonstraram o conhecimento matemático da regra de três, entretanto interpretaram os resultados de maneira errônea, pois determinaram o teor de álcool no volume total da proveta (100mL) e não nos 50mL da amostra de gasolina. Duas duplas não sabiam realizar o cálculo de porcentagem ou a regra de três, então foi dado o auxílio necessário para que pudessem entender e resolver a questão. Os resultados encontrados pelas duplas tiveram diferenças de valores, mesmo que a amostra de gasolina fosse a mesma. Foi questionado se eles teriam uma hipótese para o ocorrido e foi observado que tinham o entendimento dos erros, que possivelmente ocorreram erros na manipulação das vidrarias, na medida e na leitura dos reagentes.

Outra questão para ser respondida foi sobre as estruturas moleculares dos compostos:

### **Questão 08: Qual a estrutura molecular do etanol e dos principais componentes da gasolina?**

Em geral os alunos lembraram que esse foi o assunto das aulas anteriores, mas não sabiam responder, então recorreram ao caderno de aula ou à pesquisa na internet. Para a estrutura molecular do álcool, todos grupos optaram por usar desenhos, com fórmula plana estrutural ou fórmula molecular. Para a gasolina, houve

certa dificuldade de responder, pois não há somente uma molécula. Então, muitos grupos recorreram à descrição: *“A gasolina é composta por hidrocarbonetos que possuem de 6 a 10 átomos de carbono”* (307 G3).

Pôde-se observar que os grupos apresentaram dificuldades de relacionar os níveis representacional e fenomenológico. Conforme trabalho de Melo e Silva (2019), existe uma dificuldade de o estudante transitar entre os níveis de conhecimento. Apesar de essa abordagem ser muito estudada para o ensino de química, ainda não há muitas estratégias de como deve ser aplicada. Um problema nas estratégias utilizadas é a tentativa de adoção de atividades e explicações que tragam simultaneamente os três níveis do conhecimento. Isso faz com que os estudantes não consigam distinguir cada dimensão do conhecimento. Sendo assim, é importante trabalhar com cada nível de modo distinto e, com o tempo, ir relacionando esses níveis de conhecimento. Na atividade experimental realizada, foi observado que os estudantes conseguiram compreender o nível fenomenológico e, ainda com algumas dificuldades, os níveis representacional e teórico. Para um trânsito mais efetivo entre os diferentes níveis, infere-se que seriam necessárias mais aulas sobre o mesmo tema.

Por último, os grupos tiveram de elaborar uma explicação sobre o teste realizado, conforme a questão 09:

**Questão 09: O experimento realizado é chamado de “teste da proveta” e é utilizado para determinar o teor de etanol na gasolina. Explique o funcionamento do teste.**

Quatro grupos elaboraram a resposta somente com os resultados numéricos, sem ou com pouca explicação do fenômeno: *“dos 50mL de gasolina, 12mL são álcool. Que dá um teor de 24% de álcool”* (306 G3); *“Observando as fases das misturas, as substâncias e seus resultados, podemos concluir o teor de álcool”* (306 G1). Um grupo elaborou a resposta com base no conceito da densidade: *“...a mistura é agitada e as diferentes densidades fazem com que o álcool fique na parte inferior da proveta. A partir da altura relativa da camada de álcool, é possível estimar o teor alcoólico da amostra”* (307 G5). Os demais grupos procuraram responder à questão com base na solubilidade do álcool na água: *“[...]Após este repouso o etanol que estava na gasolina se misturou com a solução”* (307 G1). Outros grupos utilizaram alguns obstáculos

animistas na resposta: *“Após o descanso, a gasolina diminuiu, ficando em 40mL, aumentando a quantidade de solução. Sendo dissolvido o álcool na solução”* (307 G4). Uma dupla utilizou o termo “reagente” de forma equivocada para a explicação: *“Ao misturarmos o reagente (solução de cloreto de sódio) com a gasolina temos como resultado a separação do álcool que ao misturarmos se junta com a solução, enquanto a gasolina se isola, ficando pura”* (307 G2).

As repostas evidenciam que há um entendimento do fenômeno no nível macroscópico, entretanto no que tange ao nível abstrato, acerca de interações moleculares, não existe uma compreensão discente adequada, o que não afetou na correta realização dos cálculos e determinação do resultado do teor do álcool na gasolina. A resolução de exercícios e obtenção de resultados matematicamente corretos sem o entendimento dos fenômenos ocorre com frequência no ensino de química. Por isso, é necessário que o ensino articule os níveis de conhecimento, para que ocorra a devida compreensão dos níveis representacional, fenomenológico e teórico (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Na quinta aula da sequência didática, foram brevemente retomados os passos da atividade experimental e questionado se os alunos saberiam explicar por que a água extraiu o álcool que estava presente na gasolina. Foi possível observar a dificuldade que ainda permanecia acerca da explicação teórica do fenômeno. Para construir a devida explicação, foram abordados os assuntos polaridade e interações intermoleculares (Apêndice B). Nessa aula, a maior parte dos alunos teve uma participação ativa e foram evidentes as dificuldades de abstração. Estavam presentes 16 alunos e, no final da aula, foi entregue um conjunto de questões para responder de forma individual.

**Questão 10: Após adicionar a solução de cloreto de sódio, o álcool foi extraído da gasolina. Explique por que isso ocorre.**

A relação de todas as respostas se encontra no Anexo 03 deste documento. Das 16 respostas, dez tiveram explicações relacionadas com a polaridade. Algumas respostas ainda não demonstram o domínio do conteúdo: *“Pelo fato da polaridade do álcool”* (Aluno 05); *“Porque o cloreto de sódio e o álcool são polares.”* (Aluno 07) Entretanto, em algumas respostas, apesar de não haver uma demonstração completa da teoria, observou-se que foi estabelecida uma relação entre a característica do

solvente e o fenômeno ocorrido: *“Porque a água e o álcool possuem a mesma polaridade e possuem uma atração maior”* (Aluno 03). Um aluno demonstrou uma compreensão do fenômeno, entretanto utilizou o termo “ligarem” de forma inadequada: *“Isso se dá por causa da polaridade, solúveis de mesma polaridade tendem a se ligarem”* (Aluno 02). Somente um aluno utilizou a palavra molécula na resposta: *“O etanol se separa da gasolina para interagir com as moléculas polares da solução de cloreto de sódio, devido a maior afinidade entre elas”* (Aluno 01). Outros alunos embasaram a explicação conforme interação e similaridade entre as substâncias: *“Porque ele tem mais afinidade com a solução”, “Por conta da similaridade do álcool e do cloreto de sódio, assim o álcool prefere se “unir” ao cloreto”* (Aluno 04). Um aluno procurou explicar com base nos átomos presentes nas moléculas. Foi uma resposta confusa, entretanto constata-se uma tentativa de buscar uma explicação em um nível mais abstrato: *“Isso ocorre por conta que o etanol tem oxigênio e hidrogênio e a água também. Só que o “O” é negativo e puxa mais elétrons, já o hidrocarboneto não tem “O”. E é por isso que o álcool interage mais com a água”* (Aluno 08).

Observou-se ainda a dificuldade do uso da linguagem científica e da abstração dos conhecimentos. Conforme trabalho realizado por Gurgel e Souza (2020), estudantes apresentaram maiores dificuldades na abstração dos fenômenos do que na compreensão destes. O trabalho também mostra uma aplicação superficial dos conhecimentos químicos pelos estudantes, reforçando a necessidade de mais atividades que estabeleçam conexões entre os saberes científicos e cotidianos. Entretanto, apesar de todas as dificuldades apontadas, após as atividades experimentais propostas, foi observada uma evolução argumentativa no uso dos termos químicos nas explicações desenvolvidas pelos alunos.

Após a atividade, os alunos responderam questões de forma anônima e individual sobre a aula experimental:

**Questão 11: Você acha que a prática no laboratório contribuiu para sua aprendizagem?**

A maior parte dos alunos responderam somente utilizando respostas curtas, sem muita justificativa (Quadro 8). Cinco alunos afirmam que a atividade prática auxilia no aprendizado.

Quadro 8: Respostas dos estudantes sobre a questão 11, respondidas de forma anônima e individual.

<i>Sim, porque desta forma aprendemos bem melhor, temos que ter mais aulas práticas.</i>
<i>Sim, experiências práticas ajudam muito no aprendizado por ser capaz de analisar pessoalmente os resultados.</i>
<i>Sim, pois a prática faz entender melhor o conteúdo e temos noção do que estamos lidando.</i>
<i>Sim, pois a prática ajuda os alunos a ter um aprendizado melhor do conteúdo que está sendo trabalhado no trimestre.</i>
<i>Sim. A teoria é mais difícil de entender e “imaginar”. No laboratório, nós visualizamos e conseguimos entender melhor, claro que com os desenhos e os projéteis 3D também ajudaram muito.</i>

#### **Questão 12: Quais as dificuldades encontradas durante a execução da prática?**

Quando às dificuldades encontradas na atividade prática, a maior parte diz não ter apresentado dificuldades e a manipulação das vidrarias e realizar as medidas corretas foram apontados por alguns alunos: “A maior dificuldade foi por a medida certa”; “Dificuldade ao manusear os materiais de vidro”.

#### **4.4 Atividade sobre alimentos**

Na sexta aula da sequência didática foi iniciada a temática sobre alimentos (Apêndice B). A contextualização no ensino contribui não só para o ensino dos conteúdos da química, mas também para os aspectos sociais. O trabalho de Fonseca e Loguercio (2013) traz a temática da nutrição no ensino de química e aponta a importância de se investigar os conhecimentos de caráter social dos estudantes sobre a temática (FONSECA; LOGUERCIO, 2013).

Para investigação acerca dos conhecimentos pré-existentes e motivar os alunos sobre o tema, foram entregues algumas questões para que fossem respondidas de forma individual:

**Questão 13: Cite cinco palavras que você lembra quando escuta a palavra alimento**

No Quadro 9 estão as palavras citadas pelos alunos. Estas foram separadas e classificadas por categorias estabelecidas pela autora. Quinze alunos responderam as questões e metade das palavras citadas foram exemplos de algum item alimentício, sendo os mais citados feijão, arroz, carne, lasanha, pizza e fruta. Foram citadas nove vezes micro ou macronutrientes, como proteína, carboidrato, gordura trans, vitamina e sódio. Palavras que remetem aos meios de produção, como agronomia, plantação e industrialização foram citadas 6 vezes e palavras que remetem à função do alimento, como saúde, nutrição e energia foram citadas 5 vezes. A palavra fome foi citada por seis alunos, sendo a palavra que mais foi repetida. Outras palavras que foram citadas somente uma vez foram sabor e orgânico.

Quadro 9: Respostas dos estudantes sobre a palavra “alimento”, organizada pelas categorias identificadas

<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	
<b>Item alimentício</b>	feijão arroz carne/filé lasanha pizza fruta salada Nescau leite carreteiro	doce chocolate massa xis batata-frita lentilha polenta pastel batata queijo
<b>Nutrientes</b>	proteína carboidrato vitamina	sódio complexo B gordura trans
<b>Função</b>	saúde/ saudável	nutrição energia
<b>Ato de comer</b>	refeição lanche	almoço comer
<b>Produção</b>	agro/agronomia agricultura plantação	indústria industrializado
<b>Outros</b>	fome sabor	orgânico

Fonte: Dados da autora

Percebe-se que os estudantes não associam a palavra alimento somente a um item alimentício, apesar de ter sido a classe de palavras mais citadas. Existe também um conhecimento sobre função, composição e produção dos alimentos.

**Questão 14: Você sabe o que são alimentos *in natura* ou minimamente processados? Cite dois exemplos.**

No Quadro 10 são apresentadas algumas respostas dos alunos e a relação completa encontra-se no Anexo 04. Para essa questão, oito alunos dizem não saber do que se trata o termo. Os outros sete alunos demonstraram ter o conhecimento do que são esses alimentos, como nos exemplos:

Quadro 10: Respostas dos estudantes sobre a questão 14, respondidas de forma anônima e individual.

<i>“Alimentos colhidos: alface, couve”</i>
<i>“Alimentos naturais ou pouco modificados/industrializados”</i>
<i>“In natura: Naturais, sem conservantes. Minimamente processado: modificação do alimento ou qualquer outro meio que modifique seu tempo de duração, cheiro, etc.”</i>
<i>“São alimentos que passaram por poucas alterações. Ex: legumes, grãos naturais”.</i>
<i>“Alimentos colhidos: alface, couve”</i>

**Questão 15: Você sabe o que são alimentos ultraprocessados? Cite dois exemplos.**

Já para a questão 15, somente quatro alunos afirmam não saber do que se trata. Oito alunos afirmam ter o conhecimento e apresentam exemplos corretos, como: Bolacha recheada, refrigerante, salgadinhos, miojo e empanados. Outros três alunos, além de exemplos apresentaram uma explicação (Quadro 11).

Quadro 11: Respostas dos estudantes sobre a questão 15, respondidas de forma anônima e individual.

<i>“Alimentos processados: para aumentar seu tempo de duração entre outros”.</i>
<i>“São alimentos que passaram por várias etapas de processamento industrial”.</i>
<i>“Alimentos que não possuem nada de origem natural. São totalmente modificados/industrializados”.</i>

Pode-se ver com as respostas das questões que o termo ultraprocessados é mais conhecido pelos estudantes. Também, os estudantes que apresentaram respostas afirmativas para as questões realmente têm domínio do assunto, mesmo que de forma parcial.

Após investigar os conhecimentos dos alunos sobre a temática, foi apresentado, de modo resumido, o que são os micronutrientes e os macronutrientes. Então, foram apresentadas as estruturas químicas dos macronutrientes: proteínas, lipídeos e carboidratos e em quais alimentos estão presentes. Em geral, todos os alunos já ouviram falar dos termos, mas não sabem explicar as diferenças de composição entre estes. Para relacionar o conhecimento cotidiano já existente com o conhecimento químico, foram realizados exercícios de sistematização sobre as funções orgânicas presentes em cada tipo de macronutriente. Após foram apresentados os tipos de alimentos, segundo o guia nutricional para população brasileira (BRASIL, 2014), divididos em: *in natura* ou minimamente processados, processados e ultraprocessados.

Na sétima aula da sequência didática, foi realizada uma atividade prática com a temática dos alimentos. Em um primeiro momento, foi realizada uma atividade demonstrativa sobre a solubilidade de açúcares e gorduras. Foram realizados testes com o açúcar (sacarose), xarope de milho, óleo de soja e óleo de coco em água e hexano. Foram lembrados os conceitos de polaridade dos solventes e então os estudantes tiveram um tempo para propor as suas hipóteses, se cada soluto iria se dissolver em algum solvente. As suposições que todos tiveram foram que o açúcar se dissolveria em água e o óleo de soja não. Isso mostra um conhecimento cotidiano, o que faz com que os estudantes apresentem - certezas em suas hipóteses. Para o xarope de milho e o óleo de coco, as hipóteses quanto à solubilidade em água foram majoritariamente corretas, por associação com o conhecimento que já tinham. As hipóteses quanto à solubilidade em hexano causou muitas dúvidas e foram bem

divergentes. Nessa atividade, estavam presentes 10 alunos e os trabalhos foram executados em duplas. Após os testes, cada grupo teve que anotar os resultados, com o preenchimento da Tabela 3 e responder à questão 16.

Tabela 3: solubilidade dos alimentos

	Água	Hexano
Açúcar de mesa		
Xarope de milho		
Óleo de soja		
Óleo de coco		

**Questão 16: Os resultados observados foram diferentes da hipótese inicialmente proposta pelo grupo? Explique as diferenças**

As respostas da questão 16 estão apresentadas no Quadro 12. Dois grupos afirmam não ter encontrado divergências nas hipóteses e resultados e três grupos encontraram, como apresentada nas respostas:

Quadro 12: Respostas dos estudantes sobre a questão 16

Grupo	Respostas
306 G1	<i>Sim, achamos que o hexano iria solubilizar o xarope de milho e o açúcar também.</i>
306 G2	<i>Que o óleo de coco seria solúvel em água.</i>
306 G3	<i>Sim, achamos que o hexano iria solubilizar o xarope de milho e o açúcar também.</i>
306 G4	<i>Xarope de milho seria solúvel em hexano.</i>

O fato de o xarope de milho ser viscoso como o óleo causou a confusão na suposição, o que mostra que houve a relação com o aspecto físico e não com o fato do xarope ser um açúcar. Após, os estudantes responderam à questão 17, acerca da solubilidade dos solutos nos diferentes solventes.

**Questão 17: A que propriedade se deve ao fato das diferentes solubilidades das substâncias em diferentes solventes?**

Com as respostas, observou-se que, após a discussão sobre o conceito de polaridade, os alunos conseguiram estabelecer a relação entre a propriedade e o que foi observado no experimento. No Quadro 13 são apresentadas algumas respostas dos alunos e a relação completa se encontra no Anexo 05.

Quadro 13: Respostas dos estudantes sobre a questão 17

<b>Grupo</b>	<b>Respostas</b>
306 G1	<i>A polaridade</i>
306 G2	<i>A polaridade deve ser a mesma para a solubilidade ocorrer.</i>
306 G3	<i>A solução é que deve ter a mesma polaridade.</i>
306 G4	<i>Os açúcares se dissolvem melhor em água, enquanto as gorduras melhores em hexano. Água polar: dissolveu melhor os açúcares. Hexano apolar: dissolveu melhor as gorduras.</i>
306 G5	<i>O aumento da temperatura influencia na solubilidade dos solutos em determinada quantidade de solvente, junto do solvente ser polar e apolar, influenciando em caso o soluto seja apolar ou polar, onde semelhantes dissolvem-se entre si.</i>

Na segunda parte da atividade, foi apresentado um texto sobre o consumo de açúcares na alimentação da população brasileira: “Por que o açúcar deve ser utilizado em pequenas quantidades em preparações culinárias?”. Com esse texto, pode-se discutir se os estudantes possuíam o conhecimento sobre a presença de açúcar nos alimentos que consomem. A atividade experimental proposta, foi a identificação de amido e açúcares redutores dos alimentos apresentados no Quadro 14.

Quadro 14: Relação de amostras de alimentos utilizados na atividade prática.

Refrigerante de limão normal	Amido de milho (Maisena)	Maçã
Refrigerante de limão light	Leite	Pão
Farinha de trigo	Macarrão	Mel
Óleo de coco	Suco de maçã light	Sacarose

Estavam presentes 20 alunos e as atividades foram realizadas em duplas. Foram disponibilizadas a informação de qual reagente seria utilizado para identificar o açúcar redutor, reagente de Benedict<sup>1</sup>, e o amido, lugol, e como deveria se proceder a análise. Em um primeiro momento cada grupo discutiu sobre a hipótese de cada alimento possuir amido ou açúcares simples e, para isso, puderam consultar as embalagens dos alimentos. Após, as hipóteses foram brevemente socializadas com a turma. No Quadro15, é apresentada a hipótese sobre cada alimento ser positivo para reagente de Benedict (B), que significa presença de açúcares, ou positivo para lugol (L), que significa presença de amido. Os espaços que estão em branco, significam que é suposto que não haverá açúcar ou amido, ou que o grupo não respondeu:

Quadro15: Respostas dos estudantes para a questão sobre a prática

	306 G1	306 G2	306 G3	306 G4	306 G5	306 G6	307 G1	307 G2	307 G3
Refrigerante de limão normal	B	B	B	B	B	B		L	B
Refrigerante de limão light						L	B	B	B
Farinha de trigo	L	L	L	L	L	L		L	L
Óleo de coco			L			B/L		B	B
Amido de milho (Maisena)	L	L	L	L	L	L	L	L	L
Leite	B	B	B	B	B/L	L	B	B	B
Macarrão	L	L	L	L	L	L		L	L
Suco de maçã light	B	B	L	B	B	L	B	B	B
Maçã	B	B	L	B/L	B	B	B	B	L
Pão	B/L	B/L	B/L	B/L	B/L	B/L	L	L	L
Mel	B	B	B		B	B	B	B	B
Xarope de milho	L	L	B			B	L	L	L

Fonte: Dados da autora

<sup>1</sup> Reagente de Benedict: solução de sulfato cúprico em meio alcalino

Pode-se observar que as hipóteses variaram para o refrigerante light, óleo de coco, suco light e xarope de milho. Grande parte dos grupos fizeram suposições e interpretações corretas sobre a presença dos carboidratos nos alimentos. Então, cada grupo realizou os experimentos e foram anotando seus resultados. Após a finalização do experimento, havia algumas questões para responder sobre alguns alimentos, e era esperado que iriam gerar dúvidas.

**Questão 18: Explique os resultados encontrados nas bebidas: suco light, refrigerante light e refrigerante normal.**

No Quadro 16 são apresentadas algumas respostas dos alunos para a questão 18 e a relação completa se encontra no Anexo 05.

Quadro 16: Respostas dos estudantes sobre a questão 18

<b>Grupo</b>	<b>Respostas</b>
306 G2	<i>Suco light e refrigerante normal reage com Benedict: tinha açúcar; refrigerante light: não reage a nada, sem açúcar e sem amido.</i>
306 G3	<i>Suco light e refrigerante normal com açúcar e sem amido; refrigerante light: sem açúcar e sem amido.</i>
306 G4	<i>Suco light e refrigerante normal deu positivo para Benedict; refrigerante light deu negativo para os dois.</i>

Grande parte dos alunos havia afirmado em suas hipóteses que o refrigerante light não contém açúcar e o refrigerante “normal” contém açúcar. O resultado prático nos diferentes tipos da bebida mostrou um interesse na atividade como observações anotadas no caderno de campo: *“que legal confirmar na prática que não tem açúcar mesmo no refri light e no outro tem!”*. Já para o suco light, houve mais divergências nas hipóteses, pois muitos acreditavam que ser light iria significar não ter açúcar na composição: *“O suco de maçã light, achamos que não seria reagente para açúcares”* (306 G4). Entretanto muitos alunos fizeram a suposição correta de que o suco teria o açúcar da fruta: *“o suco tem o açúcar da fruta”*.

Na questão 19 os alunos deveriam responder sobre os resultados obtidos com a amostra de óleo de coco.

**Questão 19: Explique os resultados encontrados no óleo de coco.**

O óleo de coco foi o produto com mais divergências e dificuldades nas hipóteses e muitos se surpreenderam por não ter presença de carboidratos. *“No óleo de coco não teve reação em nada. Não tem amido e nem açúcar”* (306 G2). *“óleo de coco é negativo para Benedict e para lugol”* (306 G6). Muitos alunos acreditavam que teria a presença de açúcar pelo fato de o coco ser uma fruta: *“óleo de coco, por ser uma fruta achamos que teria açúcar”* (306 G6).

Foi observado grande engajamento dos alunos com a atividade prática e, como já observado nas atividades anteriores propostas, os estudantes se sentem mais motivados para fazer perguntas, discutir ideias e realizar a atividade proposta. Em uma oficina temática descrita no trabalho de Pazinato e Braibante (2014), foi proposta uma atividade investigativa sobre composição de alimentos que evidenciou a contribuição para o aprendizado dos alunos e se mostrou uma alternativa ao ensino tradicional. O trabalho também mostra que atividades envolvendo a temática alimentos podem ter uma grande importância para a formação social dos estudantes, pois, com a compreensão da composição química dos alimentos, podem refletir sobre a importância sobre hábitos alimentares e interpretar as situações cotidianas.

Após a atividade experimental, foram entregues algumas questões para os estudantes responderem de forma individual e anônima.

**Questão 20: Escreva um pouco o que você achou de ter aulas práticas.**

Doze alunos responderam que gostaram das aulas e 3 não responderam. Das respostas, duas foram somente afirmações sem justificativas, como “legal” e “boa”. Dois estudantes afirmam que gostariam de ter mais vezes aulas práticas:

Quadro 17: Respostas dos estudantes sobre a questão 20, de forma anônima e individual

“Gostei bastante e gostaria que tivesse mais aulas práticas”.
“Achei muito bom, acho que deveria ter mais vezes”.
Quatro alunos justificaram que gostaram pela interatividade e motivação:
“Acho melhor, me sinto mais interessado pelo conteúdo”.
“Muito legal e interativo”.
“Gostei bastante, dá mais vontade de aprender”.
Sim, ficou muito interessante as aulas”.
Quatro alunos afirmam que as aulas práticas facilitam a compreensão dos conteúdos: “Muito legal e bem explicativa”
“Aula simples, mas de fácil compreensão”
“As aulas práticas me ajudam a entender a matéria”
“Amei ter aulas práticas, acho muito importante para melhor aprendizado, em combinação com as aulas teóricas, ajuda muito”.

Na oitava aula da sequência didática, foi proposta a atividade de leitura de rótulos (Apêndice B). Estavam presentes 10 alunos, na atividade, e em um primeiro momento responderam de forma individual algumas questões.

#### **Questão 21: Você costuma ler rótulos dos alimentos?**

Nunca ( )	Quase Nunca ( )	Às vezes ( )	Quase sempre ( )	Sempre ( )
-----------	-----------------	--------------	------------------	------------

Metade dos alunos afirmou nunca ter costume de ler rótulos, 3 alunos afirmaram que leem às vezes e dois afirmam sempre ler rótulos.

#### **Questão 22: Você acha que é importante ler os rótulos dos alimentos? Por quê?**

Para a questão 22, somente um aluno afirma que não acha importante ler rótulos e não apresentou nenhuma justificativa na resposta. Os demais alunos afirmaram que acham importante e apresentaram justificativas. Seis estudantes acham que é importante ler rótulos para conhecer o que se está consumindo e a composição dos alimentos e 3 estudantes relacionaram a importância da leitura dos

rótulos com aspectos de saúde. No Quadro 18, algumas respostas dos alunos e a relação completa se encontra no Anexo 06.

Quadro 18: Respostas dos estudantes sobre a questão 22

“Sim, é importante para sabermos o que estamos comendo”.
“Sim, para ter noção da quantidade de gordura, açúcares, proteínas, sódio e os ingredientes em si”.
“Sim, pois é importante ter o conhecimento do que está ingerindo”.
“Sim, pois no rótulo contém informações básicas sobre a composição do alimento”.
“Sim, por causa da saúde”
“Sim, principalmente para pessoas com diabetes ou problemas relacionados, assim elas podem verificar se o alimento é bom para o consumo”.
“Sim, porque às vezes você pode ser alérgico a algo e tem no alimento”.

**Questão 23: Na sua opinião qual informação contida no rótulo é mais importante?**

Para a questão 23, as respostas estão compiladas no Quadro 19. Dois estudantes afirmaram que tudo é importante. Seis alunos acreditam que açúcar ou carboidratos é a informação mais importante, seis alunos citaram gorduras ou gorduras saturada, um aluno citou o sódio, um aluno citou informações para alérgicos e informações dos ultraprocessados.

Quadro 19: Respostas dos estudantes sobre a questão 23

“Tudo eu acho que é importante”
“Açúcar, sódio e gordura”
“A quantidade de açúcar”
“A quantidade de açúcar, alérgicos e informações dos ultraprocessados”
“Acho que quando falam que tem muita gordura saturada”
“ <i>Tudo é importante porque quanto mais sabemos, nós sabemos o que tem de melhor para comer</i> ”.

Após responder às questões, foi proposta uma atividade na qual os estudantes tiveram acesso à diversas embalagens de alimentos como iogurte, refrigerantes, salgadinhos e bolachas. A atividade foi realizada em grupos e um questionário, para responder de forma individual, foi entregue. Houve grande engajamento na prática proposta e os estudantes se mostraram interessados em analisar os rótulos dos alimentos. A atividade de leitura de rótulos tem grande importância pelo fato de a alimentação ser um tema do cotidiano de todo cidadão. É importante entender as informações contidas nos rótulos nos alimentos para poder realizar uma análise crítica e assim poder realizar melhores escolhas e hábitos alimentares (PORTO, 2013).

#### **4.5 Atividades investigativas**

As atividades práticas propostas na sequência didática podem ser classificadas como de caráter investigativo com problemas pouco abertos, conforme descrito por Borges (2002). Para um primeiro contato com a prática investigativa, devem ser propostos problemas pouco complexos. Os estudantes tiveram oportunidade de desenvolver o raciocínio, propor hipóteses, ler e interpretar situações problemas e escrever respostas e conclusões, mas com uma grande participação da professora-pesquisadora orientando todo processo das atividades.

Conforme a classificação apresentada por Carvalho (2018), na Tabela 01, as atividades realizadas podem ser classificadas como graus de liberdade intelectual 2 a 3. A primeira proposta de atividade foi a construção de modelos físicos, que tem um grau de liberdade 2, de modo que os estudantes tiveram a oportunidade de pensarem no que estão executando, mas com o direcionamento do professor. Nas atividades sobre combustíveis e alimentos, pode-se estabelecer que o grau de liberdade intelectual foi 3, pois os estudantes tiveram a oportunidade de elaborar suas hipóteses e desenvolver seus próprios argumentos e não somente seguir o raciocínio determinado pelo professor, como descrito nos graus 1 e 2. Nas atividades práticas realizadas, após ser estabelecido um tempo para a elaboração e discussão de hipóteses, roteiros foram fornecidos aos estudantes, o que não tira o caráter investigativo da atividade, somente faz com que o experimento tenha um grau de complexidade menor (SOUZA et al., 2013).

Após desenvolvida a sequência didática e as atividades experimentais, observou-se explicações muito simplificadas nas questões respondidas pelos

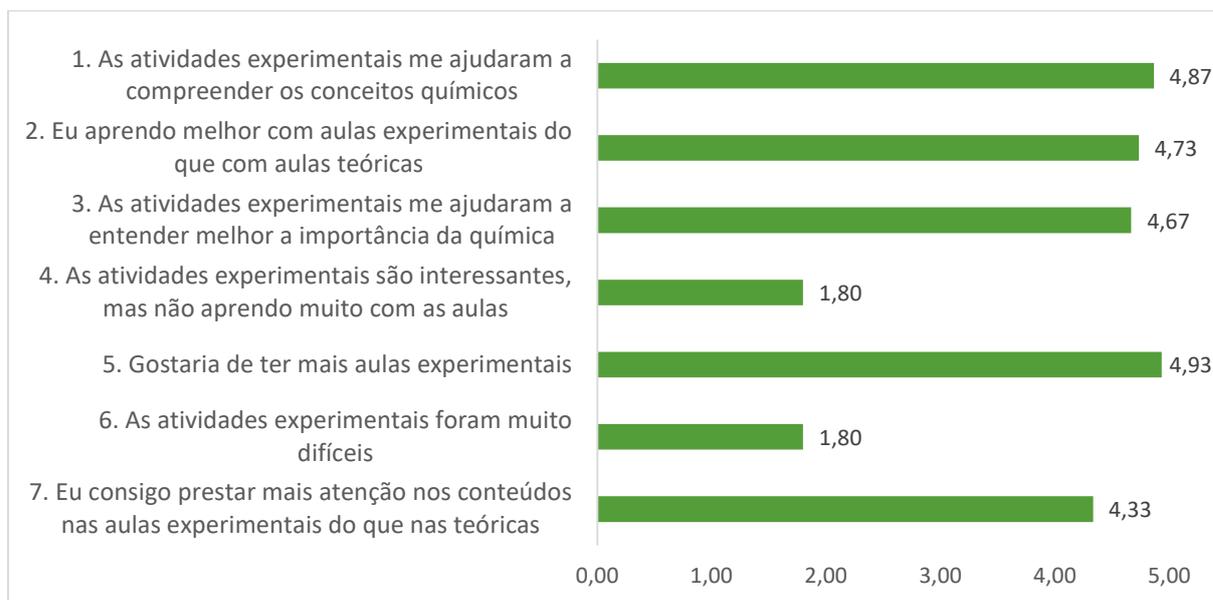
estudantes. No trabalho de Ferreira, Hartwih e Oliveira (2010), foram realizadas observações similares e algumas suposições sobre a natureza da escrita dos alunos ser tão resumida está relacionada: à capacidade de síntese para as respostas; pouca compreensão do assunto, limitando as explicações dadas ou, também, deficiência no aprendizado e na habilidade da expressão escrita. Para uma maior conclusão acerca desse assunto, seriam necessários maiores estudos.

Apesar de muitas dificuldades ainda apresentadas pelos estudantes sobre os conteúdos desenvolvidos nas atividades experimentais pode-se observar, nos questionamentos realizados e nas respostas escritas, uma certa melhora no desempenho dos estudantes. Era esperado que em poucas aulas os alunos não obtivessem resultados extraordinários, visto que o progresso no desempenho e habilidades a serem desenvolvidas não são imediatas (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). Em outras atividades investigativas relatadas na literatura, os resultados mostram que, em escolas nas quais o modelo tradicional de aulas é predominante, quando propostas novas estratégias, como as investigativas, há uma dificuldade dos estudantes em desenvolverem e compreenderem as atividades. Entretanto, essa dificuldade tende a diminuir conforme essas novas estratégias de ensino se tornem mais frequentes (SILVA; SILVA; KASSEBOEHMER, 2019).

Conforme os questionários sobre as atividades, já discutido nos capítulos anteriores, a maior parte dos estudantes afirma ter gostado de ter aulas práticas. As observações realizadas e registros de caderno de campo evidenciam que os alunos demonstram maior engajamento e interesse pelo conteúdo. Nas aulas com modelos mais tradicionais, muitos alunos se dispersam, conversam e mexem no celular, enquanto nas atividades práticas, por envolver manipulação de objetos e interação entre os colegas e o professor, faz com que haja um maior foco no assunto estudado e faz com que os estudantes tenham maior liberdade e confiança de expressar suas dúvidas e dificuldades, assim desenvolvendo a aprendizagem.

Após a aula experimental sobre alimentos, foi entregue um questionário (Apêndice C) para ser respondido de forma individual e anônima sobre as aulas práticas. Os resultados são apresentados no gráfico na Figura 4.

Figura 4: Opinião dos estudantes sobre as atividades práticas



Fonte: Produzido pela autora

Pode-se perceber que os estudantes afirmam que as atividades experimentais ajudam a entender os conceitos de química, a prestar mais atenção nas aulas e o aprendizado é melhor do que em aulas teóricas. As atividades práticas também são importantes para mostrar aos alunos a importância da química no cotidiano e todos gostariam de ter mais aulas experimentais. Também se observa que a maior parte afirma não ter achado as aulas difíceis.

Apesar de a pesquisa desenvolvida neste trabalho apontar muitos pontos positivos no uso de atividades experimentais, nem sempre esse resultado é obtido. O uso de atividades experimentais nas aulas também apresenta muitos desafios como falta de recursos materiais, falta de interesse dos estudantes e não alcançar os objetivos de aprendizagem propostas pelo professor (FONSECA, 2023; MOURA; CHAVES, [s.d.]). As atividades experimentais são uma alternativa de proposta pedagógica que deve ser aliada às outras estratégias, para assim poder atingir os objetivos de aprendizagem dos estudantes. Acreditamos que nesta experiência a articulação entre a experimentação e a abordagem investigativa, inerente às SEIs, favoreceram o sucesso do trabalho.

## 5 CONCLUSÕES

Conforme o planejamento proposto, uma sequência didática foi elaborada e aplicada em duas turmas de terceiros anos do ensino médio. Foram trabalhados os conteúdos de funções orgânicas e as propriedades ponto de fusão, ponto de ebulição, solubilidade, polaridade e interações intermoleculares. As temáticas de combustíveis e alimentos foram abordadas e foi observado que a contextualização do ensino contribui para o aprendizado dos conceitos químicos e científicos e, também, para a formação social e construção de uma visão crítica. Para o planejamento das aulas, foi imprescindível observar o perfil dos alunos e desenvolver atividades com grau de complexidade compatível e viabilizadora da aprendizagem dos estudantes.

As atividades investigativas foram estratégias muito importantes a serem aplicadas na sequência didática, agregando em maior engajamento dos estudantes nos assuntos estudados e melhora na construção do aprendizado. Com as observações anotadas em caderno de campo e a análise das questões respondidas durante as aulas, foi possível verificar as dificuldades na construção do conhecimento químico, principalmente no aspecto teórico, o qual exige uma maior capacidade de abstração. Os estudantes apresentaram maiores habilidades em compreender os níveis representacionais e fenomenológicos e, para isso, as atividades investigativas propostas foram fundamentais para a construção do conhecimento. Foi também observado que os estudantes não possuíam grande habilidade de escrita e fala com a utilização da linguagem científica, entretanto, pode-se observar uma evolução nessa característica, conforme o andamento das aulas. Quanto à percepção dos alunos sobre a experiência de ter aulas práticas, todos gostaram e gostariam de ter mais vezes. A maior parte dos alunos afirmou que as atividades contribuíram para o aprendizado e interatividade durante as aulas.

Como também apontado na revisão bibliográfica, as atividades investigativas são estratégias muito importantes para o desenvolvimento dos estudantes e proporcionam a oportunidade de formulação de hipóteses, questionamentos, elaboração de explicações e conclusões. Aliado a um ensino contextualizado, contribui para a construção do conhecimento científico e social proporcionando aos estudantes uma postura mais crítica sobre temas cotidianos.

Por fim, a realização da pesquisa e a aplicação de uma sequência didática e estratégias de atividades investigativas constituíram-se como uma experiência

docente desafiadora e muito gratificante para a professora-pesquisadora. Foi possível observar o quanto utilizar métodos de aula diferentes do ensino tradicional contribui para o aprendizado e interesse dos estudantes e para uma maior aproximação entre os alunos e o professor.

## REFERÊNCIAS

- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de ciências. **Cad. Brás. Ens. Fís.**, v. 19, n. 3, p. 291–313, 2002.
- BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, LDB. 9394**, 1996.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental**. Brasília Ministério da Educação, , 1997.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio** . Ministério da Educação , 2000.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ministério da Educação, 2002.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. Ministério da Educação, 2006.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio** . Ministério da Educação, 2012.
- BRASIL. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. Ministério da saúde Secretaria de Atenção à Saúde Departamento de Atenção Básica Brasília, 2014.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio. p. 547–560, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. DE. **Ensino de ciências por investigação**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CARVALHO, A. M. P. DE. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765–794, 15 dez. 2018.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. DE. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, 2010.
- FONSECA, C. V. Representações sociais e formação docente em Química: Estudo de temas emergentes e racionalidades subjacentes. **Debates em Educação**, v. 15, n. 37, 10 maio 2023.
- FONSECA, C. V.; HESSE, F. B. Sequências didáticas e práticas pedagógicas em ciências naturais: elementos emergentes de pesquisa contemporânea. **Revista de Educação Ciências e Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2021.
- FONSECA, C. V.; LOGUERCIO, R. DE Q. Conexões entre Química e Nutrição no Ensino Médio QUÍMICA NOVA NA ESCOLA O AlunO em FOcO. **Química Nova na Escola**, v. 35, p. 132–140, 2013.

- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, 1999.
- GURGEL, J. P. L.; SOUZA, K. DOS S. DE. Uma reflexão sobre a aprendizagem da solubilidade a partir da experimentação. **Scientia Plena**, v. 16, n. 8, 25 set. 2020.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and Microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377–379, 1982.
- KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, p. 144–168, 2013.
- KIOURANIS, N. M. M. ; SILVEIRA, M. P. Combustíveis: uma abordagem problematizadora para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 1, p. 68–74, 2017.
- LACERDA, J. R. L. DE; REIS, R. P.; SANTOS, M. A. B. DOS. Utilização de produtos naturais da região do Xingu em experimentos didáticos para o ensino de Química Orgânica. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, 27 maio 2016.
- LEAL, R. R.; SCHETINGER, M. R. C.; PEDROSO, G. B. Experimentação investigativa em eletroquímica e argumentação no ensino médio em uma escola federal em Santa Maria/RS. **REnCiMa**, v. 10, n. 10, p. 142–162, 2019.
- MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H. **Química Orgânica: Reflexões e Propostas para o seu ensino**. São Paulo: Centro Paulo Souza, 2013.
- MELO, M. S.; SILVA, R. R. Os três níveis do conhecimento químico: dificuldades dos alunos na transição entre o macro, o submicro e o representacional. **Revista Exitus**, v. 9, n. 5, p. 301–330, 11 dez. 2019.
- MITAMI, F.; MARTORANO, S. A. DE A.; SANTANA, E. F. **Análise das concepções sobre química orgânica de alunos do ensino médio**. UFCS - Florianópolis: XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências: UFSC, 3 jul. 2017.
- MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, 26 ago. 2014.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A PROPOSTA CURRICULAR DE QUÍMICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS: FUNDAMENTOS E PRESSUPOSTOS. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273–283, 2000.
- MOURA, G. N. DE; CHAVES, S. N. **Visões e virtudes pedagógicas do ensino experimental da química**. [s.l: s.n.].
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. DE C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Rev. Ensaio - Belo Horizonte**, v. 09, n. 01, p. 89–111, 2007.
- NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa - características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 1, n. 3, 1996.

NOVAIS, V. L. D. DE; ANTUNES, M. T. **Vivá: química**. Curitiba: Aprende Brasil, 2016. v. 3

OLIVEIRA, G. A. DE; SILVA, F. C. Cromatografia em papel: reflexão sobre uma atividade experimental para discussão do conceito de polaridade. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, 2017.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Oficina temática composição química dos alimentos: Uma possibilidade para o ensino de química. **Química Nova na Escola**, v. 36, n. 4, 2014.

PORTO, C. DA S. **Ensino de química e educação alimentar: um texto de apoio ao professor de química sobre rótulos e rotulagem de embalagens de alimentos**. Dissertação de Mestrado—Brasília - DF: Universidade de Brasília, 2013.

SACRISTÁN, J. G. **O Currículo. Uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. v. 3

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49–67, nov. 2015.

SILVA, A. A. T. DA; CATÃO, V.; SILVA, A. DE F. A. DA. Análise de uma sequência didática investigativa sobre estequiometria abordando química dos sabões e detergentes. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 1256–1277, 31 ago. 2020.

SILVA, M. S. B.; SILVA, D. M.; KASSEBOEHMER, A. C. Atividade investigativa teórico-prática de Química para estimular práticas científicas. **Química Nova na Escola**, v. 41, n. 4, 2019.

SILVEIRA, F. L. DA; MOREIRA, M. A. Estudo da validade de um questionário de avaliação do desempenho do professor de física geral pelo aluno. **Rev. Ensaio Belo Horizonte**, v. 1, n. 1, p. 54–65, 1999.

SOUZA, F. L. et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: Cetec Capacitações, 2013.

STADLER, J. P. et al. Análise de obstáculos epistemológicos em livros didáticos de química do ensino médio do PNLD 2012. **Holos**, v. 2, n. 28, p. 234–243, 2012.

SUART, R. DE C.; MARCONDES, E. M. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v. 14, n. 1, p. 50–74, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa. Como ensinar**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

## ANEXO 01

## Respostas dos alunos sobre atividade utilizando kit molecular

<b>Use o espaço abaixo para comentários sobre a aula utilizando o kit molecular</b>
<i>Ficou mais fácil de entender as figuras</i>
<i>Achei legal, pois foi uma experiência que ainda não tinha tido</i>
<i>Dispensa comentários</i>
<i>Muito legal</i>
<i>Gostei bastante desse tipo de aula mais interativa</i>
<i>Achei bem instrutivo para o conhecimento sobre carbono, oxigênio e hidrogênio</i>
<i>Achei aula diferenciada</i>
<i>Gostei bastante da aula prática, aprendi melhor e não foi tão cansativa como a teórica. Quero mais vezes</i>
<i>Aula foi bem produtiva, e nos ajudou a entender melhor o conteúdo</i>
<i>Achei interessante, gostaria de estudar mais assim</i>
<i>Bem louco</i>
<i>O material fez a aula se tornar interativa, de forma a nos permitir maior comunicação com a professora</i>
<i>Utilizando o kit molecular, me ajudou a entender melhor</i>
<i>Muito bom, ótima aprendizagem</i>
<i>Nós poderíamos ter mais aulas de química dessas</i>
<i>Muito boa, super prática</i>
<i>Aula foi interessante e divertida</i>
<i>Gostei de termos feito grupos para discutirmos nossas opiniões e aprendizados</i>
<i>Gostei muito, a aula ficou mais produtiva</i>

## ANEXO 02

## Respostas dos estudantes sobre a atividade do teor do álcool na gasolina

<p><b>Suponha que as amostras coletadas no posto se encontram nesse laboratório, e a análise requerida é determinar o teor de álcool na gasolina. Sugira um método para realizar essa determinação.</b></p>
<p>306 G1: Após misturar água e álcool a mistura se torna homogênea. E uma outra mistura, unindo álcool + água + gasolina, a mistura se torna heterogênea, tornando-se notável onde se encontra o álcool e a gasolina</p>
<p>306 G2: Pegar uma proveta de 100mL e adicionar 50mL de gasolina. Em seguida, acrescentar 50mL de água e agitar bem. Deixar em repouso por alguns minutos e observar o que ocorre.</p>
<p>306 G3: desenho</p>
<p>306 G4: desenho</p>
<p>307 G1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pegar uma proveta com tampa</li> <li>- 50mL da gasolina para análise</li> <li>- 50mL de uma solução feita com água e sal</li> <li>- juntar a gasolina com a solução, tampar e misturar</li> <li>- deixar em repouso por 15min</li> <li>- depois do repouso a solução vai fazer com que a gasolina se separe do etanol e da água</li> </ul>
<p>307 G2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pegue uma proveta de 100mL e adicione 50mL de gasolina</li> <li>2. Em seguida, acrescenta 50mL de água e agite bem</li> <li>3. Deixe em repouso por alguns minutos e observe o que ocorre</li> </ol>
<p>307 G3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Proveta de 150mL</li> <li>- Béquer ou recipiente com 40mL</li> <li>- 5 gramas de NaCl</li> <li>- Béquer com 50mL</li> </ul> <p>Adicionar todo cloreto de sódio no béquer com água destilada;</p> <p>Adicionar toda gasolina no interior da proveta;</p> <p>Adicionar toda a água destilada com NaCl na proveta que contém gasolina;</p> <p>Tampar a proveta com a mão e virar de cabeça para baixo pelo menos 10 vezes;</p> <p>Aguardar cerca de 10 min.</p> <p>Observar qual a quantidade de gasolina presente na proveta após a mistura</p>
<p>307 G4: Pegar uma proveta de 100mL e adicionar 50mL de gasolina e 50mL de água, em seguida agite bem, deixe em repouso por alguns minutos e observe o que ocorre</p>

*307 G5: É possível determinar pelo método conhecido por cromatografia gasosa. Nesse método, uma amostra de gasolina é injetada em um equipamento cromatografia gasosa, que separa componentes presentes no combustível com base em suas propriedades físicas e químicas. Outro método também pode ser usados para determinar o teor de álcool na gasolina incluem destilação e a espectrofotometria.*

**Anote os resultados obtidos.**

*306 G1: o álcool da gasolina se separou e se juntou com a solução aquosa.*

*306 G2: a álcool da gasolina vai se juntar com a água se separando da gasolina.*

*306 G3: o álcool da gasolina vai se juntar com a água, se separando da gasolina*

*306 G4: 50mL gasolina 41mL de gasolina 9mL de álcool*

*307 G1: valores*

*307 G2: a gasolina se separa do álcool pois a gasolina fica isolada enquanto o álcool se mistura com a solução de cloreto de sódio.*

*307 G3: valores*

*307 G4: A gasolina não se dissolveu com a solução, ficando uma mistura heterogênea*

*307 G5: não respondeu*

*307 G2: a gasolina se separa do álcool pois a gasolina fica isolada enquanto o álcool se mistura com a solução de cloreto de sódio.*

**Qual a estrutura molecular do etanol e dos principais componentes da gasolina:**

*306 G1: A gasolina é um combustível composto por hidrocarboneto (carbono e hidrogênio)*

*306 G2: desenharam moléculas*

*306 G3: desenharam moléculas*

*306 G4: A gasolina é um combustível constituído basicamente por hidrocarbonetos, compostos químicos constituídos apenas por átomos de carbono e hidrogênio. Etanol (molécula)*

*307 G1: etanol (desenho da molécula). Gasolina é um composto orgânico formado por hidrocarbonetos, tendo 8 carbonos.*

*307 G2: O etanol é uma molécula polar, ou seja, se solubiliza bem em meios polares, como a água, por exemplo, que também é uma molécula polar. A gasolina é um hidrocarboneto, ou seja, uma cadeia de carbonos, e que portanto não se solubiliza bem em meios aquosos.*

*307 G3: álcool (fórmula) A gasolina é composta por hidrocarbonetos que possuem de 6 a 10 átomos de carbono.*

*307 G4: O etanol é uma molécula polar, ou seja, se solubiliza bem em meios polares, como a água, por exemplo, que também é uma molécula polar. A gasolina é um hidrocarboneto, ou seja, uma cadeia de carbonos, e que portanto não se solubiliza bem em meios aquosos.*

*307 G5: etanol (formula). A gasolina é um combustível composto por hidrocarbonetos obtidos do petróleo bruto.*

**Sugira uma explicação para os testes de solubilidade realizados pelo professor antes da prática.**

<i>306 G1: Na primeira mistura, a prof. colocou água + álcool que se tornaram uma mistura homogênea. Já na segunda a prof. Adicionou água + álcool + gasolina que se tornaram uma mistura heterogênea de duas fases.</i>
<i>306 G2: álcool e gasolina são heterogêneos. Água e álcool são homogêneos.</i>
<i>306 G3: álcool e gasolina são heterogêneos. Água e álcool são homogêneos.</i>
<i>306 G4: Quando o álcool entra em contato com a água, vira uma mistura homogênea. Quando a gasolina entra em contato com a água, vira uma mistura heterogênea.</i>
<i>307 G1: A água misturou com o etanol, já a gasolina não misturou por conta de ela ser mais “leve” que a água.</i>
<i>307 G2: Os testes de solubilidade realizados serviram para demonstrar essa diferença da solubilidade. Assim, é possível observar que a mistura entre a água e o etanol forma uma substância homogênea, de apenas uma fase, enquanto a gasolina não se mistura bem com a água, formando duas fases.</i>
<i>307 G3: que a gasolina não se mistura com o cloreto de sódio junto da água destilada.</i>
<i>307 G4: Os testes de solubilidade realizados serviram para demonstrar essa diferença da solubilidade. Assim, é possível observar que a mistura entre a água e o etanol forma uma substância homogênea, de apenas uma fase, enquanto a gasolina não se mistura bem com a água, formando duas fases no tubo de ensaio.</i>
<i>307 G5: Ao adicionarmos uma pequena quantidade de água à gasolina, se houver álcool presente, ocorrerá uma dissolução deste na água, resultando em uma rápida separação de fases.</i>

<b>O experimento realizado é chamado de “teste da proveta” e é utilizado para determinar o teor de etanol na gasolina. Explique o funcionamento do teste.</b>
<i>306 G1: Observando as fases das misturas, as substâncias e seus resultados, podemos concluir o teor de álcool.</i>
<i>306 G2: depois de misturado, o etanol que estava na gasolina é transferido para a água. Após um repouso de 10 minutos, fica visível a separação dos líquidos, com a gasolina na parte superior da proveta.</i>
<i>306 G3: dos 50mL de gasolina, 12mL são álcool. Que dá um teor de 24% de álcool.</i>
<i>306 G4:</i>
<i>307 G1: Nós pegamos uma proveta e colocamos 50mL de gasolina e 50mL de solução (formada por água e sal), misturamos e deixamos em repouso por 15 min. Após este repouso o etanol que estava na gasolina se misturou com a solução. Pegamos a quantidade inicial e final de gasolina 50mL deois 40mL, no caso 10mL era etanol e 10mL de 50mL é 20%.</i>
<i>307 G2: Ao misturarmos o reagente (solução de cloreto de sódio) com a gasolina temos como resultado a separação do álcool que ao misturarmos se junta com a solução, enquanto a gasolina se isola, ficando pura.</i>
<i>307 G3: Para saber se a gasolina foi adulterada. Em uma proveta foi colocado 50% (proveta de 100mL) e 50% de solução de cloreto de sódio, esperamos 15min e anotamos os resultados. Por meio de um cálculo notamos que a gasolina foi adulterada, pois havia 30% de álcool, que está acima do limite permitido.</i>
<i>307 G4: Quando iniciamos o experimento, colocamos 50mL de gasolina na proveta e, logo após 50mL de solução aquosa de cloreto de sódio. Após o descanso, a gasolina diminuiu,</i>

*ficando em 40mL, aumentando a quantidade de solução. Sendo dissolvido o álcool na solução.*

*307 G5: a mistura é agitada e as diferentes densidades fazem com que o álcool fique na parte inferior da proveta. A partir da altura relativa da camada de álcool, é possível estimar o teor alcoólico da amostra.*

**Você acha que a prática no laboratório contribuiu para sua aprendizagem?**

*Sim.*

*Sim, ajuda muito.*

*Sim.*

*Sim, porque desta forma aprendemos bem melhor, temos que ter mais aulas práticas.*

*Contribuiu*

*Sim*

*Foi divertido*

*Contribuiu sim*

*Contribuiu sim*

*Sim*

*Sim, experiências práticas ajudam muito no aprendizado por ser capaz de analisar pessoalmente os resultados.*

*Sim, pois a prática faz entender melhor o conteúdo e temos noção do que estamos lidando.*

*Sim, pois a prática ajuda os alunos a ter um aprendizado melhor do conteúdo que está sendo trabalhado no trimestre.*

*Sim. A teoria é mais difícil de entender e “imaginar”. No laboratório, nós visualizamos e conseguimos entender melhor, claro que com os desenhos e os projéteis 3D também ajudaram muito.*

*Claro, contribuiu.*

**Quais as dificuldades encontradas durante a execução da prática?**

*O cheiro*

*A medida dos reagentes*

*Nenhuma*

*Não tive muitas dificuldades*

*A maior dificuldade foi por a medida certa*

*Manusear os materiais de vidro*

*Dificuldade ao manusear os materiais de vidro*

*Não tive dificuldades.*

*Minha dificuldade foi minha cólica que me fez perder um período de aula.*

## ANEXO 03

## Respostas dos estudantes sobre a aula sobre polaridade e interações intermoleculares

<b>Após adicionar a solução de cloreto de sódio, o álcool foi extraído da gasolina. Explique por que isso ocorre.</b>
<i>Porque ele tem mais afinidade com a solução</i>
<i>Porque a água e o álcool possuem a mesma polaridade e possuem uma atração maior</i>
<i>Pelo fato da polaridade do álcool</i>
<i>Por conta da similaridade do álcool e do cloreto de sódio, assim o álcool prefere se “unir” ao cloreto.</i>
<i>Porque a solução tem maior atração pelo álcool, porque são polares</i>
<i>Porque ele se junta com a água</i>
<i>Quando misturamos os dois, o sal dissolve-se na água e forma uma mistura homogênea e bastante polarizada. A gasolina por sua vez, é uma substância apolar, e o etanol apresenta uma parte de sua molécula apolar e outra polar. Por esse motivo, o álcool dissolve-se também na gasolina.</i>
<i>O álcool apresenta uma molécula polar e outra apolar, o álcool dissolve-se na gasolina, mas não por completo.</i>
<i>Isso se dá por causa da polaridade, solúveis de mesma polaridade tendem a se ligarem.</i>
<i>O etanol se separa da gasolina para interagir com as moléculas polares da solução de cloreto de sódio, devido a maior afinidade entre elas.</i>
<i>Isso ocorre por conta da diferença de solubilidade entre o álcool e a gasolina em relação ao cloreto de sódio</i>
<i>ocorreu por conta da diferença de solubilidade entre o álcool e a gasolina em relação ao cloreto de sódio</i>
<i>A polaridade do álcool e da solução do cloreto de sódio fazem com que tenham interação, ou seja, eles se atraem</i>
<i>Polaridade do álcool e o cloreto de sódio fazem com que eles se interajam.</i>
<i>Isso ocorre por conta que o etanol tem oxigênio e hidrogênio e a água também. Só que o “O” é negativo e puxa mais elétrons, já o hidrocarboneto não tem “O”. E é por isso que o álcool interage mais com a água</i>
<i>Porque o cloreto de sódio e o álcool são polares.</i>

## ANEXO 04

## Respostas dos estudantes sobre aula sobre alimentos

<b>Você sabe o que são alimentos in natura ou minimamente processados? Cite dois exemplos.</b>
Abacate, carne
Não
Alimentos colhidos: alface, couve
Não sei
Não
Não
Não sei
Alimentos naturais ou pouco modificados/industrializados. Ex: uva sem semente
Leite integral, arroz parboilizado
Não sei
In natura: Naturais, sem conservantes. Minimamente processado: modificação do alimento ou qualquer outro meio que modifique seu tempo de duração, cheiro, etc.
In natura são alimentos naturais: frutas, carnes. Minimamente processados são enlatados, quando congela carne.
São alimentos que passaram por poucas alterações. Ex: legumes, grãos naturais
Infelizmente não possuo tal conhecimento
Não me recordo, mas possivelmente que eu não sei
Não sei
<b>Você sabe o que são alimentos ultraprocessados? Cite dois exemplos.</b>
Bolacha recheada, refrigerante
Salgadinhos
Doritos, cebolitos
Salgadinhos, bolacha recheada
Não
Não
Não sei
Alimentos que não possuem nada de origem natural. São totalmente modificados/industrializados. Ex: bolacha recheada, salgadinho
Hamburguer, batata frita
Miojo e empanado

Alimentos processados: para aumentas seu tempo de duração entre outros. Enlatados, salsicha.
Balas, frituras
São alimentos que passaram por várias etapas de processamento industrial. Ex: refrigerantes, salgadinhos industrializados.
Infelizmente não possuo tal conhecimento
Sim. Salgadinhos, batata palha

## ANEXO 05

### Respostas dos estudantes sobre a atividade prática sobre alimentos

<b>Os resultados observados foram diferentes da hipótese inicialmente proposta pelo grupo? Explique as diferenças</b>
Sim, achamos que o hexano iria solubilizar o xarope de milho e o açúcar também
Xarope de milho seria solúvel em hexano
Que o óleo de coco seria solúvel em água
Não
Não
<b>A que propriedade se deve ao fato das diferentes solubilidades das substâncias em diferentes solventes?</b>
A polaridade
O aumento da temperatura influencia na solubilidade dos solutos em determinada quantidade de solvente, junto do solvente ser polar e apolar, influenciando em caso o soluto seja apolar ou polar, onde semelhantes dissolvem-se entre si.
A solução é que deve ter a mesma polaridade.
Os açúcares se dissolvem melhor em água, enquanto as gorduras melhor em hexano. Água polar: dissolveu melhor os açúcares
Hexano apolar: dissolveu melhor as gorduras
A polaridade deve ser a mesma para a solubilidade ocorrer

<b>Explique os resultados encontrados nas bebidas: suco light, refrigerante light e refrigerante normal.</b>
306 G1: suco light e refrigerante normal contém apenas açúcar; refrigerante light: ausência de açúcar e amido
306 G2: suco light e refrigerante normal reage com Benedict: tinha açúcar; refrigerante light: não reage a nada, sem açúcar e sem amido
306 G3: suco light e refrigerante normal com açúcar e sem amido; refrigerante light: sem açúcar e sem amido
306 G4: Suco light e refrigerante normal deu positivo para Benedict; Refrigerante light deu negativo para os dois
306 G5: suco light e refrigerante normal deu positivo para reagente de Benedict; refrigerante light não reagiu a nada.
306 G6: Suco light e refrigerante normal deu positivo para Benedict; Refrigerante light deu negativo para os dois
307 G1: que as bebidas deram positivo para benedict
307 G2: Suco light e refrigerante normal deu positivo para Benedict; Refrigerante light deu negativo para os dois

<b>Explique os resultados encontrados no óleo de coco.</b>
306 G1: Não teve reagente, pois não tem amido nem açúcar
306 G2: No óleo de coco não teve reação em nada. Não tem amido e nem açúcar.
306 G3: Não possui açúcares nem amido
306 G4: Não reagiu a amido e açúcares
306 G5: Não reagiu a amido nem açúcares
306 G6: óleo de coco é negativo para Benedict e para lugol
307 G1: que ele deu negativo para os dois
307 G2: o óleo de coco é negativo para os dois
<b>Quais resultados encontrados foram diferentes da hipótese do grupo? Explique o que você achou que seria diferente?</b>
306 G1: não respondeu
306 G2: Achei que o óleo de coco teria algum reagente
306 G3: Achávamos que o xarope de milho não teria amido
306 G4: O suco de maçã light, achamos que não seria reagente para açúcares
306 G5: Achava que a maçã não teria amido
306 G6: óleo de coco, por ser uma fruta achamos que teria açúcar, e por ser um tipo de óleo, ter amido. Xarope de milho, por ser um xarope, achamos que teria açúcar, mas não teria amido.
307 G1: Os resultados foram igual das hipóteses
307 G2: óleo de coco, refrigerante normal e refrigerante light, pois achávamos que a composição seria diferente dos resultados.

## ANEXO 06

### Respostas dos estudantes sobre rótulos dos alimentos

<b>Você acha que é importante ler os rótulos dos alimentos? Por quê?</b>
Sim, é importante para sabermos o que estamos comendo
Sim, por causa da saúde
Sim, para ter noção da quantidade de gordura, açúcares, proteínas, sódio e os ingredientes em si
Sim, é importante entender o que está consumindo
Sim, principalmente para pessoas com diabetes ou problemas relacionados, assim elas podem verificar se o alimento é bom para o consumo
Sim, para ter noção do que está ingerindo
Sim, porque às vezes você pode ser alérgico a algo e tem no alimento
Não
Sim, pois é importante ter o conhecimento do que está ingerindo
Sim, pois no rótulo contém informações básicas sobre a composição do alimento
<b>Na sua opinião qual informação contida no rótulo é mais importante?</b>
Tudo é importante porque quanto mais sabemos, nós sabemos o que tem de melhor para comer
Tudo eu acho que é importante
Açúcar, sódio e gordura
Gorduras e açúcares
A quantidade de açúcar
A quantidade de açúcar, alérgicos e informações dos ultraprocessados
Acho que quando falam que tem muita gordura saturada
Gorduras
Açúcar, gordura e carboidratos
Açúcar, gordura

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO INICIAL

**Caro aluno, gostaria de conhecê-lo melhor. Para isso necessito que responda as seguintes questões com atenção e sinceridade:**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

- 1) Você já repetiu de série? Quais anos?
- 2) Você trabalha? Qual profissão?
- 3) O que é MAIS interessante na escola?
- 4) O que é MENOS interessante na escola?
- 5) Quais são as matérias que você mais gosta?
- 6) O que você gosta de fazer quando não está na escola?
- 7) Você pretende fazer ENEM ou algum vestibular?
- 8) O que você deseja fazer após terminar o ensino médio?
- 9) Você acha que os conteúdos da química têm papel importante na sua vida?
- 10) Você já teve aulas no laboratório da escola? Você gostaria de ter aulas no laboratório?

14. Escolha alguns assuntos que você gostaria de estudar em química

- Água  Solo
- Lixo  Ar
- Seres Vivos  Higiene e beleza
- Corpo humano  Saúde
- Alimentação  Indústrias
- Energia  Química & Internet
- Meio Ambiente  Outros Quais? \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B

### **Sequência didática**

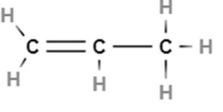
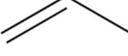
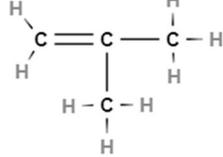
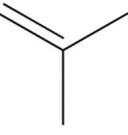
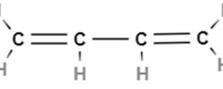
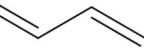
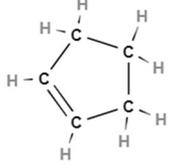
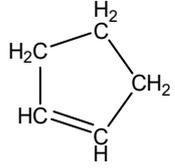
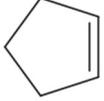
## Sumário

1. FUNÇÕES ORGÂNICAS .....	72
2. ATIVIDADE COM MODELOS MOLECULARES .....	80
3. COMBUSTÍVEIS.....	82
4. ATIVIDADE EXPERIMENTAL – TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA.....	86
5. POLARIDADE E INTERAÇÕES INTERMOLECULARES.....	88
6. ALIMENTOS .....	91
7. ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE ALIMENTOS .....	95
8. OS RÓTULOS DOS ALIMENTOS .....	98



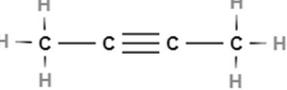
**Alcenos:** apresentam ligações duplas entre átomos de carbono. A ligação dupla é também chamada de insaturação, porque os carbonos, nos quais ela ocorre, possuem menos hidrogênio em relação aos demais. Quando possuem cadeia fechada, são chamados de cicloalcenos. O hidrocarboneto com duas ligações duplas é denominado alcadieno ou dieno.

Aplicação: matéria-prima na indústria, sendo empregados na produção de borracha sintética, plásticos, corantes, tecidos sintéticos

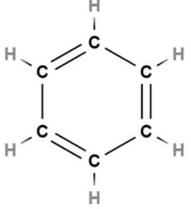
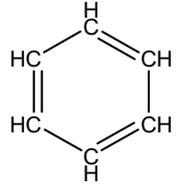
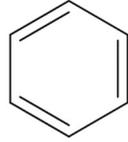
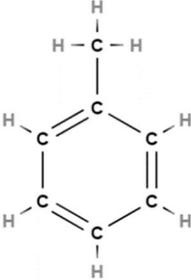
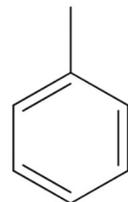
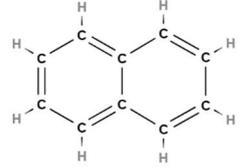
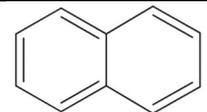
	$\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}_3$		Normal Aberta Insaturada Homogênea
	$\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}_3$   $\text{H}_3\text{C}$		Ramificada Aberta Insaturada Homogênea
	$\text{H}_2\text{C}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{CH}=\text{CH}_2$		Normal Aberta Insaturada Homogênea
			Normal Fechada Insaturada Homogênea

**Alcinos:** apresentam ligações triplas entre átomos de carbono.

Aplicação: etino ou acetileno é usado, em grande escala, como matéria-prima na produção de borrachas sintéticas, plásticos, como PVC e PVA, e fios têxteis para a produção de tecidos.

$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	$\text{HC}\equiv\text{CH}$		Normal Aberta Insaturada Homogênea
	$\text{H}_3\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{CH}_3$		Normal Aberta Insaturada Homogênea

**Aromáticos:** incluem o benzeno e seu derivados e todas as substâncias que possuem comportamento químico semelhante ao do benzeno. As ligações duplas alternadas presentes no benzeno sofrem um efeito de ressonância, o que confere características específicas para essa classe de compostos.

			Normal Fechada Aromática Homogênea
			
			

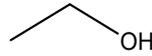
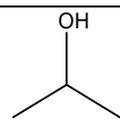
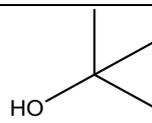
**Álcool:** moléculas possuem uma ou mais hidroxilas (-OH) ligadas a átomos de carbono saturados de uma cadeia carbônica.

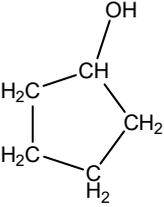
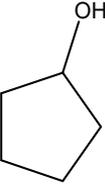
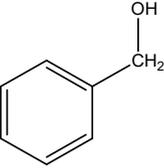
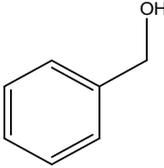
Álcool primário: hidroxila está ligada a carbono primário

Álcool secundário: hidroxila está ligada a carbono secundário

Álcool terciário: hidroxila está ligada a carbono terciário

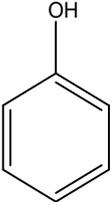
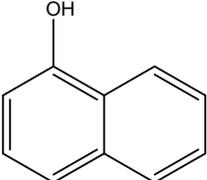
Aplicações: combustíveis, bebidas, solventes, cosméticos.

$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{OH}$		Álcool primário	Normal Aberta Saturada Homogênea
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\underset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$		Álcool secundário	Normal Aberta Saturada Homogênea
$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{CH}_3}{\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}}-\text{OH}$		Álcool terciário	Normal Aberta Saturada Homogênea

		Álcool secundário	Normal Fechada Saturada Homogênea
		Álcool primário	Normal Mista Homogênea

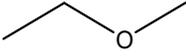
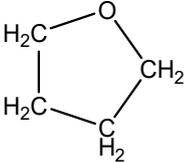
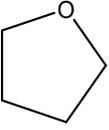
**Fenol:** moléculas possuem uma ou mais hidroxilas (-OH) ligadas a átomos de carbono aromático.

Aplicação: obtenção de resinas, corantes e medicamentos

	
--	--

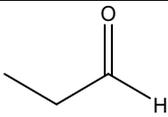
**Éter:** Possui um átomo de oxigênio ligado a dois átomos de carbonos. Apresentam cadeias heterogêneas.

Aplicação: solvente para óleos e gorduras

$\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_3$		Normal Aberta Saturada Heterogênea
		Normal Fechada Saturada Heterogênea

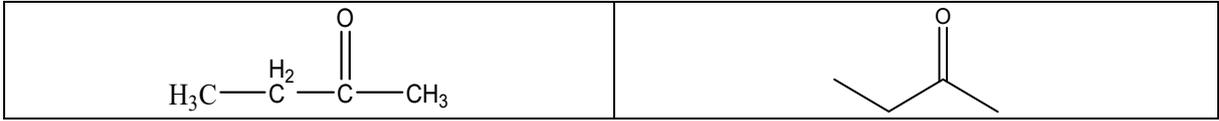
**Aldeído:** possuem uma carbonila (C=O) ligada a pelo menos um átomo de hidrogênio.

Aplicação: produção de resinas, conservantes, inseticidas

$\text{H}_3\text{C}-\text{C}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{H}$	
--	---

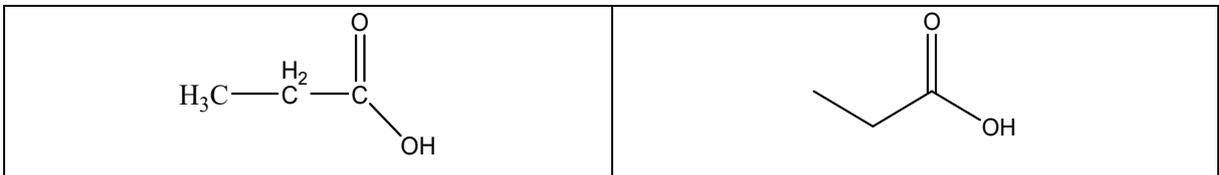
**Cetona:** possuem uma carbonila (C=O) ligada a dois átomos de carbono.

Aplicação: removedor de esmaltes, produção de tintas



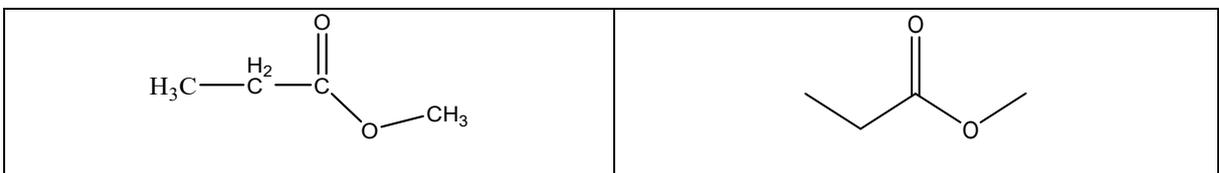
**Ácido carboxílico:** são substâncias orgânicas, cujas moléculas possuem o grupo carboxila (COOH).

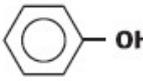
Aplicação: alimentos, produção de medicamentos



**Éster:** são substâncias orgânicas derivadas dos ácidos carboxílicos.

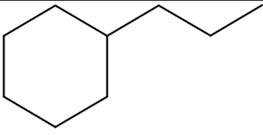
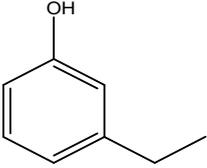
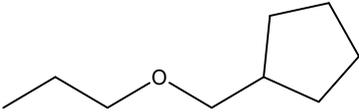
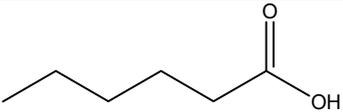
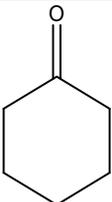
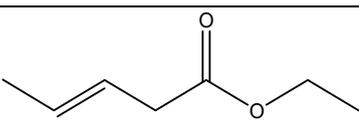
Aplicação: essências, perfumes.



Função Orgânica		Grupo Funcional	Exemplo simples
Hidrocarbonetos	Alcano	$\text{C} - \text{H} \text{ e } \text{C} - \text{C}$	$\text{CH}_3 - \text{CH}_3$
	Alceno	$\text{>C} = \text{C} <$	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$
	Alcino	$-\text{C} \equiv \text{C} -$	$\text{HC} \equiv \text{CH}$
	Aromático		
Álcool		$-\text{OH}$	$\text{CH}_3 - \text{OH}$
Fenol		$-\text{OH}$ ligado a anel aromático	
Éter		$-\text{O}-$	$\text{CH}_3 - \text{O} - \text{CH}_3$
Aldeído		$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C} - \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{H} \end{array}$
Cetona		$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C} - \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
Ácido Carboxílico		$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C} - \text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$
Éster		$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ -\text{C} - \text{O} - \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2\text{CH}_3 \end{array}$
Amina		$-\text{NH}_2$ $-\text{NH}$   $-\text{N}-$ 	$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$ $\text{CH}_3 - \text{NH}$   $\text{CH}_3$ $\text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3$   $\text{CH}_3$
Amida		$-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{NH}_2 \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{NH}_2 \end{array}$
Nitrocomposto		$-\text{N} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{O} \end{array}$	$\text{CH}_3 - \text{NO}_2$

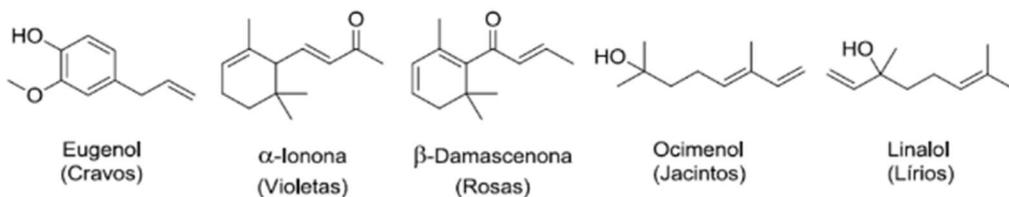
## Exercícios:

1) Identifique a função orgânica dos seguintes compostos e classifique as cadeias carbônicas:

Composto orgânico	Classificação
	
	
	
	
	
	

2) (UFPR 2018): O aroma de flores é uma combinação de diversas substâncias orgânicas voláteis. Para cada flor, uma combinação específica de substâncias voláteis determina o aroma característico. A seguir, estão apresentadas algumas substâncias orgânicas presentes no aroma de algumas flores comuns

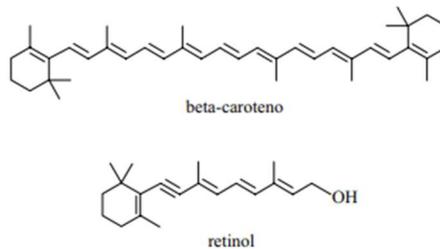
A função cetona está presente nas substâncias que compõem o aroma de:



- Cravos apenas.
- Jacintos e lírios
- Violetas e rosas

- d) Rosas e lírios  
 e) Cravos, jacintos, lírios, violetas e rosas

3) O buriti é uma das principais fontes de betacaroteno, substância que tem a propriedade de ser convertida pelo organismo humano em retinol, uma forma ativa da vitamina A. As estruturas dessas duas substâncias são:



Comparando-se as estruturas do betacaroteno e do retinol, pode-se afirmar que o betacaroteno é um hidrocarboneto:

- a) insaturado e o retinol é um álcool secundário.  
 b) aromático e o retinol é um álcool primário.  
 c) insaturado e o retinol é um álcool insaturado.  
 d) aromático e o retinol é um álcool insaturado.  
 e) insaturado e o retinol é um álcool aromático.

#### Referências:

- Química cidadã: volume 3: química: ensino médio, 1ª série. Wildson Luiz Pereira dos Santos (coord.).3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016.
- Vivá: química: volume 3: ensino médio. Vera Lúcia Duarte de Novais, Murilo Tissoni Antunes. Curitiba: Aprende Brasil. 2016

## 2. ATIVIDADE COM MODELOS MOLECULARES

Turma:

Grupo:

**1) Com o kit molecular, faça a representação em 3D das três estruturas moleculares que estão representadas a seguir e responda à questão:**

Molécula	Etano	Eteno	Etino
<b>Estrutura molecular</b>	$\text{CH}_3 \text{ — } \text{CH}_3$	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	$\text{CH} \equiv \text{CH}$

Quais diferenças observadas nas estruturas das moléculas? Descreva e desenhe as estruturas físicas que foram montadas.

**2) Com o kit molecular, faça a representação em 3D das duas estruturas moleculares que estão representadas a seguir e responda as questões:**

Molécula	Metano	Pentano
<b>Estrutura molecular</b>	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_3 \text{ — } \text{CH}_2 \text{ — } \text{CH}_2 \text{ — } \text{CH}_2 \text{ — } \text{CH}_3$
<b>Ponto de Fusão</b>	-182 °C	-129,8 °C
<b>Ponto de Ebulição</b>	- 161,6 °C	36,1 °C

Diga qual estado físico (sólido, líquido ou gasoso) se encontra cada composto a temperatura ambiente de 25°C

Descreva brevemente quais diferenças observadas nas estruturas das moléculas:

Compare os valores dos pontos de ebulição e o estado físico de cada composto. Você acredita que a estrutura molecular está relacionada com essas diferenças? Explique e recorra a desenhos se achar necessário.

3) Para cada função orgânica, escolha um exemplo de molécula e faça a representação da estrutura plana molecular na tabela. Com o kit molecular, faça a representação em 3D do exemplo de estrutura molecular escolhido e fotografe as moléculas montadas.

Função orgânica	Estrutura molecular plana	Estrutura molecular em 3D
Alcano		
Alceno		
Alcino		
Álcool		
Éter		
Aldeído		
Cetona		
Ácido Carboxílico		
Éster		

### 3. COMBUSTÍVEIS

*O que são combustíveis e para o que são utilizados?*

*Quais os combustíveis que você conhece e como eles são obtidos?*

*O que é petróleo?*

*O que são biocombustíveis?*

*Vocês sabem onde fica alguma refinaria de petróleo?*

#### **Petróleo:**

Os combustíveis de origem fóssil são formados por meio natural, pela decomposição de plantas e animais. Essa formação levou milhares de anos para ocorrer, por isso é uma fonte de energia não renovável. São combustíveis fósseis o petróleo, gás natural, carvão, xisto.

O petróleo se encontra em rochas marítimas ou terrestres e seu nome vem do latim: *petroleum*, *petrus* = pedra e *oleum* = óleo. É uma mistura complexa, principalmente de *hidrocarbonetos* e também de *compostos orgânicos sulfurados e nitrogenados e metais pesados*. O petróleo é extraído de locais geralmente profundos, no mar ou na terra, podendo ser ultraprofundos, como no caso do *pré-sal brasileiro*. Uma das principais empresas de petróleo é a brasileira Petrobrás.

Para ilustrar a extração do petróleo, assistir os vídeos institucionais da Petrobras:

<https://www.youtube.com/watch?v=a2ObyRy9dG8&t=1s>

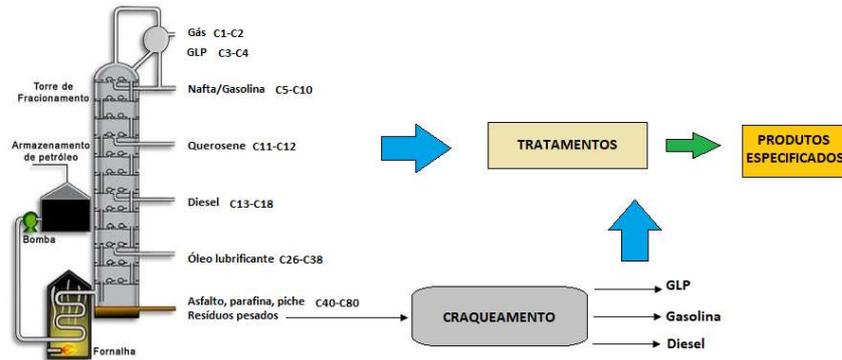
<https://www.youtube.com/watch?v=IvdDXljIiS8>

#### **Refino do Petróleo:**

Os derivados do petróleo são obtidos através de um processo chamado de refino. No Brasil há diversas refinarias. Os derivados que são utilizados como combustíveis são principalmente GLP, gasolina, querosene e diesel. Mas outros derivados são obtidos do petróleo, como solventes, óleos lubrificantes, asfalto e a nafta, que é utilizada na indústria petroquímica. Para separar os derivados do petróleo, primeiro é utilizado o processo de destilação, no qual o petróleo é aquecido e os derivados são separados em uma torre de destilação fracionada pelos diferentes *pontos de ebulição*. A fração mais pesada vai para uma conversão, na qual as moléculas são fracionadas para produzir mais derivados. Por último, é realizado o tratamento dos derivados para remoção de algumas impurezas. Na gasolina e no diesel são removidos os compostos sulfurados.

Para ilustrar o processo de refino, assistir os vídeos institucionais da Petrobras:

<https://www.youtube.com/watch?v=xpLkO3QFLqI>



Portanto, a diferença básica entre essas frações do petróleo é a quantidade de átomos de carbono presentes em suas moléculas. Quanto maior a massa molar de um composto orgânico, maior é o seu ponto de ebulição, ou seja, a temperatura que passa do estado líquido para o estado de vapor.

Frações	Composição aproximada (quantidade de átomos de carbono nas cadeias carbônicas)	Aplicações:
Gás natural	1 a 2	Combustível e matéria-prima na fabricação de plásticos e na síntese de compostos orgânicos
GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)	3 a 4	Combustível, gás de cozinha, matéria-prima na fabricação de borracha e na síntese de compostos orgânicos
Éter de petróleo	5 a 6	Solventes em lavagem a seco
Benzina	7 a 8	Solvente orgânico
Nafta ou Ilgroina	8 a 9	Solvente e matéria-prima na indústria petroquímica
Gasolina	6 a 10	Combustível de motores a explosão
Querosene	10 a 16	Iluminação, solvente, combustível doméstico e de aviões
Óleo diesel	15 a 18	Combustível de ônibus e caminhões
Óleo lubrificante	16 a 20	Lubrificante de máquinas e motores
Vaselina	Acima de 20	Lubrificante, pomadas, cosméticos e usada na indústria alimentícia
Parafina	Sólidos de massa molar elevada, como com 36 carbonos	Velas, cosméticos, indústria alimentícia, impermeabilização e revestimento de papel
Asfalto	Mistura de hidrocarbonetos parafínicos, aromáticos e compostos heterocíclicos que contêm enxofre, nitrogênio e oxigênio	Pavimentação de vias, vedação, impermeabilização, adesivos e revestimentos antioxidantes
Coque de petróleo	Resíduo sólido da destilação destrutiva (carbonização) do petróleo	Redução do ferro em alto-forno, revestimento de fornos refratários, obtenção do alumínio e como fonte de gás de síntese

Exemplos de moléculas que constituem a gasolina e o diesel.

Para entender como funciona uma plataforma de petróleo e uma refinaria, assistir os vídeos a seguir:

[https://www.youtube.com/watch?v=V4j2\\_7IFn\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=V4j2_7IFn_4)

<https://www.youtube.com/watch?v=vOuuZJ5d4Ks&t=2s>

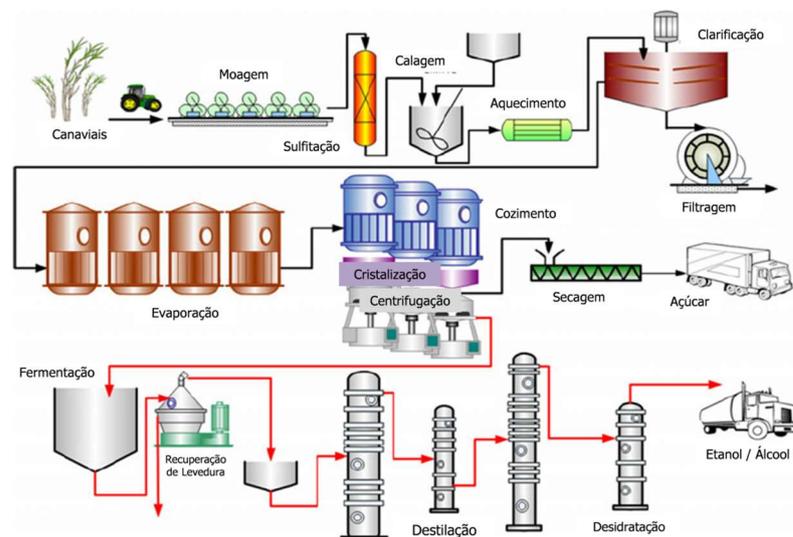
### **Etanol:**

Os biocombustíveis são obtidos da biomassa, de origem vegetal ou animal, sendo uma fonte de energia renovável e são uma alternativa ao uso dos combustíveis fósseis. São exemplos, o *biogás*, *etanol* e o *biodiesel*, sendo os dois últimos utilizados nos motores automotivos.

No Brasil, o etanol é obtido majoritariamente a partir da cana-de-açúcar, pois é a matéria-prima mais rentável e de processamento mais simples, seguida pelo milho.

Para obter o etanol, a cana é prensada e assim é separado o bagaço do caldo. O bagaço pode ser utilizado como combustível nas caldeiras da usina.

Na produção industrial do etanol o tipo hidratado, que é o utilizado como combustível sai diretamente das colunas de destilação, e é desidratado para produzir etanol anidro, que é o misturado na gasolina.



Fonte: <https://cbie.com.br/artigos/como-ocorre-a-producao-industrial-de-alcool-etanol/>

**ANP:** A Agência Nacional do Petróleo, Biocombustíveis e Gás Natural foi instituída em agosto de 1997 e passou a ser responsável pelas regras e resoluções de exploração, produção, refino, comercialização e transporte do petróleo e seus derivados no Brasil.

Além do petróleo, a ANP também regula as atividades das indústrias de gás natural e biocombustíveis no Brasil, e é vinculada ao Ministério de Minas e Energia.

As atuações da ANP:

- capacitação profissional de envolvidos na indústria;
- promove licitações e assina contratos em nome da União;
- promove estudo geológicos e geofísicos;
- calcula o valor dos royalties;

- autoriza as atividades das indústrias;
- fiscaliza para verificar se está tudo dentro do padrão exigido.

**A gasolina Brasil:**

Gasolina A: sem adição de álcool. É comercializada aos distribuidores de combustíveis, onde é adicionada de etanol anidro em teor estabelecido para compor a gasolina C, única disponível nos postos revendedores.

A gasolina C é aquela que contém etanol anidro combustível no teor estabelecido pela legislação vigente. Atualmente, o teor de etanol anidro na gasolina C é de 27% em volume para gasolina C Comum e 25% para gasolina C premium conforme Portaria MAPA nº 75/2015.

É importante ressaltar que a ANP não tem atribuição legal de estabelecer ou modificar o teor de etanol anidro na gasolina, sendo essa atribuição do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

#### 4. ATIVIDADE EXPERIMENTAL – TEOR DE ÁLCOOL NA GASOLINA

O etanol é acrescentado à gasolina para melhorar a qualidade de octanagem da gasolina e diminuir a emissão de gases poluentes no meio ambiente. O teor de álcool na gasolina comum atualmente é de 27% e é estabelecido pelo Ministério de Energia. A ANP é o órgão fiscalizador, isto é, que avaliar se os distribuidores e postos de combustíveis estão vendendo gasolina com as características determinadas pelas normas e legislações.

O que pode ocorrer, são postos de combustíveis adulterar, isto é, modificar a composição da gasolina adicionando outro composto.

Para saber se os postos de combustíveis estão vendendo o combustível com as especificações corretas, são realizadas fiscalizações para avaliar a qualidade dos combustíveis. Entretanto, podem ocorrer notícias como a seguir:

*“Um posto de combustível localizado na Avenida Santos Ferreira, na cidade de Canoas, foi notificado por suspeita de vender gasolina adulterada. Clientes do posto afirmam que após abastecer o carro, o rendimento e desempenho do motor caiu. Para avaliar a qualidade do combustível, alguns fiscais coletaram amostras das bombas de gasolina tipo C comum e levaram para análise no laboratório”.*

Suponha que as amostras coletadas no posto se encontram nesse laboratório, e a análise requerida é determinar o teor de álcool na gasolina. Sugira um método para realizar essa determinação.

#### ROTEIRO EXPERIMENTAL

##### Material por equipe:

- 2 tubos de ensaio
- 1 proveta de 100 mL com tampa de vidro
- 50 mL de gasolina
- solução aquosa de cloreto de sódio a 10% em massa

##### Procedimento:

##### PARTE A - Análise da solubilidade da gasolina e do etanol em água

1. Coloque aproximadamente 2 mL de água em dois tubos de ensaio distintos.
2. A cada um dos tubos adicione entre 15 e 20 gotas de gasolina e, ao outro, a mesma quantidade de álcool etílico.

3. Registre suas observações.

### **PARTE B - Análise da gasolina**

1. Coloque 50 mL de gasolina em uma proveta de 100 mL.
2. Coloque 50 mL de solução aquosa de cloreto de sódio em outra proveta de 100 mL.
3. Transfira os 50 mL de solução aquosa de cloreto de sódio para a proveta contendo gasolina.
4. Caso possua tampa, tampe a proveta e agite seu conteúdo girando-a de cabeça para baixo várias vezes. Caso não possua, utilize o bastão de vidro para misturar as fases. Muito cuidado para evitar escoamento e perda de líquido.

Anote os resultados obtidos.

**Resíduos:** Os resíduos gerados na prática, devem ser armazenados em recipiente indicado pelo professor, para posterior descarte.

### **Responda as seguintes questões:**

- 1) Qual a estrutura do etanol e dos principais componentes da gasolina
- 2) Sugira uma explicação para os testes de solubilidade realizados na Parte A.
- 3) O experimento realizado na parte B é chamado de “teste da proveta” e é utilizado para determinar o teor de etanol na gasolina. Explique o funcionamento do teste.
- 4) Após adicionar a solução de cloreto de sódio, o álcool foi extraído da gasolina. Explique por que isso ocorre.
- 5) Com o resultado da análise, qual o laudo obtido: gasolina adulterada ou não adulterada. Qual a conclusão que o grupo chegou após a análise?

Referência bibliográfica:

SOUZA, F.L., AKAHOSHI, L. H., MARCONDES, M. E. R., CARMO, M. P. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química.** Pag. 16 São Paulo: Centro Paula Souza - Cetec/MEC. 2013

## 5. POLARIDADE E INTERAÇÕES INTERMOLECULARES

### Polaridade:

As moléculas podem ser: Polar ou Apolar

Se refere à maneira como as cargas elétricas são distribuídas em uma molécula. Há duas características que podem definir se uma molécula é ou não polar: a diferença de eletronegatividade entre os átomos ligados e a sua geometria.

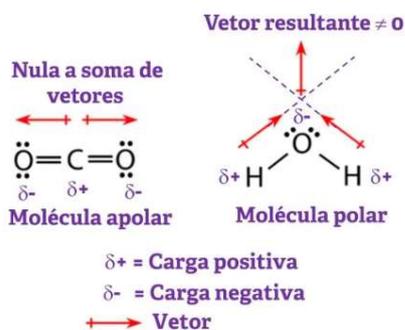
Eletronegatividade: A intensidade com que um átomo ligado atrai os elétrons da ligação química.

Se não houver diferença de eletronegatividade entre os átomos, a molécula provavelmente será apolar, qualquer que seja a sua geometria. Exemplos:  $H_2$ ,  $N_2$ ,

Se houver diferença de eletronegatividade entre os átomos, a molécula poderá ou não ser polar, dependendo de sua geometria.

Exemplos:  $CO_2$  — molécula linear — apolar

$H_2O$  — molécula angular — polar

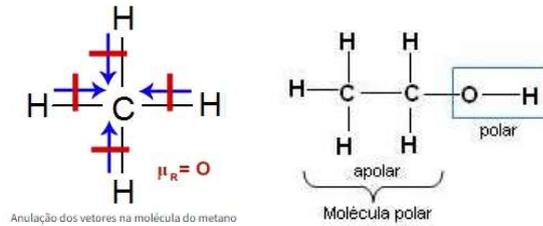


Nos compostos orgânicos, os hidrocarbonetos são apolares, por causa de sua geometria.

Exemplo do  $CH_4$ , geometria tetraédrica.

Os outros compostos orgânicos são polares na porção de seu grupo funcional e apolares na porção da cadeia carbônica.

Exemplo: Etanol, Propanona.



### **Interações intermoleculares:**

- Dipolo induzido são de fraca intensidade e ocorrem entre moléculas apolares. Ex: hidrocarbonetos.
- Dipolo permanente são forças de intensidade média e ocorrem entre moléculas polares. Exemplo: cetonas
- Ligações de hidrogênio são forças de intensidade alta. Ocorrem quando a molécula possui um átomo de hidrogênio ligado a um átomo de flúor, de oxigênio ou de nitrogênio (elementos muito eletronegativos). Exemplo: álcoois.

**Solubilidade:** é a propriedade física das substâncias de se dissolverem, ou não, em um determinado líquido. Tem relação com a polaridade dos compostos.

### **Exercícios:**

- 1) A seguir temos quatro substâncias representadas por suas moléculas:
1.  $C_2H_6$
  2.  $H_3C - CH_2 - CH_2 - OH$
  3.  $\begin{array}{c} H_2C - CH_2 - CH_2 \\ | \quad \quad | \\ OH \quad \quad OH \end{array}$
  4.  $C_3H_8$

No estado líquido, os tipos de forças intermoleculares que existem em cada uma dessas substâncias são, respectivamente:

- a) dipolo induzido, ligação de hidrogênio, dipolo-dipolo, dipolo induzido
- b) dipolo induzido, ligação de hidrogênio, ligação de hidrogênio, dipolo induzido
- c) dipolo induzido, ligação de hidrogênio, dipolo induzido, dipolo-dipolo
- d) ligação de hidrogênio, dipolo-dipolo, dipolo-dipolo, ligação de hidrogênio
- e) todas são ligações de hidrogênio

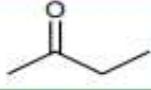
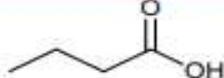
- 2) Atualmente, carros com motores a álcool ou modelos flex são comuns e bastante utilizados.

Entretanto, quando se iniciou o uso do álcool (etanol) como combustível veicular, era comum ouvir reclamações dos proprietários desses veículos, dizendo que em dias muito frios, o motor demorava a “pegar”. Isso se deve ao fato de que o álcool apresenta um ponto de ebulição maior que o da gasolina, uma mistura de hidrocarbonetos, genericamente representada como  $C_8H_{18}$ .

O maior ponto de ebulição do álcool, por comparação com a gasolina, pode ser justificado por:

- A) As ligações covalentes existentes entre os carbonos do álcool são mais fortes do que as que existem entre os carbonos na gasolina.
- B) As moléculas de álcool apresentam oxigênio, o que faz com que seu ponto de ebulição seja elevado.
- C) Entre as moléculas de álcool existem ligações de hidrogênio, responsáveis pelo elevado ponto de ebulição, enquanto a gasolina apresenta apenas dipolo induzido entre as moléculas de seus hidrocarbonetos.
- D) Na verdade, por apresentar maior massa molar média, o ponto de ebulição da gasolina é maior que o do álcool

3) O ponto de ebulição das substâncias está relacionado com o tipo de interação existente entre suas moléculas e com a massa molecular. O quadro apresenta substâncias com massas moleculares próximas e suas respectivas fórmulas estruturais.

			
butan-1-ol	butanona	ácido butanoico	butano

A ordem crescente de temperaturas de ebulição das substâncias apresentadas no quadro é

- A) butanona – butano – butan-1-ol – ácido butanoico.
- B) butan-1-ol – butanona – ácido butanoico – butano.
- C) ácido butanoico – butan-1-ol – butanona – butano.
- D) butano – ácido butanoico – butanona – butan-1-ol.
- E) butano – butanona – butan-1-ol – ácido butanoico

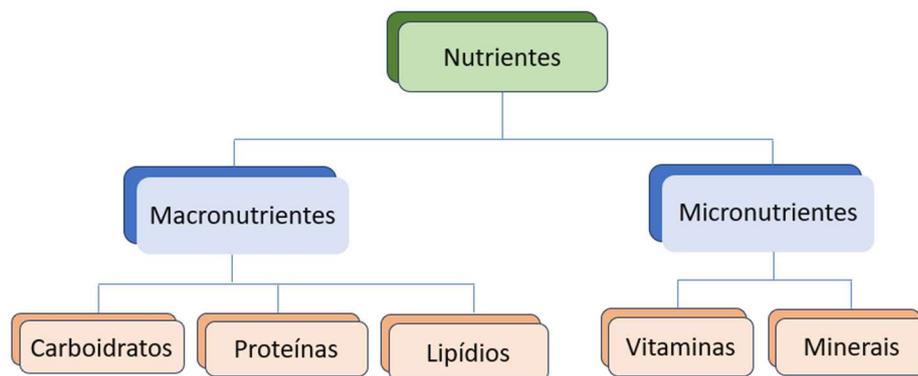
## 6. ALIMENTOS

### Para responder:

*Cite cinco palavras que você lembra quando escuta a palavra alimento:*

*Você sabe o que são alimentos in natura ou minimamente processados? Cite dois exemplos.*

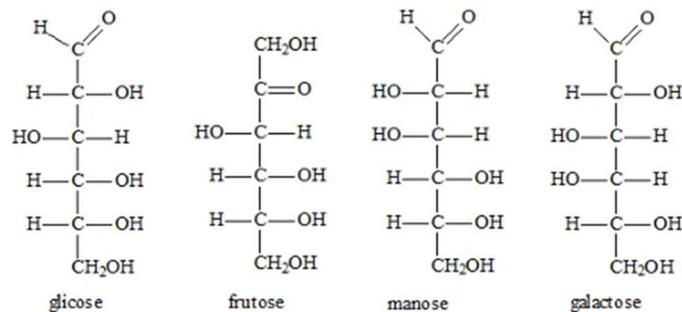
*Você sabe o que são alimentos ultraprocessados? Cite dois exemplos.*



### Carboidratos:

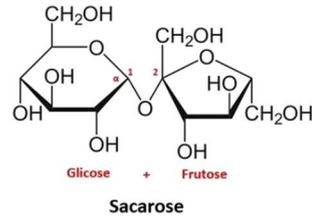
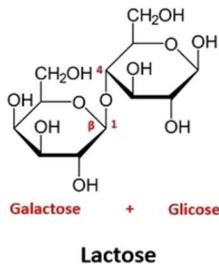
- Também chamados de açúcares.
- Principal fonte de energia para o organismo humano
- São biomoléculas que contém carbonos, hidrogênios e oxigênios nas suas estruturas.

Monossacarídeos: Moléculas com 3 a 7 carbonos



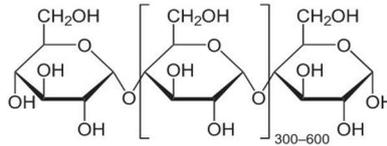
Exercício: Identifique os grupos funcionais presentes nas moléculas de monossacarídeos

**Dissacarídeos:** formado por dois monossacarídeos



Exercício: Identifique os grupos funcionais presentes nas moléculas de dissacarídeos

**Polissacarídeos:** formado por inúmeros monossacarídeos. São exemplos o amido, celulose



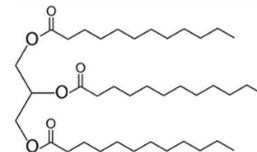
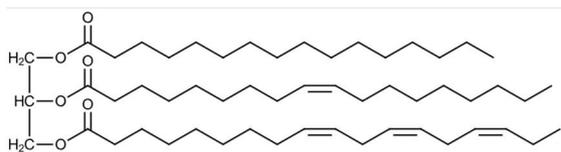
Exercícios:

- Nas moléculas de carboidratos, há possibilidade de formar a interação intermolecular de ligação de hidrogênio?
- As moléculas de carboidratos podem ser consideradas polares?

**Lipídeos:**

- São os óleos e gorduras, colesterol e alguns hormônios
- Fonte de energia, estrutura da membrana celular, transporte de vitaminas, síntese de hormônios.

**Óleos e gorduras: triglicerídeos**

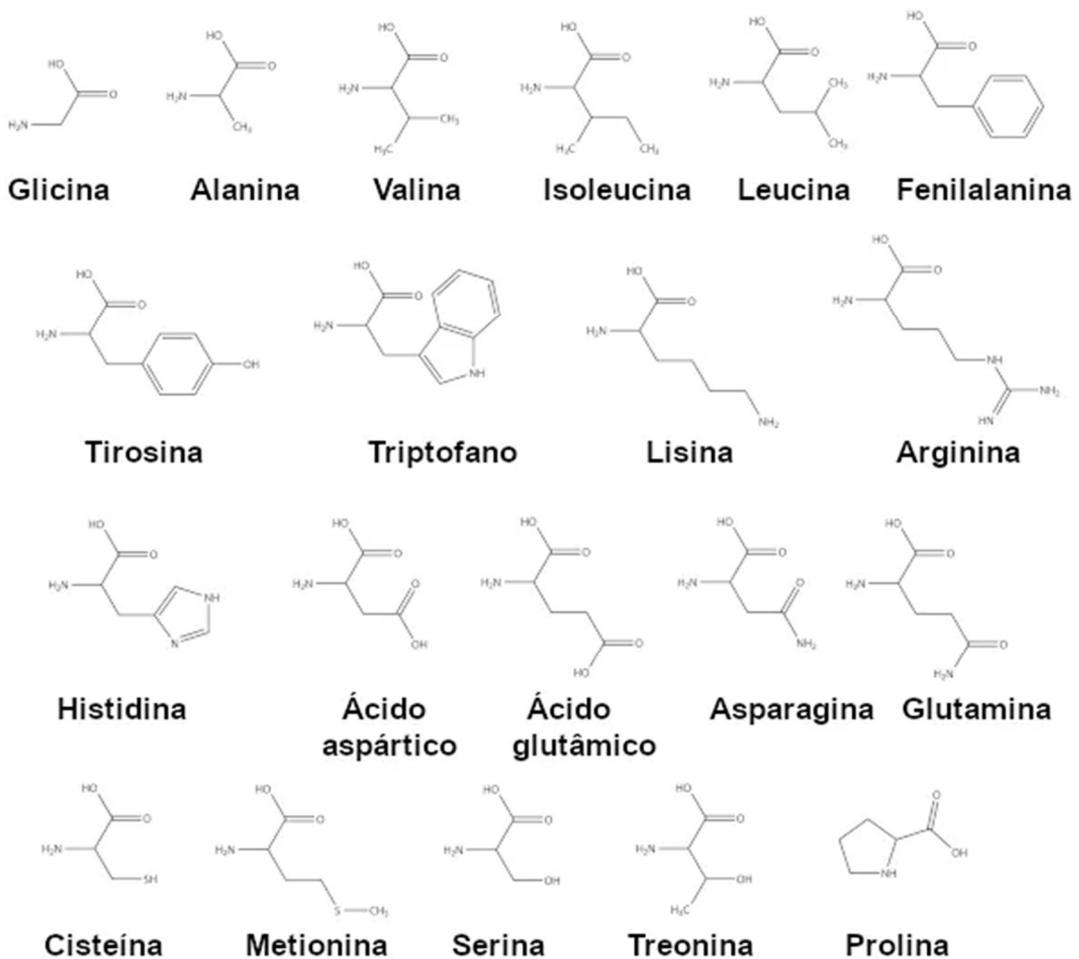
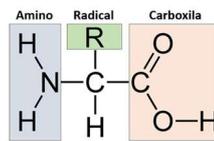


Exercícios:

- Quais grupos funcionais presentes nos triglicerídeos?
- Podemos considerar as moléculas de triglicerídeos polar ou apolar?
- Identifique insaturações nas moléculas.

## Proteínas:

- Principal componente das células
- São formadas por aminoácidos ligados entre si através de ligações peptídicas.
- Os aminoácidos são moléculas formadas por carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, em que são encontrados um grupo amina (-NH<sub>2</sub>) e um grupo carboxila (-COOH).
- Existem apenas 20 tipos de aminoácidos, que se combinam de forma variada para formar diferentes proteínas.



### Exercícios

- Observe as moléculas. Quais os dois grupos funcionais que repetem para todos os aminoácidos?

- Na molécula da Tirosina, que outro grupo funcional podemos observar?
- Observe a molécula da Histidina. Há exemplos de amina primária, secundária e terciária. Identifique.

**Guia Alimentar para a População Brasileira:** apresenta um conjunto de informações e recomendações sobre alimentação que objetivam promover a saúde de pessoas, famílias e comunidades e da sociedade brasileira como um todo, hoje e no futuro.

- **Alimentos In Natura ou minimamente processados:**

**In Natura:** obtidos diretamente de plantas ou de animais e adquiridos para consumo sem que tenham sofrido qualquer alteração após deixarem a natureza. Exemplos: folhas, frutos, ovos, leite, carnes.

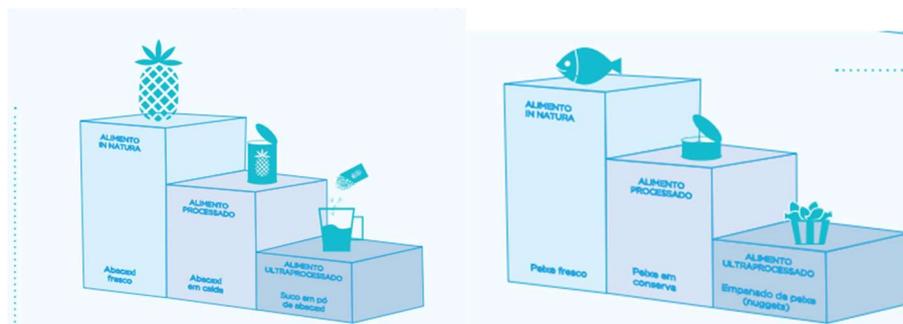
**Minimamente processados:** alimentos in natura que foram submetidos a alterações mínimas. Exemplos: grãos secos, polidos e empacotados, grãos moídos na forma de farinhas, cortes de carne resfriados ou congelados, leite pasteurizado, iogurte natural

- **Alimentos processados:**

são produtos relativamente simples e fabricados essencialmente com a adição de sal ou açúcar (ou outra substância de uso culinário como óleo ou vinagre) a um alimento in natura ou minimamente processado. Exemplos: Conservas (pepino, palmito, ervilha, milho, etc), frutas enlatadas, molho de tomate (com sal e ou açúcar), sardinha e atum enlatado, queijos, pão (sem conservantes).

- **Alimentos ultraprocessados:**

A fabricação feita, em geral, por indústrias de grande porte, envolve diversas etapas e técnicas de processamento e muitos ingredientes, incluindo sal, açúcar, óleos e gorduras e substâncias de uso exclusivamente industrial. Exemplos: biscoitos, sorvete, balas, macarrão instantâneo, salsichas, refrigerante, pão de forma, iogurtes com sabor



Fonte: Ministério da saúde: Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. 2ª edição 1ª reimpressão, Brasília — DF, 2014

## 7. ATIVIDADE EXPERIMENTAL SOBRE ALIMENTOS

### Teste de Solubilidade

- 1) Proponha uma hipótese de como será a solubilidade dos seguintes produtos nos solventes: água e hexano

Solventes	Água	Hexano
Solutos		
Xarope de milho		
Sacarose		
Óleo de soja		
Óleo de coco		

- 2) Com o uso de tubo de ensaio, adicionar uma pequena quantidade do produto a ser testado e após adicionar o solvente.
- 3) Anotar as observações e explicar os resultados obtidos
- 4) A que propriedade se deve as diferentes solubilidades das substâncias (solutos) em diferentes solventes?

### ***Por que o açúcar deve ser utilizado em pequenas quantidades em preparações culinárias?***

*Estudos mostram que o consumo excessivo de açúcar está relacionado ao ganho de peso, à obesidade, ao diabetes tipo 2, às doenças cardiovasculares e à cárie dentária.*

*Os brasileiros consomem 50% a mais de açúcar do que o recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Isso significa que, por dia, cada brasileiro, consome em média 18 colheres de chá do produto (o que corresponde a 80g de açúcar/dia), sendo que o limite máximo aconselhado pela OMS para um adulto é de 12 colheres. Desse total, 64% corresponde aos açúcares adicionados aos alimentos e bebidas. O restante do consumo é o açúcar presente nos alimentos processados e ultraprocessados. O alto consumo de açúcar já impacta no aumento de doenças crônicas não transmissíveis. Na última década, o diabetes cresceu 54% nos homens e 28,5% nas mulheres. Outra doença que tem crescido entre os brasileiros e que está relacionada com o alto consumo de açúcar é a obesidade, a qual atingiu mais de 25% da população adulta do país.*

*A recomendação é diminuir o consumo de açúcar livre (presente no açúcar de mesa), adicionado aos alimentos e em processados ou ultraprocessados.*

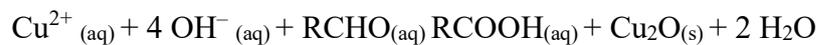
*"açúcares livres entende-se, de acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde e a OMS, no guia Ingestão de açúcares por adultos e crianças: "os monossacarídeos e os dissacarídeos adicionados aos alimentos e às bebidas pelo fabricante, pelo cozinheiro ou pelo consumidor, além dos açúcares naturalmente presentes no mel, nos xaropes, nos sucos de frutas e nos concentrados de sucos de frutas"."*

FONTE: <https://aps.saude.gov.br/noticia/15359>, acesso em 27/09/2023

## Teste dos carboidratos

### Reagente de Benedict

O Reagente de Benedict (também chamado de Solução de Benedict ou Teste de Benedict) é o reagente químico de cor azulada, geralmente utilizado para detectar presença de açúcares redutores, nos quais se incluem glicose, frutose, galactose, lactose, maltose e manose. O Reagente de Benedict consiste, basicamente, de uma solução de sulfato cúprico ( $\text{CuSO}_4$ ) em meio alcalino que em presença de um agente redutor apresenta a coloração castanha devido a formação do óxido cuproso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), conforme a seguinte reação química:



O reagente de Benedict também já foi utilizado como métodos de detecção de diabetes, através da detecção de açúcares na urina.

### Lugol

O Lugol é uma solução de iodeto de potássio com iodo em água, de coloração castanha. O Lugol pode ser utilizado para identificar alguns tipos de polissacarídeos, como o amido.

1) Dos seguintes alimentos, quais você supõe que vai dar resultado positivo para o teste com:

- Reagente de Benedict: \_\_\_\_\_
- Lugol: \_\_\_\_\_

Refrigerante de limão normal	Amido de milho (Maisena)	Maçã
Refrigerante de limão light	Leite	Pão
Farinha de trigo	Macarrão	Mel
Óleo de coco	Suco de maçã light	Sacarose

2) Realize o teste dos alimentos e anote os resultados obtidos.

A) Teste com reagente de Benedict:

- coloque uma pequena quantidade do alimento que deseja testar em um tubo de ensaio;
- Coloque algumas gotas do reagente de Benedict;
- Aqueça em banho-maria por alguns minutos;

- Se a coloração mudou de azul para um laranja escuro ou castanho, o resultado foi positivo.

B) Teste com Lugol:

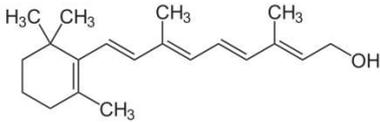
- Coloque uma pequena quantidade do alimento que deseja testar em um recipiente (tubo de ensaio, becker ou placa de Petri);
- Adicione algumas gotas de lugol;
- Se a coloração mudar para uma coloração azul escuro ou roxo, o teste foi positivo.

- 3) Explique os resultados encontrados nas bebidas: suco light, refrigerante light e refrigerante normal.
- 4) Explique os resultados encontrados no óleo de coco.
- 5) Quais resultados encontrados foram diferentes da hipótese inicialmente proposta pelo do grupo? Explique o que você achou que seria diferente?

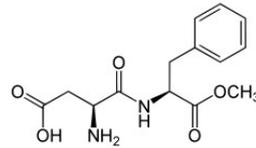
## 8. OS RÓTULOS DOS ALIMENTOS

Exercícios:

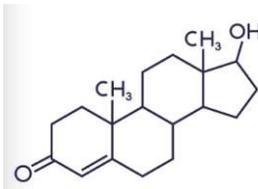
1) Identifique as funções orgânicas presentes nas seguintes moléculas:



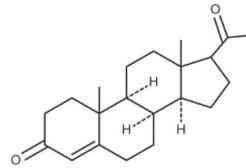
VITAMINA A (RETINOL)



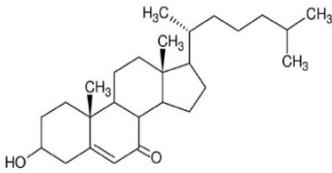
ASPARTAME



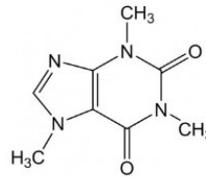
TESTOSTERONA



PROGESTERONA

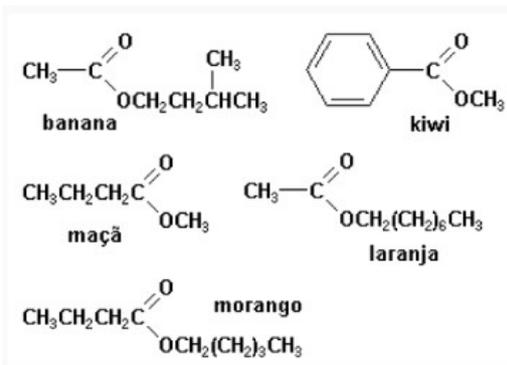


COLESTEROL



CAFEÍNA

2) As moléculas das essências de frutas, apresentam qual função orgânica?



3) Por que a sacarose é em solúvel água e insolúvel em hexano?

4) A vitamina A é uma molécula lipossolúvel. Explique por quê.

### **Analizando rótulos dos alimentos:**

*De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), no máximo 10% das calorias diárias devem ser provenientes do consumo de açúcar. Considerando uma dieta de 2.000 calorias, esse percentual equivale a 50 gramas de açúcar por dia (cerca de dez colheres de chá).*

*No entanto, reduzir essa porcentagem para 5% (25 gramas ou 5 colheres de chá) é ainda melhor para sua saúde. Essa recomendação abrange tanto os açúcares adicionados pela indústria, quanto pela população no ato de cozinhar e consumir, bem como os naturalmente presentes nos alimentos (por exemplo, mel, suco de frutas, entre outros).*

*Como nem sempre percebemos a quantidade de açúcar nos alimentos processados e ultraprocessados, devemos ficar atentos aos rótulos. O açúcar pode ser encontrado na lista de ingredientes dos rótulos de alimentos com os seguintes nomes: açúcar, açúcar invertido, açúcar turbinado, dextrose, dextrina, frutose, glicose, glucose, maltose, maltodextrina, oligossacarídeos, sacarose, xarope glucose-frutose, xarope de milho, entre outros.*

FONTE: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/dicas/alimentacao/como-identificar-o-acucar-escondido-nos-alimentos>; publicado em 20/05/2022

acesso em 07 de outubro de 2023

A Anvisa é o órgão público que fiscaliza e regulamenta os rótulos. A seguir, um modelo de rótulo e algumas informações presentes:

<b>MODELO DE RÓTULO</b>		
<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
Porção de..... g ou mL (medida caseira)		
	Quantidade por porção	%VD(*)
Valor Energético	kcal e kJ	%
Carboidratos	g	%
Proteínas	g	%
Gorduras Totais	g	%
Gorduras Saturadas	g	%
Gorduras Trans	g	-
Fibra Alimentar	g	%
Sódio	mg	%
Outros minerais (1)	mg ou mcg	
Vitaminas (1)	mg ou mcg	

(\*)% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.  
(1) Quando declarados.

**Atividade:**

- Você costuma ler rótulos dos alimentos?

Nunca ( )      Quase Nunca ( )      Às vezes ( )      Quase sempre ( )      Sempre ( )

- Você acha que é importante ler os rótulos dos alimentos? Por quê?

Leia os rótulos de alimentos disponibilizados em aula e responda as seguintes questões:

- 1) Quais desses alimentos são considerados ultraprocessados?
- 2) Quais alimentos têm zero teor de açúcar?
- 3) Quais alimentos têm carboidratos na composição, mas não tem açúcar adicionado?
- 4) Quais alimentos têm maior teor de gorduras?
- 5) Quais alimentos têm maior teor de proteínas?
- 6) Compare os rótulos dos diferentes iogurtes, qual a diferença encontrada?
- 7) Dos alimentos testados na aula prática, está coerente a informação do rótulo com o resultado encontrado em laboratório?

### APÊNDICE C: QUESTIONÁRIO SOBRE AS ATIVIDADES PRÁTICAS

	Discordo totalmente	Discordo parcialmente	Não concordo nem discordo	Concordo parcialmente	Concordo totalmente
As atividades experimentais me ajudaram a compreender os conceitos químicos					
Eu aprendo melhor com aulas experimentais do que com aulas teóricas					
As atividades experimentais me ajudaram a entender melhor a importância da química					
As atividades experimentais são interessantes, mas não aprendo muito com as aulas					
Gostaria de ter mais aulas experimentais					
As atividades experimentais foram muito difíceis					
Eu consigo prestar mais atenção nos conteúdos nas aulas experimentais do que nas teóricas					