



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA PARA A SUSTENTABILIDADE DO  
CAMPUS SOROCABA- CCTS  
DEPARTAMENTO DE FÍSICA, QUÍMICA E MATEMÁTICA- DFQM

KAREN FRANCIELE RIBEIRO SOUZA

A QUÍMICA DOS SABORES: UMA PROPOSTA CONTEXTUALIZADA PARA O  
ENSINO DE CIÊNCIAS

SOROCABA- SP  
2023

KAREN FRANCIELE RIBEIRO SOUZA

A QUÍMICA DOS SABORES: UMA PROPOSTA CONTEXTUALIZADA PARA O  
ENSINO DE CIÊNCIAS

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao departamento de Física, Química e Matemática da Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba, como parte dos requisitos para a conclusão do curso superior de Licenciatura plena em química.

Orientador: Prof. Dr. Edegar Benedetti Filho

Sorocaba-SP  
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
Centro de Ciências e Tecnologia para a Sustentabilidade do Campus Sorocaba

**Folha de aprovação**

---

Prof. Dr. Edemar Benedetti Filho  
Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba  
Orientador

---

Prof. Dr. Alexandre D. Martins Cavagis  
Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba  
Examinador

---

Prof. Dr. João Batista dos Santos Junior  
Universidade Federal de São Carlos, Campus Sorocaba  
Examinador

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço principalmente a Deus por ter me dado forças para chegar aonde estou hoje. Meus agradecimentos também ao meu professor orientador Edemar Benedetti Filho por ter me aceito como orientanda e por estar sempre à disposição para esclarecimento de dúvidas e incentivo em seguir com o tema. Agradecimento mais que especial aos meus entes queridos, minha mãe e a minha vó, que foram exemplos de mulheres fortes e guerreiras e que tenho certeza de que estão lá do céu torcendo por mim e sem elas hoje eu não estaria aqui. Por fim, agradeço ao meu esposo Rafael Felix que em todos os momentos me deu apoio, acreditou em mim e não me deixou desistir nos momentos de dificuldade.

## RESUMO

O presente trabalho tratou da elaboração de uma apostila sobre o tema química dos sabores para servir como material de divulgação científica e como material complementar para professores de química/ciências aplicarem em suas aulas. A ideia de escrever uma apostila se deu pela escassez de materiais sobre esse tema voltado ao público do ensino médio e devido à importância do tema na vida da sociedade. A química dos sabores foi escolhida por ser um assunto muito amplo, interessante e que desperta curiosidade nos alunos. Além disso, o material desenvolvido pode ser utilizado de maneira contextualizada e interdisciplinar, explorando outras áreas do conhecimento, como por exemplo a biologia, física e história. Esse tema também foi escolhido pela possibilidade de explorar esta natureza interdisciplinar e aplicá-la à sala de aula. Durante a pesquisa evidenciou-se que o assunto possui amplitude para ser trabalhado de diversas formas em sala de aula, sendo a forma mais aplicada através de experimentação e oficina temática. Entretanto, verificou-se que existem poucos materiais específicos sobre o assunto voltado exclusivamente ao ensino de química/ciências e por isso a importância do presente trabalho. Por fim, o material foi avaliado por alguns professores atuantes na área com o objetivo de verificar a qualidade e a aplicabilidade do mesmo. Como resultado da avaliação foi possível comprovar que o material é útil para ser trabalhado em sala de aula e também como material de divulgação científica e, além disso, possui o caráter contextualizado e interdisciplinar, características tão importantes no contexto da atual BNCC.

**Palavras-chave:** Sabor. Contextualização. Paradidático.

## ABSTRACT

The present work dealt with the elaboration of a booklet on the subject chemistry of flavors to serve as material for scientific dissemination and also as complementary material for chemistry/science teachers to apply in their classes. The idea of writing a booklet was due to the scarcity of materials on this subject aimed at the high school public and also due to the importance of the subject in the life of society. The chemistry of flavors was chosen because it is a very broad, interesting subject that arouses curiosity in students. In addition, the material developed can be used in a contextualized and interdisciplinary way, exploring other areas of knowledge, such as biology, physics and history. This theme was also chosen for the possibility of exploring this interdisciplinary nature and applying it to the classroom. This work was carried out using the methodology: theoretical framework, since in general, a review of research and discussions by other authors on the subject is presented. During the research it was evidenced that the subject has scope to be worked in different ways in the classroom, being the most applied form through experimentation and thematic workshop. However, it was found that there are few specific materials on the subject aimed at teaching chemistry and therefore the importance of this work. Finally, the material was evaluated by some teachers working in the area in order to verify its quality and usefulness. As a result of the evaluation, it was possible to prove that the material is useful to be worked on in the classroom and also as material for scientific dissemination and also has a contextualized and interdisciplinary character, characteristics which are so important in the context of the current BNCC.

**Keywords:** Flavor. Contextualization. Paradidactic.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Mapa de língua.....	14
<b>Figura 2</b> – Estrutura química do acetato de octila .....	16
<b>Figura 3</b> - QR code utilizado na apostila.....	27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Descrição dos tópicos abordados na apostila.....	22
--	----



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVO.....</b>	<b>10</b>
<b>3. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>11</b>
<b>4. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
4.1 Química dos Sabores.....	12
4.2 O Ensino contextualizado da Química .....	17
4.3 Ações de divulgação da química.....	18
4.4 Abordagens sobre o tema “química dos sabores” na literatura.....	19
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>21</b>
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>24</b>
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO A- APOSTILA QUÍMICA DOS SABORES.....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A química como ciência se dedica ao estudo da matéria, ou seja, tenta elucidar a composição dos sistemas de matéria e as energias envolvidas nas transformações que sofrem. Ao combinar a construção do conhecimento químico de outras áreas, os indivíduos podem compreender os fatos e fenômenos que ocorrem em seu contexto e intervir nessa dinâmica quando necessário. Explicar a ocorrência desses fatos e fenômenos, muitas vezes, requer o uso de conceitos, fórmulas, leis e equações matemáticas. Talvez a forma como esses aspectos técnicos são tratados em sala de aula complique a química dos alunos (PÉREZ, 2000).

Para minimizar a resistência ao aprendizado da química entre alguns alunos do ensino médio, é necessário utilizar estratégias instrucionais que promovam a aprendizagem ao mesmo tempo em que busquem estimular o raciocínio e a reflexão. Vale ressaltar, no entanto, que a maioria dos cursos ainda está centrada na imagem do professor, pois o sistema de ensino tradicional ainda é o método mais adotado na maioria das escolas (MIZUKAMI, 1986).

Segundo Pérez (2000), esta prática é questionada há anos, mas ainda prevalece na sala de aula. O ensino tradicional tem como método a entrega de conteúdo e raramente considera os interesses e ideias dos alunos. Essas atividades são baseadas na elaboração do professor, complementadas por livros didáticos e exercícios de revisão. Esse modelo, no qual os alunos são educados apenas passivamente, não tem funcionado muito bem, refletindo o desinteresse pela ciência por parte da maioria dos alunos.

Esse material tem como principal objetivo auxiliar os professores de química do ensino médio a propor aulas focadas na contextualização e ajudar a estimular o interesse dos alunos pela disciplina da química, trazendo o assunto para dentro do cotidiano dos discentes.

O tema químico dos sabores proposto nesse material didático vai ao encontro do que está proposto na BNCC, pois trata da contextualização e também da divulgação da química, além de poder ser trabalhado com os alunos em diversos assuntos dentro da área de ciências da natureza pelo fato de ser um tema bastante amplo e que abre caminho para diversas abordagens.

Para Marcondes (2008), a contextualização do ensino é motivada pela utilização de temas que permitem questionar o que os alunos precisam saber sobre química para exercer sua cidadania. O conteúdo tratado em sala de aula deve ter significado humanístico e social para despertar o interesse do aluno, estimular o seu interesse e permitir uma leitura mais crítica do mundo físico e social. A partir da abordagem temática, o ensino de química passa a ser mais contextualizado, o que facilita o processo de ensino e, assim, contribui para a formação da consciência cívica dos alunos. Devido à crescente necessidade de novas estratégias para alcançar melhores resultados na aprendizagem por meio de tópicos, a contextualização é uma estratégia que traz resultados significativos na melhoria da aprendizagem.

A ideia da elaboração de um material didático se deu pela escassez de referenciais pedagógicos acessíveis à prática docente para uso em sala de aula. A pesquisa bibliográfica foi realizada com a temática “Química dos sabores”, confeccionando o material para um público nas aulas de química ao nível do ensino médio. Além disso, o material pode ser importante para o planejamento de aulas do professor, pois além de trazer o material com a temática química dos sabores, apresenta algumas atividades de caça-palavras e palavras-cruzadas que podem ser utilizadas para tornar a aula mais lúdica aos seus alunos.

## **2. OBJETIVO**

O objetivo desse trabalho foi a elaboração de um material paradidático envolvendo a temática “Química dos sabores” para o uso em sala de aula empregando uma linguagem lúdica e acessível aos alunos do ensino médio. Outro destaque é o auxílio de um material contextualizado atendendo a BNCC para os professores utilizarem em sala de aula a fim de incentivar os alunos a despertarem o interesse pela disciplina de química e as suas relações com o seu dia a dia.

### 3. JUSTIFICATIVA

A química dos sabores foi a temática escolhida para o desenvolvimento de um material paradidático por se tratar de um assunto que envolve diversas áreas da ciência, além de ser facilmente contextualizado e poder promover uma interdisciplinaridade da química com outras áreas, tais como a biologia, a física, a história etc. Este conteúdo fornece possibilidades ao professor no que tange à exploração de vários conceitos da área de química, tais como: solubilidade das substâncias, funções orgânicas e inorgânicas, ligações químicas, isomeria, dentre outros.

Devido à falta de materiais pedagógicos direcionados para contextualização e de interdisciplinaridade no tema “Química dos sabores”, optou-se por esta temática para que se fornecesse um material de fácil uso pelo professor de química em sala de aula. Desse modo, elaborou-se um material que pode ser importante para o planejamento de suas aulas e que traz, além do material teórico, alguns jogos de passatempos que podem tornar a aula mais dinâmica, atrativa e útil para a revisão dos conteúdos.

## 4. REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Química dos Sabores

O que faz com que alguns alimentos macroscopicamente semelhantes, como sal e açúcar, tenham um sabor tão diferente? Primeiramente, devemos lembrar que, historicamente, o sentido do paladar foi fundamental para nossa existência. Esse sentimento está relacionado à fome, aos alimentos que precisamos comer e aos alimentos que devemos evitar (BICAS; FELIPE, 2017).

O sabor dos alimentos é um tema de extrema importância na nossa sociedade atual, pois está relacionado à aceitabilidade dos alimentos, à cultura de uma comunidade e ao simples prazer em degustar. O sabor dos alimentos é um fator tão importante quanto o seu valor nutricional e por isso é um tema amplamente discutido na sociedade moderna e que movimenta o faturamento altíssimo das indústrias de alimentos (OLIVEIRA, 2014).

Esse sentido humano, o sabor, envolve diversos conceitos químicos que podem ser trabalhados em sala de aula, desde o entendimento dos conceitos de solubilidade e volatilidade, até os conceitos de geometria molecular, forças intermoleculares, funções orgânicas e eletronegatividade. Ao estudar esses conteúdos é possível entender como a química está amplamente relacionada com os aspectos mais simples do nosso cotidiano, em especial, o sabor dos alimentos (MELLO; VIDAL, 2022).

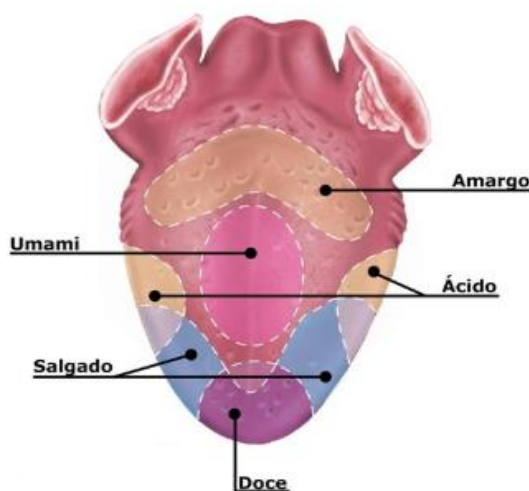
Nesse contexto, é importante definir o que é gosto, o que, na verdade, são estas sensações. Assim, em nosso organismo, várias etapas fazem parte do paladar, os receptores olfativos (no nariz) e as papilas gustativas (em toda a boca, mas mais concentradas na língua) que combinam a textura, a temperatura e o calor de um determinado alimento, é um universo de caminhos percorridos por sensores, correntes sanguíneas, conectores nervosos etc. Assim, o que nos espanta é que o nariz é responsável por cerca de 80% do sabor, e não a nossa língua. Esse número é tão alto porque durante a mastigação, as moléculas gasosas presas nos alimentos são liberadas e conseguem atingir a cavidade nasal (onde a boca e o nariz estão ligados) (BICAS; FELIPE, 2017), formando assim uma “imagem” do sabor, que é interpretada pelo nosso cérebro, e ativando outras regiões de nosso corpo.

Para compreendermos como funciona o processo de identificar os gostos dos alimentos, é necessário entender como funciona um dos principais órgãos responsáveis por esse processo: a língua. É na língua que se localizam as papilas gustativas, um dos responsáveis pelo gosto que sentimos dos alimentos. Dentro das papilas existem os chamados receptores gustativos, que são células que irão interagir com as moléculas dos alimentos e através dessa interação o cérebro é capaz de diferenciar os gostos dos alimentos (ALVES, 2022). Além disso, existem três tipos de papilas gustativas: circunvaladas, foliáceas, fungiformes e as chamadas de filiformes, sendo essa última responsável apenas por detectar a consistência dos alimentos (IQWIG, 2006).

Por definição, as papilas gustativas são percebidas na boca. Até o início da década de 1990, acreditava-se que certas áreas da língua continham papilas especializadas para sentir cada gosto. Por exemplo, a ponta da língua é responsável pelo sabor adocicado, o gosto amargo é sentido na lateral etc. No entanto, esta teoria não é mais aceita. Hoje, sabe-se que as papilas gustativas responsáveis pela detecção de cada gosto estão deslocalizadas na superfície da língua (VIDAL; MELO, 2013).

Tradicionalmente, os gostos são divididos em: doce, amargo, azedo e salgado. Os cientistas propuseram um novo sabor, o umami, relacionado ao glutamato de sódio, um aminoácido e, portanto, encontrado em alimentos ricos em proteínas, uma grande molécula formada por até milhares de aminoácidos, como a carne (BICAS; FELIPE, 2017).

A explicação científica para o paladar tem a ver com a química: são os chamados quimiorreceptores (também conhecidos como receptores gustativos) localizados na língua. Na verdade, a língua esconde mais mistérios do que se imagina, um órgão musculoso de 10 cm de comprimento e cheio de papilas gustativas. A figura 1 ilustra as áreas da língua que são responsáveis pela percepção dos diferentes gostos (ALVES, 2022).

**Figura 1 - Mapa de língua**

Fonte: Canal Ceciej, 2022.

O gosto salgado é devido a algum sal, principalmente cloreto de sódio (NaCl). Os sais são compostos iônicos, ou seja, compostos de ânions e cátions, que produzem seu gosto salgado por meio de interações eletrostáticas com receptores na boca, principalmente os da língua. Os gostos doce, amargo e azedo interagem com receptores específicos por meio de ligações de hidrogênio (NARDY, 2013).

Como as moléculas que causam gostos doces e amargos, as moléculas que causam gostos azedos formam ligações de hidrogênio com os receptores. Mas neste caso, as moléculas são ácidos orgânicos e inorgânicos. Os principais ácidos orgânicos são os de ácidos carboxílicos e possuem grupos COOH. O ácido cítrico também está presente nas frutas cítricas, juntamente com o ácido ascórbico (vitamina C), que possui três grupos carboxílicos. O ácido acético é o ácido presente no vinagre e é um ácido monocarboxílico (NARDY, 2013).

É importante entendermos qual é a diferença entre gosto e sabor/aroma, pois essa é uma definição confusa para a maioria das pessoas. Segundo Barham (2002), o gosto que sentimos são os cinco gostos básicos (salgado, doce, azedo, amargo e umami) e está relacionado somente ao paladar, já o sabor é uma sensação mais complexa, que relaciona o paladar com o olfato, sendo que 80% do sabor de um alimento depende do olfato. Além disso, o sabor também depende, em parte, do sentido do tato (textura dos alimentos) e do fator emocional (memória afetiva dos



alimentos), e por isso é tão difícil compreender como funciona o mecanismo do sabor em sua totalidade, pois um mesmo alimento pode despertar sensações de sabores diferentes para algumas pessoas em relação a outras, assim, uns gostam de bebidas mais amargas e outros mais doces.

O paladar e o olfato são sentidos químicos que juntos determinam o sabor de um alimento. O olfato está intimamente ligado ao sabor, por isso quando somos acometidos por um resfriado temos dificuldade em sentir os sabores. Isso ocorre, pois quando mastigamos os alimentos liberamos também substâncias voláteis que alcançam o nosso nariz e se difundem pela cavidade que liga a boca e o nariz durante a mastigação. Os voláteis atingem células especializadas da mucosa nasal, por onde são transmitidos todos os odores. Lá, em uma área de 1 centímetro quadrado, impulsos elétricos são disparados para o cérebro interpretando o sabor (VIDAL; MELO, 2013).

A química dos sabores pode parecer um assunto pouco explorado e estudado, entretanto, ela está envolta em um campo da química muito importante conhecido como a “Química de alimentos”. Além do valor nutricional e da toxicidade dos alimentos, este campo da química também se concentra no valor sensorial dos desses. Ou seja, tem a ver com a felicidade (ou infelicidade) que a comida pode causar e como esse efeito pode ser potencializado no organismo. De fato, um campo científico que surgiu neste século é a “gastronomia molecular”, que envolve os conceitos de química, física e biologia e estes métodos científicos trabalham em conjunto para satisfazer os mais diversos gostos dos consumidores (BICAS; FELIPE, 2017).

O entendimento do mecanismo do sabor é um assunto muito importante, tanto que a equipe do bioquímico Terry Acree da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, desenvolveu uma boca artificial para ajudar a estudar o paladar humano com o objetivo de criar sabores artificiais. Esse protótipo simula o processo de mastigação e reproduz o mesmo ambiente na boca através da saliva artificial: temperatura, acidez e até a lubrificação do alimento. Seu nome oficial é "Post-Nasal Aroma Simulator" (OLIVEIRA, 2014).

Os compostos responsáveis pelos sabores artificiais encontrados em alimentos industrializados (conhecidos como flavorizantes), como os presentes nos sorvetes, nas bolachas, nos bolos etc., são idênticos em relação aos compostos naturais do

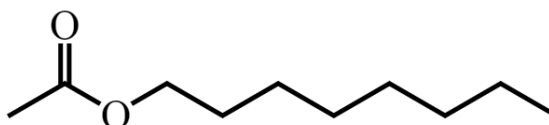
ponto de vista químico. Mas por que o sabor artificial nunca é igual ao natural? Na verdade, no aroma artificial encontram-se apenas os chamados compostos de impacto, ou seja, as principais moléculas responsáveis por um determinado sabor. Em uma amostra real de alimento existem várias moléculas envolvidas para um único sabor, entretanto, para simplificar, a indústria reproduz apenas as moléculas de maior impacto no sabor para o nosso paladar (YU; ZHU, 2020).

Atualmente, os 2.000 sabores disponíveis no mercado são semelhantes aos 2.000 sabores que ocorrem naturalmente no mundo. Grandes empresas e centros de pesquisa em todo o planeta estão comprometidos em recriar novos compostos e chegar aos 5.000 sabores em laboratório (YU; ZHU, 2020).

Além disso, alguns sabores naturais atualmente precisam ser produzidos artificialmente e são conhecidos na química como flavorizantes. Isso ocorre porque seria muito caro ou muito difícil usá-los naturalmente, como o exemplo da baunilha. Alguns ingredientes já são usados para criar outros sabores – eles já são pré-fabricados e simplesmente precisam ser adicionados ao produto (YU; ZHU, 2020).

Os flavorizantes fazem parte do grupo de substâncias conhecidos como éteres e ésteres. A característica dessas substâncias é o aroma agradável de muitas frutas e flores. Um exemplo disso é a substância etanoato de octila ou acetato de octila responsável pelo sabor característico da laranja em sorvetes, sucos em pó e balas, por exemplo.

**Figura 2-** Estrutura química do acetato de octila



Fonte: Autoria própria

Um único sabor é resultado de uma mistura complexa de diversas substâncias, porém alguns ésteres estão predominantemente presentes em alguns aromas e conferem um odor característico.

Esses compostos pré-fabricados que podem ser obtidos de outras fontes, como o eugenol (substância encontrada no cravo), quando sofre oxidação, uma simples reação química que envolve a adição de oxigênio à composição da substância,

transforma-se em vanilina, componente principal para o aroma da baunilha. Mas a vanilina não pode ser considerada um produto completamente artificial, pois a síntese dela partiu de um composto natural. Já as substâncias artificiais são inventadas em laboratório, como aromas extravagantes chamados de “tutti-frutti” ou o sabor da “Coca-Cola” (YU; ZHU, 2020).

Embora o senso comum acredite que as coisas naturais são melhores do que as feitas pelo homem, nem sempre é assim. Existem substâncias fabricadas pelo homem que não representam um perigo para a saúde e existem substâncias naturais que são extremamente perigosas. “Às vezes, é só uma questão de dose”, diz o químico de aromas Moisés Galano. “A noz-moscada é uma especiaria muito utilizada na culinária em pequenas porções e pode até matar se ingerida inteira, pois contém grandes quantidades de miristicina, uma substância tóxica presente em sua castanha” (FARIA; RETONDO, 2010).

#### 4.2 O Ensino contextualizado da Química

Dentre os princípios pedagógicos que compõem o campo do conhecimento, a contextualização é uma das mais discutidas (FARIA; RETONDO; 2010).

Contextualizar o ensino significa torná-lo mais significativo e envolvente, promovendo a participação dos alunos e permitindo que eles explorem seu conhecimento para se aprofundar nos assuntos. Isso envolve tanto as lições que são ensinadas em sala de aula quanto as que são aprendidas fora dela, pois a contextualização do ensino torna possível a aquisição de conhecimento de maneira mais ampla e diversificada (ABREU, 2001).

A BNCC (BRASIL, 2018) estabelece que a contextualização no currículo visa possibilitar, de forma dinâmica e articulada, a discussão de temas sociais e situações reais, que vão além dos conteúdos e conceitos de química, para abordar também questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. Isso permite que os estudantes estabeleçam conexões entre a química e assuntos mais amplos, o que pode ajudar a desenvolver habilidades e competências relevantes para o mundo moderno.

Ao invés de citar exemplos de eventos cotidianos, o ensino contextualizado conecta esses eventos ao conhecimento científico para facilitar o aprendizado e engajar os alunos na reflexão sobre os temas em debate. Trata-se também de criar

um clima de discussão em sala de aula, dando sentido ao papel do aluno, permitindo-lhe pensar, formular teorias e sentir-se bem dentro e fora da escola, isso é estimular o aluno a ser importante e torná-lo interessado no conhecimento (ABREU, 2001).

A perspectiva contextualizada ajuda o aluno a entender que o conhecimento químico não é isolado e simplesmente baseado em fórmulas, tabelas e conceitos abstratos, sem a conexão com o seu dia a dia. Ela traz a química para perto do aluno, da vida e das suas situações cotidianas, desmistificando o conhecimento e quebrando o preconceito de que aprender química é difícil (ABREU, 2001). Nesse sentido, a temática química dos sabores é um assunto muito amplo e que envolve um aspecto muito importante e presente na vida dos seres humanos. O paladar traz diversas possibilidades para serem trabalhadas em sala de aula que podem ser abordadas através de uma perspectiva contextualizada.

#### 4.3 Ações de divulgação da química

As ações de divulgação da química são uma importante ferramenta para a comunidade científica, pois elas contribuem para o aumento do interesse dos alunos e do público em geral a aprender sobre a química e demonstra que essas ações aproximam o conhecimento acadêmico das pessoas, desmistificando a figura do cientista (BORGES *et al.*, 2011).

Os programas de divulgação científica, neste contexto, quando direcionados para públicos específicos, como crianças, jovens e adultos, podem contribuir para a conscientização da população sobre os avanços da ciência, bem como sobre a importância e o impacto que a química pode ter na vida das pessoas. Além disso, tais programas podem promover o desenvolvimento de habilidades científicas, como o raciocínio crítico, a observação e a experimentação. Por fim, é importante destacar que a divulgação da ciência não é somente sobre contar histórias interessantes, mas também sobre motivar as pessoas a se engajarem na busca pelo conhecimento científico e relatar a importância que o desenvolvimento desta área apresenta para o seu bem-estar (BORGES *et al.*, 2011).

A leitura no ensino é uma prática muito importante para a formação cidadã dos alunos e para incentivar o desenvolvimento do senso crítico. Dentro do currículo de química a prática da leitura nem sempre acontece devido ao currículo estar restrito a aplicação de fórmulas e resoluções de questões. Além disso, os livros didáticos, por

serem muito “engessados” e conteudistas, não incluem textos paradidáticos que podem ser uma ferramenta essencial na educação (FILHO *et al.*, 2017), o que torna a ciência mais distante de sua realidade.

Dessa forma, este trabalho de conclusão de curso se dá na elaboração de um material paradidático com o objetivo de “contextualizar a química dos sabores”. Devido a sua abrangência em relação ao tema, ele também pode ser considerado um material de divulgação científica, pois busca divulgar um tema interessante que envolve a química e as ciências da natureza, com linguagem simples e sem aprofundamentos teóricos em química, ajudando a despertar o interesse e a curiosidade dos leitores, convidando-os a adentrar no mundo da química.

#### 4.4 Abordagens sobre o tema “química dos sabores” na literatura

O tema “química dos sabores” voltado ao ensino de química ou ciências vem sendo abordado de diversas formas no ensino por diversos pesquisadores na área do Ensino e da Educação. A principal maneira de expor estes conteúdos é através de oficinas temáticas e da experimentação (MARCONDES *et al.*, 2007).

Oliveira *et al.* (2022) propuseram em seu trabalho a utilização de uma oficina temática intitulada “química, uma sensação, que função ela tem?” baseada na identificação dos aromas dos alimentos através da abordagem dos três momentos pedagógicos (3 MP). Nesse trabalho, os autores observaram que a aplicação da oficina temática contribuiu para o ensino de química e através desse recurso foi possível provocar reflexões e ao mesmo tempo abordar conceitos científicos construindo uma visão mais global do mundo.

As oficinas temáticas surgiram como um método que proporcionou condições muito favoráveis ao estudo científico. A prática docente no ensino de química, baseada na utilização de oficinas temáticas, contextualiza o conhecimento e a experimentação como um dos princípios metodológicos (MARCONDES *et al.*, 2007). Assim, apresenta a possibilidade de aplicar os conhecimentos de química na vida dos alunos, pois eles podem conectar o conteúdo de química em sala de aula ao seu cotidiano, além de estimular a observação, a criatividade e a curiosidade sobre a ciência (OLIVEIRA; CANDITO; BRAIBANTE, 2022).

Outra forma bastante abordada no tema sabores em sala de aula é a utilização da experimentação. Vidal e Melo (2013) propuseram em seu trabalho intitulado “A química dos sentidos - Uma proposta metodológica” uma abordagem da química aplicada ao paladar, olfato e visão. Aplicando experiências com os alunos aliadas à teoria com a aplicação de seminários entre eles. Os autores falam o quanto é importante o professor buscar recursos para ensinar que vão além do método tradicional:

Ficou comprovado que o ensino de química não pode restringir o uso do papel e caneta. É necessário uma intervenção de recursos didáticos que facilitem no processo de aprendizagem, tanto quanto uma conscientização, por parte do docente, em relação aos métodos de ensino. No conjunto universo que representa o ensino de química, não existem apenas três elementos: o aluno, o livro didático e o professor, mas uma infinidade de oportunidades e meios pelos quais o professor pode utilizar para dinamizar, aperfeiçoar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem (VIDAL; RUTE, 2013).

Materiais paradidáticos também são outro recurso bastante interessante para abordar o tema sabores com os alunos no ensino médio. Faria e Retondo (2010) em seu livro intitulado “química das sensações”, no qual abordam a ciência envolvida no paladar, visão e olfato, discorrem sobre conceitos de química que estão envolvidos nos sabores, como por exemplo, geometria molecular, solubilidade, funções orgânicas etc.

A literatura nos demonstra o quanto os materiais didáticos e os de divulgação científica são importantes recursos para o ensino de química e um catalisador para motivar os alunos a se interessar e se aprofundar no conteúdo da química.

## 5. METODOLOGIA

Durante a pesquisa pode-se notar que o tema sabores aplicado ao Ensino Médio é escasso na literatura quando se trata de um nível que apresente uma linguagem simples e de fácil compreensão para estudantes do ensino fundamental e médio. Geralmente o tema é abordado mais como um subtema dentro do tema central, em que é a alimentação o foco principal, e devido a isso surgiu uma dificuldade em encontrar referenciais teóricos que tratassem especificamente do assunto, como um texto paradigmático para uso em sala de aula.

A primeira etapa do trabalho foi a pesquisa para a elaboração da apostila sobre o tema “Contextualizando a química dos sabores”. Durante a pesquisa notou-se que existem poucos materiais sobre o assunto com uma linguagem simples voltado ao Ensino Médio. E como o objetivo dessa apostila é ser simples e objetiva, foi necessário sintetizar e reescrever os tópicos em uma linguagem mais simples para que o aluno entenda os conceitos sem perder a essência do assunto e tenha interesse em continuar a sua leitura.

Um dos questionamentos que surgiu durante o trabalho foi: qual deveria ser o layout da apostila para que os conteúdos fossem apresentados da maneira mais intuitiva e clara possível e se tornasse interessante para o público? Através desse questionamento, buscou-se elaborar o conteúdo utilizando-se de cores e fontes diferentes, pois esses elementos ajudam a separar o conteúdo de forma clara, tornando-o de fácil leitura. Além disso, os títulos e subtítulos ajudam o leitor a identificar rapidamente as partes do texto que deseja ler.

Para a elaboração do material, utilizou-se o software Power Point, por ser uma ferramenta que possibilita diversos recursos, dentre eles, a edição e a personalização, deixando o material mais lúdico, colorido e interessante. A apostila foi elaborada com uma linguagem simples e objetiva para facilitar a compreensão da química para o público em geral, dessa forma, o material foi estruturado em alguns tópicos para separar os conteúdos, como ilustrado na tabela 1:

**Tabela 1** - Descrição dos tópicos abordados na apostila

<b>Tópico</b>	<b>Descrição</b>
01	A importância do sabor
02	Como funciona o paladar
03	A química por detrás dos cinco gostos
04	Flavorizantes e a química do sabor
05	Moléculas dos sabores
06	E o nariz, o que tem a ver com o sabor?
07	Jogos dos sabores

Fonte: Autoria própria, 2023

A divisão de tópicos da apostila foi realizada de modo a seguir uma sequência semelhante às referências encontradas na literatura. Inicialmente, abordou-se a importância do tema com o objetivo de despertar o interesse no assunto. Posteriormente, abordou-se a anatomia da língua (órgão do paladar) para abordar as papilas gustativas.

O terceiro tópico foi abordar a química dos cinco gostos levantando-se os conceitos químicos envolvidos no gosto doce, salgado, amargo, azedo e umami. Optou-se por essa divisão, pois assim foi possível explicar com maior clareza o papel que as substâncias químicas possuem no paladar e na interação com as papilas gustativas sobre cada um dos cinco gostos.

No quarto tópico, optou-se por reservar um tópico inteiro para abordar os flavorizantes, que são importantes compostos químicos responsáveis por dar sabor aos alimentos e bebidas. Os flavorizantes são um assunto bastante extenso e muito abordado na literatura, pois possuem uma grande relevância na indústria alimentícia e estão presente em muitos alimentos industrializados. Por conta disso, buscou-se sintetizar o assunto abordando a estrutura apenas de alguns flavorizantes mais conhecidos.

Devido à apostila ser um material didático mais simples, não foi possível explicar todos os conceitos químicos presentes, entretanto, foi acrescentado um “QR code” em alguns tópicos para o caso de o leitor querer se aprofundar ou entender melhor o assunto, assim, ele pode acessar uma fonte de informação ao apontar o



celular para a imagem e será redirecionado para uma página da internet previamente avaliada sobre seu conteúdo e que aborde o assunto. Essa é uma forma de estimular o aluno a aprender a química através do uso do celular, o qual está presente na vida da maioria dos adolescentes.

Posteriormente, a apostila foi apresentada a dois profissionais na área do ensino médio para realizar a sua avaliação em relação à estrutura, tópicos, linguagem, contextualização e aspecto gráfico. As opiniões dos docentes, registradas como P1 e P2, foram transmitidas através de áudios e mensagens do aplicativo WhatsApp e registradas em diário de campo. E a seguir foi realizada a análise dos levantamentos discutidos pelos docentes.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ideia da construção da apostila surgiu como uma forma de divulgar a química para o público em geral, principalmente ao ensino médio, e de ser um material paradidático útil ao professor para o seu emprego em sala de aula, desenvolver atividades extracurriculares, projetos de vida etc.

Tendo em vista que o objetivo desse trabalho se consistiu na elaboração de uma apostila que tem como tema “química dos sabores”, sendo o principal público-alvo alunos do ensino médio, é importante esclarecer o porquê se deu a escolha do tema.

A escolha do tema “sabores” ocorreu por ser um assunto multidisciplinar que envolve não somente a química, mas também as ciências biológicas, a física e até mesmo as ciências humanas, como por exemplo a história. Por conta disso, o docente da disciplina de química pode ministrar o assunto de uma forma interdisciplinar e contextualizada a seus alunos, com os elementos do seu dia a dia, assim contribuindo para a desmistificação de que a química é uma disciplina isolada da sua rotina, auxiliando o leitor a compreender a química de uma forma mais ampla e presente nos aspectos do seu próprio cotidiano.

O tema sabores é um assunto que desperta interesse no público em geral por ser algo que mexe com as sensações e prazeres humanos, uma área importantíssima da nossa vida que influencia muitos aspectos além da nossa alimentação. Dessa forma, o sabor é tão importante para nós que influencia quais tipos de alimentos mais gostamos e mais comemos e a memória afetiva que temos de alguns pratos na infância.

Assim, a temática sabores podem ser aplicada de maneira contextualizada e interdisciplinar, explorando diversos conteúdos relacionados à química, como características dos elementos químicos, funções e reações químicas, propriedades físicas e químicas dos alimentos etc. Além disso, também pode ser aplicada para abordar temas relacionados à nutrição, alimentação saudável, cultura alimentar, economia, ecologia e o uso de produtos químicos em alimentos.

Dessa maneira, a ideia de uma apostila se deu por conta de ser um material de fácil aplicação em sala de aula que o professor pode aplicar de diversas formas, tais como, em uma aula expositiva dialogada, como introdução a uma prática experimental envolvendo alimentação, como material para uma oficina de ciências etc. Já o aluno pode despertar o interesse pela química através dos assuntos abordados na apostila e através disso aprofundar-se em química e em biologia, por exemplo.

É importante salientar que a apostila, por ser um material de divulgação científica, foi elaborado pensando-se no público em geral, o qual possui pouco conhecimento em química, para que ele possa compreender de maneira clara e objetiva a ideia sobre o assunto que está sendo divulgado. Essa é uma maneira de divulgar a importância da química para a população em geral. Dentro da própria BNCC (BRASIL, 2018) podemos observar a preocupação com a mobilização de recursos didáticos diferentes do tradicional lousa e giz:

[...] para o desenvolvimento do protagonismo juvenil e para a construção de uma atitude ética pelos jovens, é fundamental mobilizar recursos didáticos em diferentes linguagens (textuais, imagéticas, artistas, digitais etc.), selecionar formas de registro, valorizar os trabalhos de campo (entrevistas, observações, consultas a acervos históricos etc.) e estimular práticas voltadas para a cooperação (BRASIL, 2018, p.549).

Além disso, o material desenvolvido vem em concordância com a contextualização dentro da BNCC (BRASIL, 2018), pois ele também pode ser utilizado como um recurso didático para contextualizar as aulas a fim como uma forma de fugir do método tradicional. Dentro do currículo paulista também podemos ver uma preocupação com a contextualização:

Assim, para garantir esses princípios no Currículo Paulista, é necessário que os processos de ensino e aprendizagem tenham como foco o desenvolvimento de ações que visem superar a fragmentação disciplinar do conhecimento, estimulando a sua contextualização e aplicação na vida real, para dar sentido ao que se aprende (SÃO PAULO, 2018, p. 32-33).

Segundo a BNCC (BRASIL, 2018) e o currículo paulista (SÃO PAULO, 2018), a ideia da apostila também vem em concordância com o incentivo da divulgação científica dentro do currículo de ciências da natureza, como podemos constar na seguinte habilidade (EM13CNT303) descrita dentro da unidade temática Tecnologia e Linguagem Científica que é:

Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, a consistência dos argumentos e a coerência das

conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações (BRASIL, 2018, p.559).

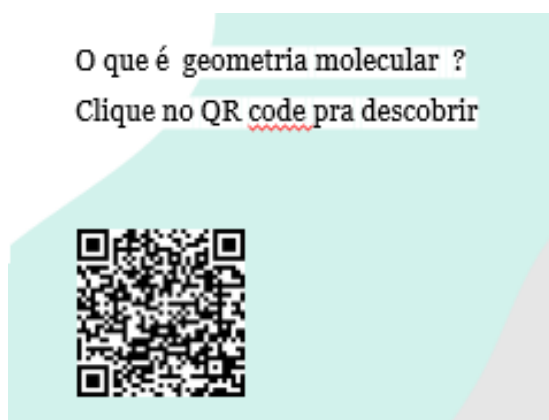
A habilidade descrita faz parte da competência 3 da BNCC, a qual descreve a importância de ensinar ao aluno a aplicação do conhecimento científico:

Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2018, p.553).

Dessa forma, podemos verificar o quanto a apostila pode auxiliar os professores na elaboração de suas aulas dentro dos parâmetros da BNCC e ao mesmo tempo ser um material para ajudar na divulgação da ciência fora da sala de aula.

Inicialmente, pensou-se em explicar os conceitos químicos envolvidos dentro do material da apostila. A primeira versão do material, portanto, continha muitos textos e conceitos, porém a ideia não foi levada adiante por fugir da proposta de ser uma apostila voltada ao público leigo e aos alunos que têm curiosidade em aprender química. A utilização de textos e explicação de conceitos tornaria o material desinteressante e maçante ao aluno que pouco entende a química. Dessa forma, na tentativa de sanar essa lacuna, teve-se a ideia de inserir alguns links para explicação um pouco mais aprofundada de alguns conceitos através de QR codes, os quais redirecionam o aluno a uma página na internet que explica o conceito mais detalhadamente. Com isso, fica a critério do aluno em querer aprofundar o assunto ou não, o que pode despertar ainda mais interesse pela leitura da apostila. Na figura 2 podemos ver um exemplo de QR code utilizado na apostila:

**Figura 3** - QR code utilizado na apostila



Fonte: Autoria própria, 2023

Como uma forma de avaliar o material, foi solicitado a dois profissionais docentes da área de química que avaliassem o material desenvolvido, apontando os fatores positivos e negativos, e que informassem se utilizariam no emprego de suas aulas em sala de aula. As opiniões dos professores foram transmitidas através de áudios e mensagens do aplicativo de mensagens *WhatsApp* e registradas em diário de campo.

A entrevistada P1 relata:

“achei a apostila bastante interessante, contextualizada pois busca a todo momento exemplos do cotidiano e que também busca abordar de uma forma geral todos os itens presentes no assunto sabor. Como ponto negativo, em alguns momentos a apostila contém bastante texto e pouco aprofundamento sobre o assunto o que acaba sendo menos chamativo para os alunos. Se fosse aplicar a apostila em sala de aula aplicaria em uma turma de 3° ano, pois eles possuem um pouco mais de noção em funções orgânicas que estão envolvidas nas moléculas que causam os sabores. Já para as series iniciais a sugestão é focar mais na parte histórica, sem abordar as estruturas químicas, pois como eles não tem uma boa base de química, não entenderiam o que aquilo significa ficando uma informação sem sentido para o aluno. Se o enfoque da apostila for utilizar em sala de aula, a sugestão é aplicá-la em várias aulas (15 dias) propondo práticas ou dinâmicas intercaladas a essas aulas”.

De modo geral, pode-se perceber que a professora aprovou a apostila e utilizaria em sala de aula, porém ela utilizaria apenas com os alunos que já tem uma noção de química orgânica devido às moléculas que se apresentam. Para isso, demandaria algumas aulas sobre o conteúdo de orgânica antes da apresentação do material.

A ideia da apostila não é assustar os alunos com a apresentação de estruturas químicas, mas sim estimulá-los à leitura e a buscar o conhecimento, por isso foi inserido um aviso antes de apresentar as moléculas para que os discentes não se assustem, mas que entendam que mostrá-las, em um primeiro momento, é apenas um estímulo para que busquem o conhecimento e para entender que aquelas moléculas estão no seu cotidiano, nos alimentos que consumimos, e não apenas nos exercícios obrigatórios das provas de química. Por isso interpretamos que é válida a ideia da apostila tanto para o público leigo quanto para os alunos que já possuem uma base em química orgânica. Entretanto, de fato, os alunos que possuem uma base em química orgânica terão um aproveitamento melhor da leitura e irão compreender com maior facilidade em relação aos alunos sem essa mesma base.

A entrevista com P2 ilustrou outros aspectos referente ao material proposto, informando sobre outros pontos do material paradidático:

“Fiquei maravilhado com o seu material, com a lucidez, clareza e estética. O material foi bem abordado, simplificado e possui ao mesmo tempo abertura para aprofundamento em conceitos específicos. O designer utilizado e as imagens selecionadas ficaram demais. Com certeza vou utilizar em aulas de química orgânica e vou divulgar com os demais professores. “

A opinião do segundo profissional foi bastante interessante, pois foram apontados diversos pontos positivos da proposta, evidenciando que a questão do design e da simplicidade em abordar os conceitos podem contribuir para o interesse dos alunos pela leitura e aprofundamento do tema. O profissional não apontou pontos negativos, mas diante do seu relato, pode-se dizer que é um ponto negativo a limitação em utilizar o material apenas em aulas de química orgânica devido ao assunto sabores possuir uma ligação direta com os flavorizantes, que são substâncias orgânicas (ésteres e éteres). Entretanto, pode-se utilizar o material em assuntos além dos conceitos de orgânica, utilizando-o para abordar conceitos de inorgânica, como por exemplo ácidos e bases, sais, eletronegatividade, solubilidade, volatilidade, etc. Além disso, pode-se propor uma aula interdisciplinar com o conteúdo de biologia (fisiologia do paladar) e história (sabores regionais, história das especiarias etc.).

Observamos que os materiais paradidáticos possuem infinitas possibilidades acadêmicas relacionadas à divulgação científica e sobre o estímulo dos alunos em sala de aula. A apostila trouxe aos professores um material pedagógico como inspiração para propor em suas aulas o emprego de temas contextualizados e interdisciplinares a fim de promover o estímulo aos estudantes e propiciar um diálogo

aberto em sala de aula, sem contar o incentivo à leitura, prática não comum atualmente.

## 7. CONCLUSÃO

A elaboração de materiais paradidáticos que auxiliam na divulgação da química e na possibilidade de recursos pedagógicos para propor aulas mais contextualizadas e interdisciplinares em sala de aula são cada vez mais necessárias no ensino de química. É importante atentar à necessidade de despertar o interesse pelo conteúdo em nossos alunos, pelo processo de leitura e interpretação textual, pela relação entre a escola e a sociedade, e principalmente, em poder observar que os conteúdos teóricos ministrados em sala de aula possuem uma relação estreita com o seu cotidiano e o seu bem-estar. Cada vez mais pesquisas na área de ensino corroboram que as diversas propostas de aulas que fogem do estilo tradicional, inserindo o conteúdo de química mais atrativo e lúdico, fornecem resultados mais positivos em relação ao ganho da aprendizagem dos alunos.

Com a realização deste projeto, foi possível verificar que a elaboração de materiais paradidáticos sobre o conteúdo de química, através de textos com linguagem simples, facilita o planejamento de aulas dos professores. É um material que pode abrir um leque de possibilidades com as quais o educador pode trabalhar em sala de aula, além do incentivo aos alunos. Além disso, o material pode ser usado para divulgação da química entre o público em geral, onde o aluno pode levar a apostila para discussão com os seus familiares, aproximando-a da população, e com isso podendo gerar um aumento do interesse pela aprendizagem, não só em ciências, mas como em todo o sistema educacional.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.G. **A concepção de currículo integrado e o ensino de química no “Novo Ensino Médio**. Caxambu, 2001. Disponível em: <http://www.anped.org.br/reunioes/24/P1222391983927.DOC>. Acesso em 19/08/22.

Barham,P. A Ciência da Culinária. São Paulo: Roca; 2002.

BICAS, J; FELIPE, L. **Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais**. Quím. Nova esc. – São Paulo-SP, BR. Vol. 39, N° 2, p. 120-130. 2017. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39\\_2/04-QS-09-16.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc39_2/04-QS-09-16.pdf). Acesso em 19/08/22.

BONATTO, Andréia et al. **Interdisciplinaridade no ambiente escolar**. In: **Seminário de pesquisa em educação da região Sul**, 9. Anais... Caxias do Sul: ANPED, 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/331050-Interdisciplinaridade-no-ambiente-escolar.html>. Acesso em 19/08/22.

BORGES, Marcia N. et al. **AÇÕES DE DIVULGAÇÃO DE QUÍMICA NA CASA DA DESCOBERTA – CENTRO DE DIVULGAÇÃO DE CIÊNCIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE**. **Quím. Nova**, Vol. 34, No. 10, p. 1856-1861, 2011. ISSN: 1678-7064. Disponível em: [https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol34No10\\_1856\\_21-AG10974.pdf](https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.sites.sbq.org.br/quimicanova.sbq.org.br/pdf/Vol34No10_1856_21-AG10974.pdf). Acesso em: Dez/2022.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R. da; FRIEDRICH, L. S.; **Fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_1/02-PIBID-38-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/02-PIBID-38-12.pdf). Acesso em 19/08/22.

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Curricular. Brasília- DF: MEC/SEB, 2018. Páginas 547 a 553: Área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf)

CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente: Uma Proposta de Ensino de Ciências e de Química**. UFRGS. Instituto de Química. Porto Alegre.1997. Disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/agrotoxicos.pdf>. Acesso em 19/08/22.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010. ISBN 978-85-419-0253-2

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. Física. São Paulo: Cortez, 1991. DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1516-73132014000300007>

FILHO, Edemar Benedetti et al. **PROPOSTA DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA FOCADA NA LEITURA DE TEXTOS E NO JOGO DE SETE ERROS QUÍMICOS PARA O ENSINO DO NÍVEL REPRESENTACIONAL DE QUÍMICA ORGÂNICA**. **Experiências em ensino de ciências**, v.12,No.6, p. 261-278, 2017. ISSN: 1982-

2413. Disponível em: [https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID417/v12\\_n6\\_a2017.pdf](https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID417/v12_n6_a2017.pdf). Acesso em 10/12/2022.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987. Disponível em: [http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia\\_do\\_oprimido.pdf](http://www.letras.ufmg.br/espanhol/pdf/pedagogia_do_oprimido.pdf). Acesso em 19/08/22.

GODINHO, C. **Química das sensações: desenvolvimento de um material didático interdisciplinar para o ensino superior**. Dissertação de Mestrado. Campinas/SP, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2004. 280p. Disponível em: <https://www.btdeq.ufscar.br/teses-e-dissertacoes/quimica-das-sensacoes-desenvolvimento-de-um-material-didatico-interdisciplinar-para-o-ensino-superior>. Acesso em 19/08/22.

IQWIG- Institute for Quality and Efficiency in Health Care; 2006-. Como funciona nosso paladar? 20 de dezembro de 2011 [Atualizado em 17 de agosto de 2016]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279408/>.. Acesso em 19/08/22.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L.; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A.; F. L. SOUZA. **Oficinas temáticas no Ensino Público: formação continuada de professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001658823>. Acesso em 19/08/22.

MELO, Rute; VIDAL, Ruth. **A Química dos Sentidos – Uma Proposta Metodológica**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA - Vol. 35, Nº 1, p. 182-188. 2013. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_3/07-RSA-163-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/07-RSA-163-12.pdf). Acesso em 19/08/22.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Ensino: as abordagens do processo. Temas básicos da educação e ensino, São Paulo: EPU, 1986. Disponível em: < <http://www.angelfire.com/ak2/jamalves/Abordagem.html> > Acesso em 20/01/2023.

MYERS, D. **Psicologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. Disponível em <https://doceru.com/doc/x080v5s>. Acesso em 19/08/22.

NARDY, F. C. **A Cana-de-Açúcar no Brasil sob um Olhar Químico e Histórico: Uma Abordagem Interdisciplinar**. Revista Química Nova na Escola, v. 35, n. 1, p. 3-10, 2013. Disponível em: [http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35\\_1/02-PIBID-38-12.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_1/02-PIBID-38-12.pdf). Acesso em 19/08/22.

OLIVEIRA, F. V. **Aromas: contextualizando o ensino de química através do olfato e paladar**. In: Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências, Química da Vida e Saúde. 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6689?show=full>. Acesso em 19/08/22.

OLIVEIRA, F. V.; CANDITO, V.; BRAIBANTE, M. E. F. **O uso dos sentidos, olfato e paladar, na percepção dos aromas: uma oficina temática para o Ensino de Química**. QUÍMICA NOVA NA ESCOLA - v. 44, n. 1, p. 57-64. 2022. Disponível em:

[http://http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc44\\_1/09-EQF-49-20.pdf](http://http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc44_1/09-EQF-49-20.pdf).  
Acesso em 19/01/23.

PÉREZ, F. F. G. Los modelos didácticos como instrumento de análisis y intervención em La realidad educativa. **Revista Electrónica de La Universidad de Barcelona**, Barcelona, n. 207, 2000. Disponível em: <http://www.us.es/geocrit/b3w-207.htm>  
Acesso em 19/08/22.

RETONDO, C. G.; FARIA, P. **Química das Sensações**. 3 ed. Campinas: Editora Moderna, 2010. ISBN: 857670238X.

SANTOS, Wildson Luiz Pererira dos.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química**: compromisso com a cidadania, 2.. ed. Ijuí: Unijuí, 2000. Disponível em: <https://edeq.furg.br/images/arquivos/trabalhoscompletos/s14/ficha-333.pdf>. Acesso em 19/08/22.

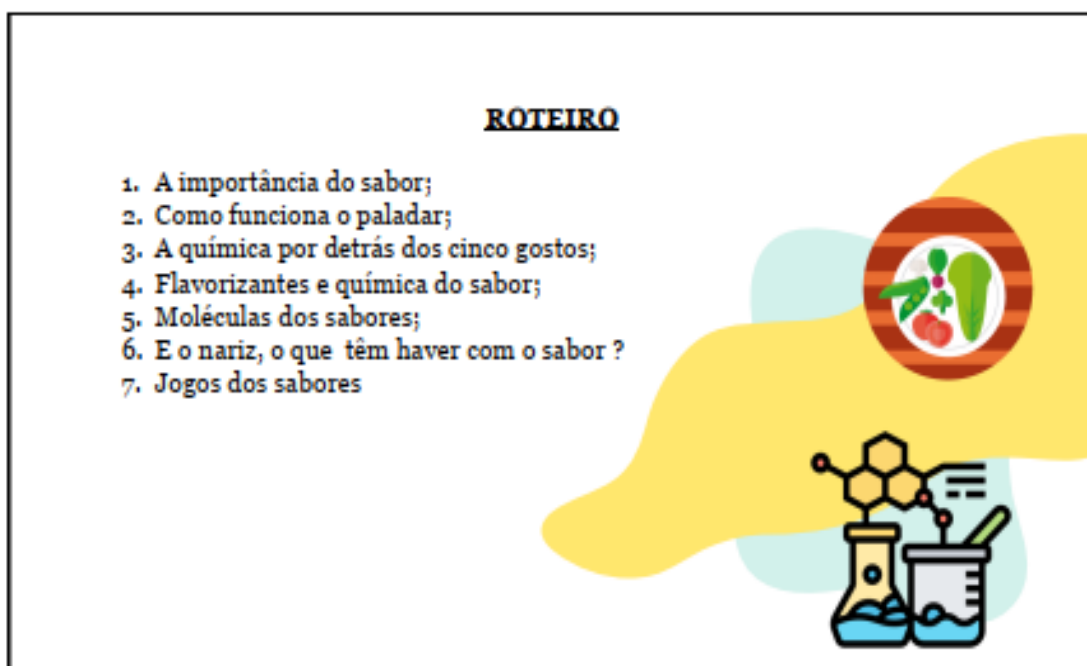
SÃO PAULO. Secretaria da Educação do Estado de São Paulo. União dos Dirigentes Municipais de Educação do Estado de São Paulo. *Currículo Paulista*. São Paulo: SEE-SP/UNDIME-SP, 2018. Disponível em: <https://efape.educacao.sp.gov.br/curriculopaulista/>. Acesso em 20 de Jan 2023.

YU, Genfa; ZHU, Guangyong. **A pineapple flavor imitation by the note method**. Food Sci. Technol, Campinas, 40(4): 924-928, Oct.-Dec. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.26019>.

## ANEXO A- APOSTILA QUÍMICA DOS SABORES



1



2

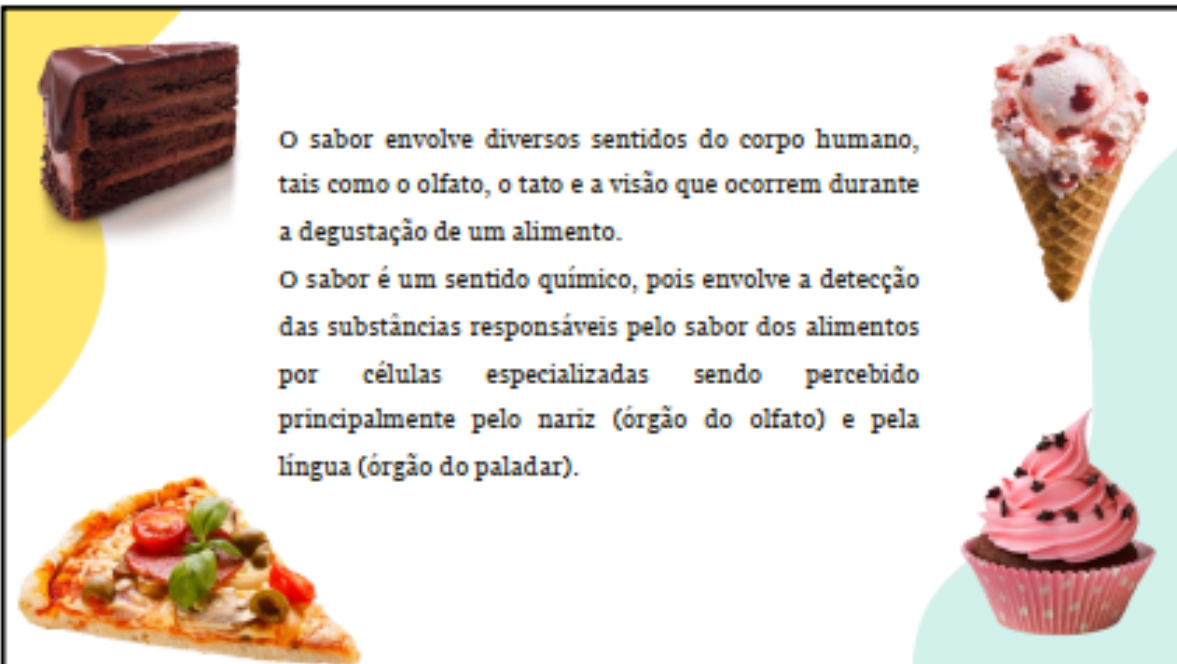


3

O sabor está presente em tudo o que comemos e bebemos. Está presente na fatia de bolo, no delicioso sorvete, naquela fatia suculenta de pizza e em tantos outros alimentos.

O sabor de um alimento determina se é aceitável ou nosso paladar ou não. Além disso, ele afeta uma área muito importante do ser humano: as EMOÇÕES, pois ele transmite prazer, alegria, satisfação e muitos outros. E só pra constar, tem muito química em tudo isso ! O sabor e a química andam juntos nessa jornada !

4



O sabor envolve diversos sentidos do corpo humano, tais como o olfato, o tato e a visão que ocorrem durante a degustação de um alimento.

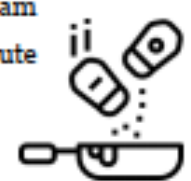
O sabor é um sentido químico, pois envolve a detecção das substâncias responsáveis pelo sabor dos alimentos por células especializadas sendo percebido principalmente pelo nariz (órgão do olfato) e pela língua (órgão do paladar).

5

### Como a sensação de sabor acontece?

Gosto + Aroma + Sensações = Sabor

→ Todos os nossos sentidos intervêm na experiência gastronômica, e a eles se somam certos fatores não sensoriais do contexto, que afetam não apenas nossas percepções, mas também nossa aceitação e desfrute das comidas.



6

## Como os gostos são classificados?



11



→ A língua é o maior órgão sensorio e está recoberta por uma membrana onde se localizam as papilas, que por sua vez, contém em seu interior as células gustativas ou botões gustativos dos quais são responsáveis pela sensação de sabor.

Curiosidade:  
Uma pessoa adulta possui cerca de 2.000 a 4.000 papilas gustativas no total!!

12

## Como o cérebro interpreta os sabores dos alimentos?

Substâncias químicas  
Interagem com as  
papilas



Gera um sinal  
(impulso  
nervoso)



Sinal é transmitido  
pelos  
neurotransmissores



Sinal chega ao  
córtex gustatório e  
interpreta o sabor

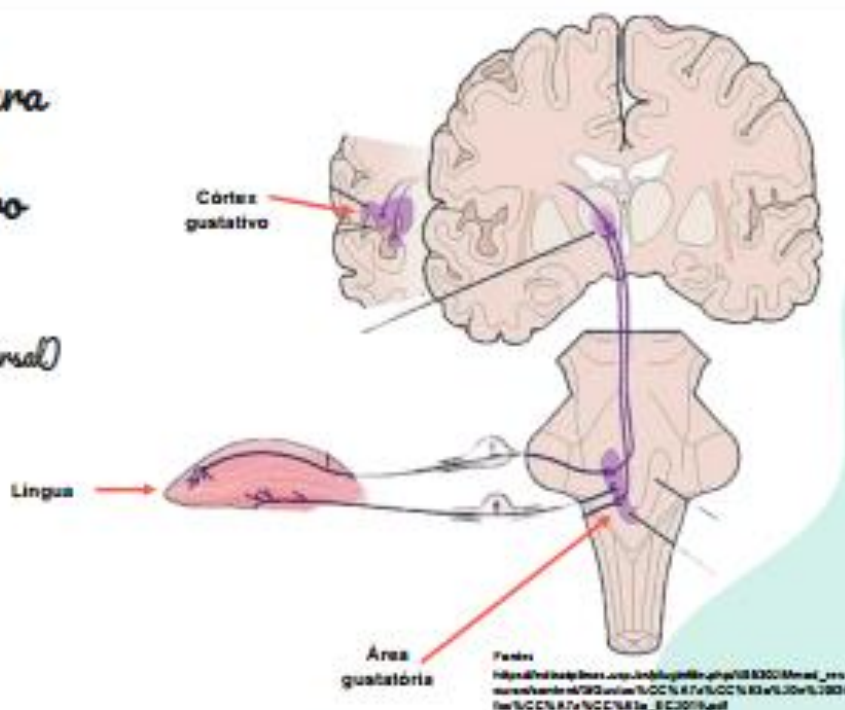
Todo esse processo é muito rápido levando cerca de centenas de milissegundos apenas!



13

## Estrutura do Cérebro

(corte transversal)



14



# Alerta !!!!!



*Não se assustem com a química !!*



Para compreendermos as substâncias que provocam os sabores iremos demonstrar as estruturas químicas de algumas moléculas, mas não se assustem !

É apenas para despertar a curiosidade em aprender química e descobrir o quanto ela está presente no nosso cotidiano.

Caso queira se aprofundar no mundo da química, em algumas páginas estarão disponíveis QR Codes que direcionaram em páginas sugeridas sobre o assunto.

15

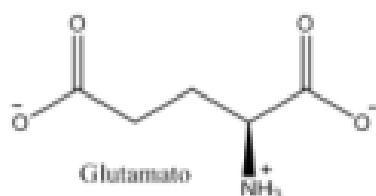
## 3- A química por detrás dos gostos



16

O gosto umami ocorre no nosso paladar quando consumimos alimentos que possuem substâncias químicas chamadas de AMINOÁCIDOS, como por exemplo o ácido glutâmico ou o glutamato, e NUCLEOTÍDEOS (Inosina monofosfato).

Essas substâncias estão presentes naturalmente em frutas, legumes e carnes e também em temperos industrializados como realçadores de sabor.



## O QUE É O GOSTO UMAMI ?

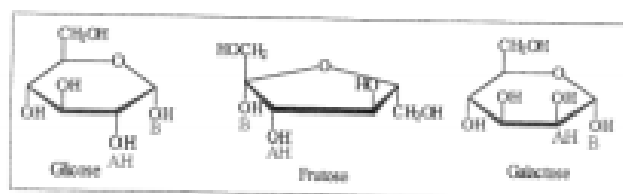
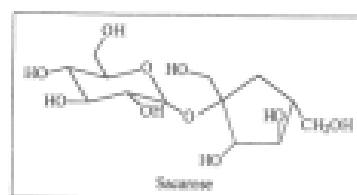


O Gosto umami é um novo conceito. Só foi reconhecido nos anos 2000, apesar de ter sido descoberto em 1908.

17

## Gosto doce

O gosto doce é provocado pelas moléculas do açúcar, tais como sacarose, frutose e lactose. O doce está associado, desde a evolução dos seres humanos, a alimentos ricos em energia e de fácil processamento (carboidratos simples) é por isso que gostamos tanto de alimentos açucarados.



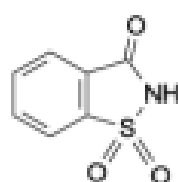
Os gostos interagem entre si como por exemplo o amargo e o doce, em altas concentrações, se anulam mutuamente, como acontece no caso do café com açúcar. Também se contrabalançam o ácido e o doce.

18

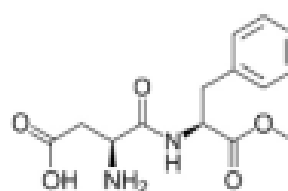
## Qual é a diferença entre açúcar e o adoçante?

O adoçante possui estrutura química que se assemelha a geometria das moléculas de açúcares e devido a isso consegue ligar-se ao receptor do nosso paladar e apresentar o gosto doce. Entretanto, diferente dos açúcares, o adoçante não é metabolizado ou muito pouco metabolizado pelo organismo e por isso não possui calorias.

Logo abaixo, temos a estrutura química de dois adoçantes comerciais muito populares: a sacarina e o aspartame (geralmente presentes em refrigerantes e doces diet):



Estrutura do adoçante  
Sacarina



Estrutura do adoçante  
Aspartame

O que é geometria molecular?  
Clique no QR code pra descobrir!



21

## Gosto azedo



O gosto azedo está relacionado com substâncias químicas conhecidas como **ácidos**. Para o caso dos gostos, existem os ácidos orgânicos presentes em diversos alimentos, como por exemplo, o suco de limão.

O que é um ácido? Clique no QR code e descubra



Mas por que alguns alimentos são mais azedos do que outros?



A resposta para essa pergunta está no pH. Na química o pH é definido como a concentração de íons  $H^+$ .

Quanto maior for a concentração de íons  $H^+$  menor será o seu pH, conseqüentemente o gosto azedo será mais intenso.

Você sabia?

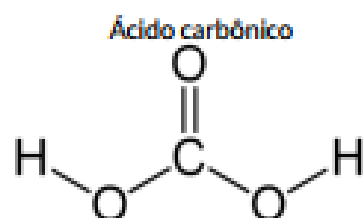
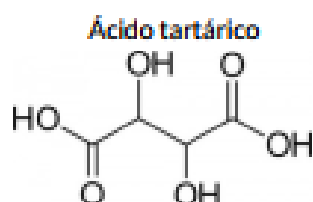
- Alimentos levemente ácidos podem melhorar a digestão e estimular a produção de saliva.
- A grande sensibilidade olfativa dos cães resulta da capacidade em reconhecer os odores de ácidos carboxílicos.



22

## Ácidos que fazem parte da nossa alimentação

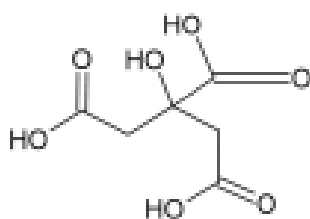
Alguns ácidos podem ser encontrados na nossa alimentação, como por exemplo nas frutas, como o ácido cítrico (laranja, limão, acerola), ácido málico (maçã), ácido acético (vinagre), ácido láctico (leite), dentre outros. Logo abaixo, temos a estrutura química de dois ácidos muito presentes na nossa alimentação: o ácido carbônico (presente nos refrigerantes e demais bebidas gaseificadas) e o ácido tartárico (presente na uva e seus derivados):



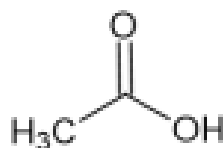
23

## Ácidos que fazem parte da nossa alimentação

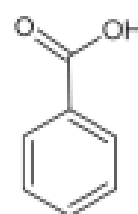
Fórmula estrutural de alguns ácidos orgânicos:



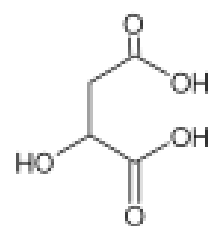
Ácido cítrico:  
presente em frutas  
como a laranja, limão,  
abacaxi e etc.)



Ácido acético:  
presente no  
vinagre de mesa



Ácido benzoico:  
presente em frutas  
como morango,  
ameixa, amora e etc.



Ácido Málico:  
presente  
em frutas  
como maçã e pera

24

## Gosto amargo

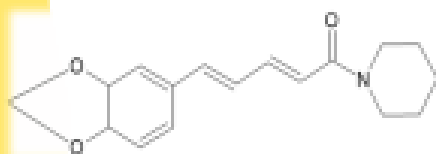
O gosto amargo é causado por diversas substâncias químicas, dentre elas: alcalóides, fenólicos, terpenóides e flavonoides. Por exemplo, os alcalóides estão presentes em muitas drogas/medicamentos, tais como a quinina (tratamento da malária), cafeína (analgésicos para dores), estriquinina (muito tóxica e foi usada como veneno para rato) e nicotina (cigarro).

Do ponto de vista evolucionário, é um gosto muito importante para a sobrevivência de várias espécies, já que ele **discrimina muitas substâncias tóxicas e letais**, isso é válido especialmente para os herbívoros.

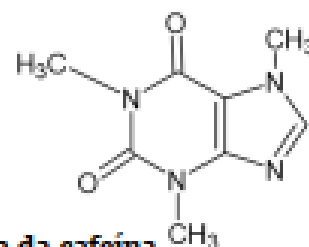


25

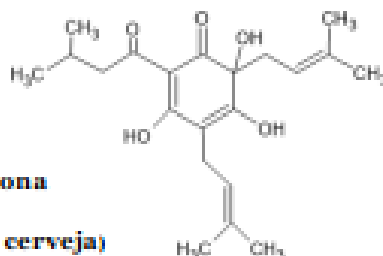
### Exemplo de moléculas com gosto amargo:



Molécula da Piperina  
Pimenta do reino



Molécula da cafeína  
Café/ Chá preto



Molécula da Humulona  
Lúpulo  
(usado na fabricação de cerveja)

26

## Gosto amargo e suas peculiaridades

- Porém, alguns alcaloides têm uma potência muito maior e podem até matar, pois bloqueiam as sinapses no sistema nervoso, são os casos dos alcaloides presentes na *Atropa belladonna*, uma planta extremamente tóxica, a morfina, um alcaloide extraído da flor da papoula, e a nicotina, presente nos cigarros, que podem causar dependência.
- Por outro lado, o gosto amargo também está presente em alimentos benéficos à saúde, como folhas verde-escuras, ricas em fibras e compostos antioxidantes.



27

## Gosto amargo e pH

Um alimento amargo é o completo oposto de um ácido e isto se justifica pelo pH deste alimento. O amargo sinaliza a presença de alcaloides e descreve substâncias com o pH maior que 7, pois quanto maior o pH, mais básica a substância, mais amarga e mais perigosa ela é. Na natureza, um pH alto é, geralmente, um indicador de veneno, que pode ser desde uma frutinha tóxica à carne deteriorada, e isso explica um pouco porque somos quase que instintivamente aversos ao gosto amargo.



O que é escala de pH ?

Clique no QR code pra descobrir



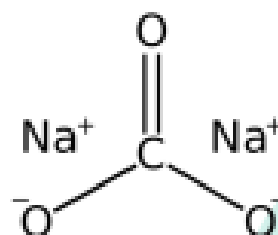
28

## Gosto salgado

O gosto salgado é devido a presença de alguns sais, principalmente o cloreto de sódio (NaCl, o sal de cozinha). Os sais são compostos iônicos, ou seja, compostos por um ânion e um cátion, que causam o sabor salgado ao interagir eletrostaticamente com os receptores da boca, especialmente na língua.

Desse modo, o gosto salgado depende de canais iônicos, que são proteínas de membrana celular que permitem o transporte de íons para dentro e fora das células, para que sejam percebidos.

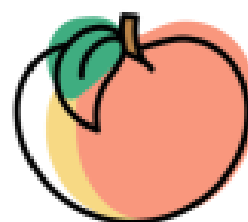
Exemplo de molécula com gosto salgado:



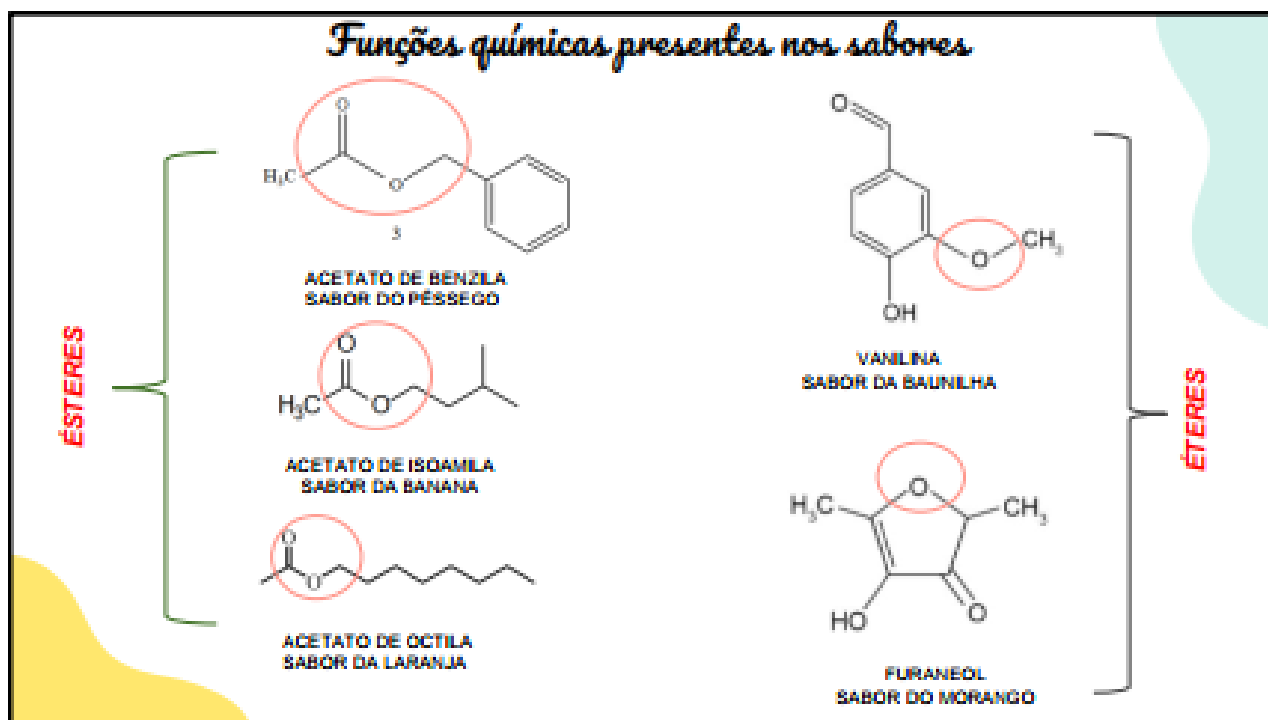
Fórmula do sal carbonato de sódio

29

## 4-Flavorizantes e a química dos sabores

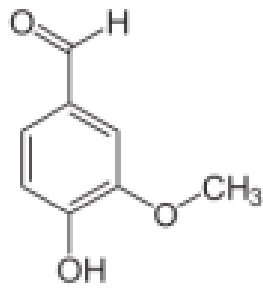


30



33

**Curiosidade sobre a vanilina (molécula do sabor da baunilha)**



Nome popular: Vanilina  
 Nome em inglês: Vanillin  
 Fórmula molecular: C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>  
 Nomenclatura: 4-hidroxi-3-metoxi-benzaldeído

A baunilha extraída naturalmente é uma especiaria muito cara, de modo que a produção da baunilha artificial foi fundamental para popularizar desse sabor nos sorvetes, bolos e etc.

Vanilina natural: R\$ 6.000,00 kg  
 Vanilina sintética: R\$ 15,00 kg

34



## Flavorizantes e a química do sabor

Os flavorizantes são substâncias químicas presentes em alimentos que consumimos responsáveis por dar o sabor característico. Ele é adicionado, por exemplo, aos sorvetes, salgadinho, gelatina, balas e etc.



31

## Funções químicas presentes nos sabores

Os FLAVORIZANTES na química fazem parte do grupo de substâncias conhecidos como éteres e ésteres. A característica dessas substâncias é o aroma agradável de muitas frutas e flores.

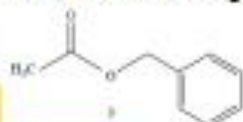
Um ÚNICO SABOR é resultado de uma MISTURA COMPLEXA de diversas substâncias, porém alguns ésteres estão predominantemente presentes em alguns aromas e confere um odor característico.

Por exemplo:

→ Etanoato de octila/acetato de octila – laranja



→ Acetato de benzila – pêssego




O que são ésteres?


Clique no QR code pra descobrir




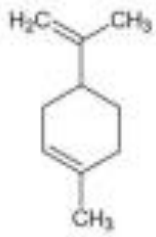

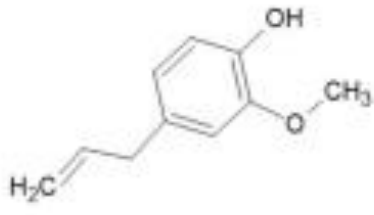
32




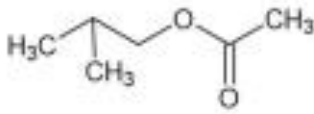

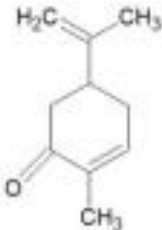
## 5- Moléculas dos sabores




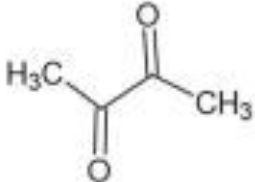

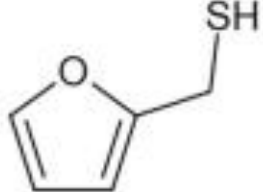
35

<p><i>Limoneno</i> nome em inglês: <i>Limonene</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com <b>Laranja/ Limão</b></p>	 <p>Fonte: própria</p>
<p><i>Eugenol</i> Nome em inglês: <i>Eugenol</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com <b>Cravo da Índia</b></p>	 <p>Fonte: própria</p>

36


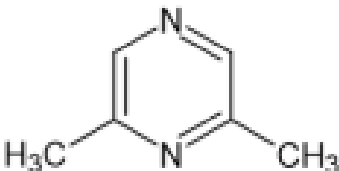

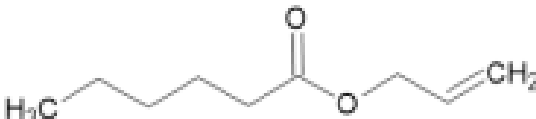
<p><i>Acetato de isoamila</i>  Nome em inglês:  <i>Isoamyl Acetate</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.  <b>Banana</b></p>	 <p>Fonte: pricipia</p>
<p><i>Carvona</i>  Nome em inglês:  <i>Carvone</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.  <b>Hortelã</b></p>	 <p>Fonte: pricipia</p>

37


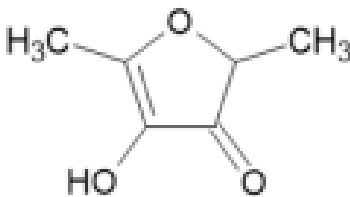


<p><i>2,3-Butanodiona</i>  Nome em inglês:  <i>Butanedione</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.  <b>Manteiga</b></p>	 <p>Fonte: pricipia</p>
<p><i>2-furan-2-ylmetanotiol</i>,  Nome em inglês:  <i>2-furan-2-ylmethanethiol</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.  <b>Café</b></p>	 <p>Fonte: pricipia</p>

38



<p><i>2,6-</i> <i>dimetilpirazina</i></p> <p><i>Nome em inglês:</i></p> <p><i>2,6-</i> <i>dimethylpyrazin</i> <i>e</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.</p> <p><b>Chocolate</b></p>	 <p>Fonte: própria</p>
<p><i>Alil caproato</i></p> <p><i>nome em inglês:</i></p> <p><i>Allyl caproate</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.</p> <p><b>Abacaxi</b></p>	 <p>Fonte: própria</p>

39

<p><i>Furaneol</i></p> <p><i>Nome em inglês:</i></p> <p><i>Furanone</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.</p> <p><b>Morango</b></p>	 <p>Fonte: própria</p>
<p><i>Undelactona</i></p> <p><i>Nome em inglês:</i></p> <p><i>Undecalactone/</i></p>	 <p>Fonte: pixabay.com.</p> <p><b>Pêssego</b></p>	 <p>Fonte: própria</p>

40

## 6- E o nariz, o que tem haver com isso?

Para a substância provocar o sabor ela precisa ser volátil, ou seja, ter a propriedade de passar do estado líquido para o vapor com facilidade a temperatura ambiente.



O sabor depende em grande parte do olfato e por isso quando estamos resfriados não conseguimos sentir o gosto dos alimentos.



41

## 7- Jogos sobre a Química dos sabores



42

As palavras deste caça palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, sem palavras ao contrário.

```

A U A L E R L S E I A D T T I E G M
H E R R T R E Y S I S G U A N E N T
S E A R P W G I D O P S L S A I T L
A H C S O E L L C E A T E I E E I I
C G E E L N A E U B R E U G C M O E
A A S N I E A K E T T L H I O O P Y
R A F V A N I L I N A M G N H R S I
I I R E U G E N O L M M E R D N S E
N A I A Í N T I A U E N A C L S U D
A M L U R N D T E A O I N T T Y M O
A H I H C O A E E I K G C I O T E E
Á C I D O C Í T R I C O I V I E N E
  
```

ASPARTAME  
CAFEÍNA

EUGENOL  
GLICOSE

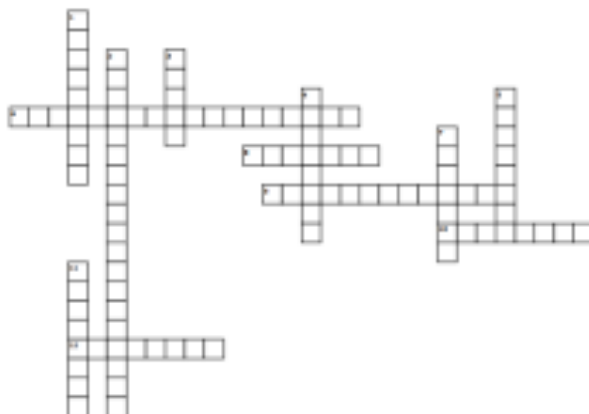
GLUTAMATO  
LIMONENO

SACARINA  
VANILINA

ÁCIDOCÍTRICO

43

### Química dos Sabores



#### Across

4. É a molécula que confere o aroma de pêssego.
8. São moléculas que possuem aroma agradável e são muito utilizadas como flavorizantes em alimentos.
9. É a molécula responsável pelo sabor amargo presente no ringo.
10. É a molécula que apresenta sabor doce presente no açúcar de mesa.
12. É a molécula responsável pelo aroma de limão.

#### Down

1. É a molécula do açúcar presente no leite.
2. É a molécula que confere o aroma de banana.
3. São presentes nos alimentos que possuem sabor amargo.
4. É a molécula encontrada na pimenta.
5. É a molécula encontrada na cevada.
7. É a molécula que confere o sabor doce as frutas.
11. É a molécula que confere o aroma na baunilha.

44

GUYTON, A; HALL, J. Textbook of Medical Physiology. 11. ed. Philadelphia: Elsevier Inc., 2006

Colônia, Alemanha: Institute for Quality and Efficiency in Health Care (IQWiG); 2006-. Como funciona nosso paladar? 20 de dezembro de 2011 [Atualizado em 17 de agosto de 2016]. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279405/> - slide 9 e 8

<http://aerivier.com/Powerpoint-Image-bank> - slide 7

[http://quim.sbq.org.br/novo/index.php?hash=molecula\\_301](http://quim.sbq.org.br/novo/index.php?hash=molecula_301) - slide 12

FARIA, Pedro; RETONDO, Carolina Godinho. Química das Sensações. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010

OLIVEIRA, Fernando V.; CANDITO, Vanessa; BRAIBANTE, Mara Elsa. O uso dos sentidos, olfato e paladar, na percepção dos aromas: um oficina temática para o Ensino de Química. Revista Química Nova na Escola, Vol.35, N°1, p.182-189, Ago/2013. Disponível em: [http://qneac.sbq.org.br/online/qneac35\\_307-RSA-183-12.pdf](http://qneac.sbq.org.br/online/qneac35_307-RSA-183-12.pdf) . Acesso em: Set/2022.

VIDAL, Ruth Maria B.; MELO, Rita C. A química dos sentidos: uma proposta metodológica. Revista Química Nova na Escola, Vol.44, N°1, p.57-64, Fev/2022. Disponível em: [http://qneac.sbq.org.br/online/qneac44\\_309-EOF-49-20.pdf](http://qneac.sbq.org.br/online/qneac44_309-EOF-49-20.pdf) . Acesso em: Set/2022.

OLIVEIRA, F. V. Aromas: contextualizando o ensino de Química através do olfato e paladar. 2014. Obsevação (Mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

STRAPASSON, G.C. Percepção de sabor: uma revisão. Visão acadêmica, v.12, n.1, 2011.

ATKINS, P.W.; JONES, Loretta. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008  
GARRETT, Rafael. Monosodium Glutamate-The molecule that enhances taste in food, 2007. Disponível em : [http://quim.sbq.org.br/novo/index.php?hash=molecula\\_301](http://quim.sbq.org.br/novo/index.php?hash=molecula_301). Acesso em Out 2022.

COMOLI, Eliane. Fisiologia do sistema nervoso Gustação e Olfção. 2019. Disponível em: [https://educiplinas.usp.br/pluginfile.php/4553028/mod\\_resource/content/3/Gustac%CC%A7a%CC%83e%20e%20Olfac%CC%A7a%CC%83e\\_EC19.pdf](https://educiplinas.usp.br/pluginfile.php/4553028/mod_resource/content/3/Gustac%CC%A7a%CC%83e%20e%20Olfac%CC%A7a%CC%83e_EC19.pdf). Acesso em Out 2022.

45



46