



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO BLUMENAU  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E EDUCAÇÃO  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**MAURICIO RAITZ JUNIOR**

**A QUÍMICA ORGÂNICA E A ANÁLISE SENSORIAL:  
UMA PROPOSTA DE ESTUDO DOS GRUPOS FUNCIONAIS NO ENSINO MÉDIO**

**BLUMENAU**

**2018**

**MAURICIO RAITZ JUNIOR**

**A QUÍMICA ORGÂNICA E A ANÁLISE SENSORIAL:  
UMA PROPOSTA DE ESTUDO DOS GRUPOS FUNCIONAIS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Licenciatura em Química do Centro de Blumenau da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Licenciado em Química  
Orientador(a): Profa. Dra. Fernanda Luiza de Faria

**BLUMENAU**

**2018**

**MAURICIO RAITZ JUNIOR**

**A QUÍMICA ORGÂNICA E A ANÁLISE SENSORIAL:  
UMA PROPOSTA DE ESTUDO DOS GRUPOS FUNCIONAIS NO ENSINO MÉDIO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Licenciado em Química.” e aprovado em sua forma final pelo Programa ...

Local, 20 de junho de 2018.

---

Silmar José Spinardi Franchi  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fernanda Luiza de Faria  
Orientadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. José Wilmo da Cruz Júnior  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Patrícia Bulegon Brondan  
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família.

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, primeiramente, a minha família que sempre me apoiou. Aos meus pais Mauricio Raitz e Alessandra Duarte Raitz que trabalharam todo dia para que eu pudesse estudar em uma excelente instituição durante todos esses anos. Aos meus tios Hélio Hames e Zane Duarte que cederam sua casa para que eu morasse durante minha formação. Aos meus avós Alécio Raitz e Vilma Mafessoli Raitz, Acilécio Duarte e Azenir Gomes Duarte e aos meus tios Rafael Boaventura e Denise Raitz Boaventura que nunca mediram esforços para me ajudar e apoiar nessa caminhada. A minha querida irmã Emili Raitz. A minha companheira Caroline Ristow que se tornou minha vida e muito me ajudou na construção deste trabalho.

Pessoas de extrema importância nessa caminhada são meus professores, cada um com suas particularidades, formaram-me o profissional que sou hoje e merecem meu agradecimento. Em especial, gostaria de agradecer à Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Lidiane Meier, que me adotou nesta instituição e sempre esteve ao meu lado me orientando de 2014 até a minha formatura em 2018, sempre se preocupou com minha formação mesmo precisando se afastar da instituição neste último semestre, para realizar seu sonho de ser mãe. Agradecer muito à professora orientadora do TCC2, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Fernanda Luiza de Faria que, recém-chegada, à universidade, aceitou me orientar e não mediu esforços para construirmos este trabalho.

Não poderia deixar de agradecer aos amigos que fiz nessa caminhada, Morgana A., Morgana S., Paola, Nilton, Gabrielle, Gabriela, Allana, Ana Caroline, Eduarda, Eduardo, Evandro. Muitos momentos foram vividos juntos, quantas risadas, festas, choros, madrugadas de trabalhos, desesperos para provas, relatórios, quantos micos, viagens, cafés na padaria e almoços no RU. Não irei me esquecer desses momentos, ainda que alguns muito difíceis, mas, ainda assim, muito importantes em minha vida.

Como professor, não poderia deixar de agradecer a todos os estudantes e escolas que fizeram parte dos trabalhos e dos estágios. Foram com estas pessoas que aprendi e ainda aprenderei muito a ser um professor de Química.

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo propor uma sequência didática abordando os conteúdos: grupos funcionais, polaridade solubilidade e análise sensorial, explorando o olfato e o paladar. Essa sequência constitui-se de até doze aulas para estudantes do 3º ano do ensino médio. A partir da temática de análise sensorial, busca-se contextualizar os conteúdos da química orgânica com a utilização da estratégia de ensino Estudo de Caso que irá trabalhar os grupos funcionais relembando os conteúdos de polaridade e solubilidade estudados nos anos anteriores do ensino médio. Além disso, foram criados para essa sequência dois jogos didáticos com a finalidade de trabalhar os conceitos atrelados aos grupos funcionais, polaridade, solubilidade e análise sensorial, de maneira a tornar o ensino mais prazeroso aos estudantes e também ser uma ferramenta de avaliação e mediação da construção do conhecimento do estudante. Com o objetivo de tornar a aprendizagem mais estimulante aos estudantes e instigar o fazer científico, foi pensado ainda em um experimento que discute os conceitos de polaridade e solubilidade de compostos do cotidiano, no qual os estudantes devem sugerir alguns materiais, prever os resultados e realizar o experimento. O experimento também é parte fundamental para a conclusão do caso, que tem por objetivo estimular a formulação de hipóteses, a argumentação, a justificativa e a tomada de decisão dos estudantes frente a uma situação real e complexa. A sequência didática proposta busca contribuir para o aprendizado dos estudantes em química orgânica, para o desenvolvimento de habilidades de pesquisa, habilidades de comunicação, estimular a criatividade, a escrita, argumentação, discussões em grupo e desenvolvimento do senso crítico.

**Palavras-chave:** Química Orgânica, estudo de caso, experimentação, jogo didático, análise sensorial.

## ABSTRACT

The present work aims to provide a didactic sequence addressing the contents: functional groups, polarity solubility and sensory analysis, exploring smell and taste. This was a series of classes for students in the third year of high school. From the critical sensory analysis, we seek to contextualize the contents of the chemistry class with the use of the target teaching strategy of teaching from the years of pre-school education. In addition, they were created for the series of two didactic games with a series of works on the subjects attended by the groups of probing, polarity, solubility and sensorial analysis, in order to become more oriented to the students and also to be a tool of evaluation and mediation of student knowledge construction. In order to make learning more profound about students and to instigate scientific doing, it is not necessary to have a knowledge about the concepts of polarity and solubility of the compound of daily life. the experiment. The experiment is also a fundamental part of a conclusion of the case, which aims to stimulate hypothesis formulation, argumentation, justification and student decision-making in the face of a real and complex situation. The didactic class has a series of discussions on issues that can help in the learning of chemistry, to develop communication skills, to stimulate communication, writing, argumentation, group discussion and the development of critical sense.

**Keywords:** Organic Chemistry, case study, didactic game, experimentation, sensory analysis.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação estrutural da Capsaicina.....	23
Figura 2 – Representação estrutural da Capsaicina.....	29
Figura 3 - Exemplo de pergunta primeira etapa.....	33
Figura 4 - Exemplo de pergunta 2ªEtapa.....	34
Figura 5 - Foto das varetas, cartas do baralho e cartas da mesa respectivamente...35	

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PCN+ - Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático.

ABP - Aprendizagem Baseada em Problemas.

OCEM - Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

IUPAC - União Internacional de Química Pura e Aplicada.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>3</b>
2.1	OBJETIVO PRINCIPAL .....	3
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>4</b>
3.1	O MÉTODO ESTUDO DE CASO .....	4
3.2	JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA.....	6
3.3	A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA .....	7
3.4	A TEMÁTICA DE ANÁLISE SENSORIAL E AS POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	10
<b>4.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
4.1	SEQUÊNCIA DE AULAS.....	14
4.1.1	<b>Aula 1: Aula introdutória .....</b>	<b>14</b>
4.1.2	<b>Aulas 2 a 8: Estudos dos Grupos funcionais .....</b>	<b>14</b>
4.1.3	<b>Aula 9: Aplicação do jogo didático avaliativo.....</b>	<b>15</b>
4.1.4	<b>Aula 10: Experimento – Solubilidade de Compostos Orgânicos .....</b>	<b>15</b>
4.1.5	<b>Aula 11 – Conclusão do caso investigativo .....</b>	<b>16</b>
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
5.1	O CASO – TRISTE JANTAR DE JOÃO E SUA APLICAÇÃO.....	16
5.2	AULAS – ESTUDO DOS GRUPOS FUNCIONAIS.....	18
5.3	JOGO DIDÁTICO AVALIATIVO.....	20
5.3.1	<b>Jogo 1 - Quiz Avaliativo .....</b>	<b>21</b>
5.3.2	<b>Jogo 2 - Tapa Certo .....</b>	<b>23</b>
5.4	EXPERIMENTO.....	24
5.5	AULA FINAL - CONCLUSÃO DO CASO.....	26
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>

<b>8.</b>	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>30</b>
8.1	CASO 1 – TRISTE JANTAR DE JOÃO .....	30
8.2	PERGUNTA QUIZ INTERATIVO .....	31
<b>8.2.1</b>	<b>Primeira Etapa do jogo .....</b>	<b>31</b>
<b>8.2.2</b>	<b>Segunda etapa do jogo .....</b>	<b>33</b>
8.3	FORMULÁRIO - TAPA CERTO.....	34
<b>8.3.1</b>	<b>Exemplos de cartas .....</b>	<b>35</b>
8.4	ROTEIRO EXPERIMENTO .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), para o Ensino Médio, na Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias:

No mundo atual, de tão rápidas transformações e difíceis contradições os estudantes devem ser capazes de saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas, participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado (BRASIL, 1999, p.9).

Além disso, tem-se como outro grande desafio no Ensino Médio, despertar o interesse dos adolescentes e jovens pelas ciências. Diante disso, o professor tem papel fundamental nesse processo. Ele deve se atualizar constantemente sobre os interesses desses jovens e, a partir destes, buscar desenvolver atividades em aula que despertem a curiosidade e o desejo pela aprendizagem. Realizar a abordagem, por exemplo, de conteúdos de Química, presentes no cotidiano dos estudantes é importante no processo ensino/aprendizagem, pois facilita a correlação do seu conhecimento prévio com o conhecimento científico.

A contextualização de conteúdos das Ciências Naturais, contemplando também a Química, é defendida pelos principais documentos norteadores da educação. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio – PCNEM – destacam que “é possível generalizar a contextualização como recurso para tornar a aprendizagem significativa ao associá-la com experiências da vida cotidiana ou com os conhecimentos adquiridos espontaneamente” (BRASIL, 1999, p. 94). Os PCN+ (BRASIL, 2002) ressaltam que conteúdos e temas devem favorecer a compreensão do mundo natural, social, político e econômico, sendo que, a adequação pedagógica deve estar fundamentada na “contextualização, que dê significado aos conteúdos e que facilite o estabelecimento de ligações com outros campos de conhecimento” (BRASIL, 1999, p.87).

A contextualização proporciona um espaço que permite retirar o aluno da condição de espectador passivo (BRASIL, 1999) construindo, assim, um estudante mais crítico consciente e ativo na sociedade. Ela deve provocar a controvérsia a fim de gerar debates, estabelecer relações da ciência com a tecnologia e estar vinculada a problemas da vida real dos estudantes. Não apenas estabelecida como uma simples exemplificação da vivência do estudante ou uma apresentação superficial de contextos que não

estabelecem uma problematização dos assuntos de estudo. Assim, a contextualização deve ser compreendida não como recurso ou proposta de abordagem metodológica, mas sim como um princípio norteador das discussões (WARTHA, SILVA e BEJARANO, 2013).

Tão importante quanto buscar e aplicar temáticas de interesse dos jovens, para estudar o conteúdo de Química, é adotar estratégias de ensino-aprendizagem que apliquem essas temáticas. Dentre as diferentes estratégias de ensino disponíveis, escolheu-se o “Estudo de Caso” a partir de uma situação problema, juntamente com o uso de uma experimentação e três jogos avaliativos. Essas estratégias serão utilizadas para abordar conteúdos de grupos funcionais em química orgânica para o terceiro ano do Ensino Médio, empregando-se a análise sensorial como um tema de contexto.

O tema análise sensorial, apesar de estar muito próximo dos estudantes e poder ser explorado para estudar diversos conceitos na Química para o Ensino Médio, de forma investigativa e prazerosa, não tem sido utilizado para este fim. Foram observados quatro livros didáticos adotados pelas escolas de Ensino Médio da região de Blumenau e disponíveis nas mesmas, pertencentes ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), são eles: Ser Protagonista – Química (ANTUNES, 2013); Química (MORTIMER e MACHADO, 2013); Química Cidadã (SANTOS E MÓL, 2013) Química (REIS, 2013). A partir dessa observação, foi possível identificar vários textos contextualizados para estudar conteúdos de química orgânica para o Ensino Médio. Em nenhum deles, entretanto, foi encontrada a abordagem dos conteúdos de Química envolvendo a questão sensorial como sabor e odor, apesar de esses temas estarem muito presentes no cotidiano do aluno.

Dentre os trabalhos publicados que discutem a temática de análise sensorial e que se mostraram eficazes na promoção do processo ensino/aprendizagem, pode-se citar o trabalho de LIMA (2009), que utilizou a Química dos refrigerantes como tema central para abordar conteúdos de solubilidade dos gases em água, interações químicas, pKa, pH e efeito da pressão e da temperatura no comportamento dos gases. Ainda relacionado ao mesmo tema, refrigerante, FIELD'S (2016) trabalhou os conteúdos de princípio de Le Chatelier, pH e aditivos químicos.

Outros trabalhos envolveram a Química da cerveja (ROSA, 2015); o processo das sensações de sabor e a ardência quando do contato da língua com a pimenta (ROHRIG, 2014). Este último, entretanto, não apresenta um experimento relacionado ou uma

metodologia de ensino, porém pode ser facilmente utilizado e adaptado para desenvolver uma atividade experimental no Ensino Médio.

O interesse pelos sabores e cheiros, principalmente quando falamos de alimentos, estão presentes desde os primórdios da humanidade, assim também o desgosto de experimentar uma comida mal preparada ou encontrar algo já estragado ou apodrecendo. Ambos os casos estão completamente ligados ao cotidiano dos estudantes e estão repletos de conceitos de química, biologia e física. Para relacioná-los a conteúdos estudados dentro de sala, no entanto, é preciso utilizar estratégias de ensino além do tradicional e teórico. Neste trabalho, trazemos a proposta de discutir o tema de análise sensorial a partir de algumas estratégias de ensino como o Estudo de Caso, a Experimentação e o Jogo Didático.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO PRINCIPAL**

O presente trabalho tem por objetivo propor uma sequência didática para abordagem dos grupos funcionais a estudantes do 3º ano do Ensino Médio a partir da temática de análise sensorial.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Contextualizar os conteúdos da química orgânica a partir da temática de análise sensorial;
- Discutir o conceito de polaridade e solubilidade de moléculas orgânicas a partir de um caso investigativo;
- Desenvolver jogos didáticos e um experimento para a discussão de conceitos da química orgânica.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 O MÉTODO ESTUDO DE CASO

O Método Estudo de Caso é uma proposta de ensino variante do método de Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) (FARIA, 2014). O Método Estudo de Caso teve origem na Escola de Medicina da Universidade de McMaster, em Ontário, Canadá e logo se difundiu pelas faculdades de medicina de diversos países. Tem sido utilizado em diferentes áreas como o Direito, Administração e, atualmente, no Ensino das Ciências no Ensino Superior. No Ensino Médio, o uso dessa estratégia tem crescido, mas ainda é relativamente ínfimo (FARIA, 2014). O Método Estudo de Caso foi desenvolvido com o intuito de possibilitar aos alunos o contato com problemas reais, relativamente complexos (HERREID, 1997).

Atualmente, pensando a proposta para o Ensino Médio, os casos são apresentados aos estudantes a partir de uso de histórias sobre indivíduos enfrentando problemas, decisões ou dilemas, em que o grande objetivo é solucioná-las. A busca pelas soluções é desenvolvida para aproximar o contato dos alunos com situações relativamente complexas e reais de maneira a direcionar sua própria aprendizagem. Dessa maneira, os casos são mais comumente usados para ensinar habilidades para tomada de decisão a profissionais. (SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007)

Utilizando essa proposta de ensino, o caso incentiva o estudante a “identificar o problema, procurar informações, analisar as alternativas, levantar hipóteses, encontrar possíveis soluções, fazer o julgamento destas e, a partir disso, chegar a uma tomada de decisão” (FREITAS-REIS, FARIA, 2015, p.64). Após toda sua resolução construída, o estudante passa por um processo de argumentação e persuasão perante os colegas com o objetivo de convencer que a sua solução é a mais viável (SÁ e QUEIROZ, 2010).

O Estudo de Caso pode estimular e desenvolver diversas habilidades: a capacidade de comunicação oral, relacionada à habilidade de argumentação; habilidades de pesquisa e estímulo à criatividade; habilidades de comunicação, escrita, trabalho em grupo, tomada de decisão e desenvolvimento do senso crítico e alguns aspectos pertinentes à relação do assunto com questões éticas, sociais, ambientais e econômicas. (FREITAS-REIS e FARIA, 2015).

A partir da aplicação do caso, o aluno é incentivado a se familiarizar com personagens e circunstâncias mencionados na narrativa, de modo a compreender os fatos e contextos com o objetivo de solucioná-lo. O papel do professor nessa estratégia de ensino é de ajudar os estudantes, mediando os conhecimentos, estimulando as discussões, gerando a reflexão e apontando a relevância desse estudo na sociedade. (FREITAS-REIS e FARIA, 2015). Para essa aplicação ter sentido, a escolha do assunto principal não pode ser aleatória, deve ser relevante dentro do contexto da disciplina, de preferência, deve também estar relacionada com questões atuais dos estudantes (SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007).

Um bom caso é estruturado com objetivos claros, tende a ser curto, ter controvérsia, diálogo, personagens interessantes, um dilema a ser resolvido e é contemporâneo, real, contextualizado com o meio em que o aluno está imerso e relevante para o aluno com um claro valor pedagógico (HERREID, 1998). O caso deve narrar uma história para a qual o fim não deve existir ainda, deve ser atual, produzir empatia, deve envolver situações que os estudantes, provavelmente, saibam enfrentar e, assim, despertar o interesse pela questão. Também é importante provocar um conflito, promover discussão e forçar uma decisão consciente dos estudantes (SÁ, FRANCISCO e QUEIROZ, 2007). Os casos podem ter diferentes estratégias de aplicação, dependendo, muitas vezes, do público e dos objetivos que se quer alcançar.

Herreid (1998) elaborou um esquema de classificação dos casos em diferentes formatos. No formato de *tarefa individual*, tem o caráter de uma tarefa para o aluno solucionar, junto de uma explicação histórica dos eventos, para construir sua resolução. Outro formato é de *Aula expositiva*, nesse aspecto, o caso é contado pelo professor aos seus alunos, de maneira mais elaborada e com objetivos específicos podendo também ocorrer diálogos e debates. No formato de *Discussão*, o caso é um problema para o qual os alunos sugerem suas perspectivas e sugestões para a resolução e são questionados pelo professor para chegar à conclusão. Nas *Atividades em pequenos grupos*, os alunos trabalham em colaboração. A ideia é que haja uma discussão dos pontos do caso apresentado, uma organização dos assuntos e pesquisas que devem ser realizadas e um planejamento de datas e discussões das descobertas. Essa atividade se repete até a completa resolução da atividade (HERREID, 1998).

Os formatos de aplicação do método Estudo de Caso podem também ser mesclados, utilizando-se mais de um ao mesmo tempo para gerar uma melhor adaptação.

Ainda assim, todas as variantes dos casos possuem o mesmo objetivo, construir o conhecimento dos estudantes a partir de uma problemática.

### 3.2 JOGOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA

Uma maneira interessante de incentivar os estudantes e, ao mesmo tempo, perceber se ocorreu a aprendizagem, é a utilização de jogos didáticos. Os jogos têm sido apresentados e estimulados nos PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio), (BRASIL, 1999) e também nas Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEM) (BRASIL, 2006). Ambos defendem que, a partir dessa estratégia, o ensino pode ser trabalhado de maneira mais interativa e dinâmica, afastando-se do modelo tradicional de ensino.

O jogo oferece o estímulo e o ambiente propícios que favorecem o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos e permite ao professor ampliar seu conhecimento de técnicas ativas de ensino, desenvolver capacidades pessoais e profissionais para estimular nos alunos a capacidade de comunicação e expressão, mostrando-lhes uma nova maneira, lúdica e prazerosa e participativa, de relacionar-se com o conteúdo escolar, levando a uma maior apropriação dos conhecimentos envolvidos (BRASIL, 1999,p.56).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM) do Ministério da Educação apontam que o professor poderá, por meio das atividades lúdicas, favorecer o processo de aprendizagem de ciências pela aproximação de jogos em suas aulas. Para esse documento, o jogo didático permite ao professor avaliar o desenvolvimento da consciência crítica e a condição argumentativa dos alunos, sua formação ética e suas posições quanto aos valores pessoais e sociais. Com isso, avaliam-se processo e resultado (BRASIL, 2008).

Os jogos, portanto, auxiliam na compreensão de conceitos, principalmente ao relacionar o jogo a conteúdos estudados. Segundo Vygotsky (1989), o jogo tem a capacidade de estimular a curiosidade, a iniciativa de participação e a autoconfiança do aluno; além de aprimorar o desenvolvimento de habilidades linguísticas, mentais e de concentração e exercitar interações sociais e trabalho em equipe.

Um jogo pode ser utilizado no planejamento do professor de diferentes maneiras. Ele pode servir para introduzir um conteúdo e ilustrar aspectos relevantes, avaliar conhecimentos já desenvolvidos; revisar e/ou sintetizar conceitos importantes, destacar e

organizar temas e assuntos relevantes do conteúdo químico; integrar assuntos e temas de forma interdisciplinar; contextualizar conhecimentos. Ter claro o objetivo do ensino e o momento certo de aplicar o jogo torna o planejamento mais didático e gera um melhor aproveitamento pelos estudantes (CUNHA, 2012).

O jogo didático está diretamente relacionado ao ensino de conceitos e/ou conteúdos e deve manter um equilíbrio entre os aspectos lúdico e educativo (CUNHA, 2012). A função lúdica é aquela que traz diversão, prazer ou até mesmo desprazer quando essa estratégia é definida de forma voluntária, já a função educativa está relacionada ao uso do jogo para ensinar algo. Segundo Kishimoto (1994), o equilíbrio é importante para que um jogo não se torne apenas algo lúdico sem uma bagagem conceitual, mas que também não seja apenas de função educativa, o que se aproxima de um material didático e não de um jogo (SOARES, 2017).

É importante que o estudante tenha consciência que o jogo utilizado em determinado momento é educativo e servirá para discutir um conceito (SOARES, 2017). É válido considerar dois aspectos do jogo, o de coerência e o motivacional. O primeiro representa as regras, as finalidades pedagógicas e recursos utilizados para a sua aplicação, o segundo está relacionado ao interesse do aluno pela estratégia (CUNHA, 2012).

Ao pensar a questão motivacional, a própria liberdade e voluntariedade do estudante é relevante para real aplicação do jogo, pois o aluno deve ser livre para escolher se quer ou não jogar. Quando o professor não utiliza o jogo como um convite, algo menos tradicional, e sim como obrigação, a atividade passa a ser um material didático comum e não mais um jogo (SOARES, 2017).

Frente à aplicação de um jogo, o professor tem uma visão privilegiada na avaliação e no intermédio dos estudantes. Com essa ferramenta, é possível observar o desenvolvimento das habilidades cognitivas e de habilidades afetivas dos estudantes além da construção do conhecimento. Assim, o professor também tem o poder de intervenção nas ações do jogo, quando, no momento em que ocorre algum erro, ele tem a oportunidade de gerar a reflexão sobre o assunto e progredir na aprendizagem do estudante (CUNHA, 2012).

### 3.3 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A experimentação pode ser trabalhada de diversas maneiras em sala de aula: das mais simples, realizadas no pátio da escola, como também em laboratórios bem equipados. Em ambos os casos, o experimento não deve ser apenas uma estratégia lúdica e motivacional, mas deve aproximar-se da aprendizagem contextualizada e da formação do pensamento crítico do estudante. Documentos como os PCN+ (Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio), (BRASIL, 1999) e também as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEN) (BRASIL, 2006) apresentam a ideia de experimentação além da exposição lúdica:

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociadas da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. (BRASIL, 2006, p. 117).

A utilização do experimento deve partir de uma problematização, gerar a reflexão nos estudantes, estimulá-los a encontrar uma solução para o problema e a formular e compreender as explicações dos fenômenos observados, como apresenta o PCN+:

As atividades experimentais devem partir de um problema, de uma questão a ser respondida. Cabe ao professor orientar os alunos na busca de respostas. As questões propostas devem propiciar oportunidade para que os alunos elaborem hipóteses, testem-nas, organizem os resultados obtidos, reflitam sobre o significado de resultados esperados e, sobretudo, o dos inesperados, e usem as conclusões para a construção do conceito pretendido (BRASIL, 1999, p. 55).

A experimentação pode também estimular a criatividade, de maneira a fazer os estudantes pesquisarem experimentos, estimulando-os a pensar em possíveis substituições nos materiais e instigando-os a pensar, antes da execução do experimento, sobre os possíveis resultados a serem obtidos; pode instigar o desenvolvimento da capacidade de observação e registro de informações, a análise dos dados e proposição de hipóteses para os fenômenos, relacionando os conceitos científicos; detectando os possíveis erros conceituais, corrigindo-os e refletindo sobre eles (DE OLIVEIRA, 2012).

A partir da realização do experimento, muitas questões se abrem para a discussão: Quais as possíveis soluções? Como interpretar os fenômenos observados? Como esses fenômenos resultaram na conclusão final do experimento? Assim, essas atividades

possibilitam o comportamento crítico e criativo dos estudantes, quando bem utilizadas (BRASIL, 2006).

As atividades experimentais podem, ainda, trabalhar importantes aspectos para a evolução dos estudantes. Essa proposta de ensino pode servir para motivar e despertar a atenção dos alunos, desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo, divisão de tarefas, responsabilidade individual e discussão de ideias para a solução dos problemas. A experimentação tem potencial para desenvolver a iniciativa pessoal do aluno, já que normalmente as aulas tradicionais os mantêm inativos física e intelectualmente, nesse recurso, os alunos podem ser estimulados a tomar decisões e expressar suas ideias (DE OLIVEIRA, 2012).

Quando se apresenta aos estudantes um fenômeno de algum experimento e sugerimos a eles uma explicação, estimula-se o pensamento científico. Isso implica a construção de teorias científicas formuladas para explicar alguns fenômenos observados na natureza. Articular com os estudantes os fenômenos e as teorias permite trabalhar as previsões e conseqüentemente a construção de um conceito. Essa estratégia possibilita ao estudante se aproximar do fazer científico e diferenciar a teoria do mundo concreto (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

Essas atividades experimentais podem ser classificadas em demonstração, verificação e investigação. A demonstração está relacionada à execução do experimento pelo professor sem a participação direta dos estudantes, apenas observação, com roteiros estruturados. Na atividade de verificação, o experimento é realizado pelos estudantes com a fiscalização do professor, o roteiro permanece estruturado. Já na atividade investigativa, o estudante é responsável por organizar, pesquisar e realizar o experimento, o professor apenas orienta e discute algumas questões, o roteiro é aberto e construído pelos estudantes. Dentre os três tipos de atividades, quanto maior é a participação do estudante, melhor é seu desenvolvimento e sua aprendizagem. Assim, a efetiva realização do experimento pelo estudante gera uma posição mais ativa de modo que há espaço para criatividade e principalmente o “erro” é mais aceito e contribui para o aprendizado (DE OLIVEIRA, 2012).

Apesar de ser uma interessante ferramenta, a atividade experimental encontra alguns obstáculos em sua realização como: a falta de laboratório, a ausência de materiais e instalações necessárias como água, gás, eletricidade, a falta de tempo na grade curricular para a locomoção, preparo e aplicação dos experimentos. A grande maioria

desses obstáculos pode ser resolvida com experimentos simples dentro da sala de aula, mas que sejam muito bem fundamentados, tanto no conceito do fenômeno apresentado, como também nas discussões e reflexões trabalhadas em sala (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

Experimentos que têm um caráter mais visual, coloridos ou com mudanças drásticas visíveis, tendem a chamar a atenção dos estudantes e motivá-los a repetir o experimento. Quando bem trabalhado pelo professor, esses experimentos podem gerar também a curiosidade, o interesse de aprender e conseqüentemente o aprendizado. Além da visão, no entanto, existem outros sentidos que também podem contribuir para esse processo de aprendizagem.

### 3.4 A TEMÁTICA DE ANÁLISE SENSORIAL E AS POSSIBILIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA

As sensações dos sabores que sentimos: doce, amargo, azedo, salgado e umami<sup>1</sup>; estão diretamente ligadas pelas diferentes características físico-químicas presentes nas moléculas que os constituem (VIDAL, 2013). Através do olfato, conseguimos detectar os diversos tipos de aromas e odores, através do estímulo sensitivo de nosso sistema olfativo, pelas diferentes moléculas dispersas que encontre os receptores olfativos. (DE ALMEIDA SILVA, BENITE e SOARES, 2011). Pensando nisso, o olfato e o paladar são sentidos que também podem ser trabalhados em sala de aula e relacionados aos conceitos de Química, sendo encontrados no cotidiano dos estudantes.

Trazendo o sentido do paladar para o contexto da Química, percebemos que os receptores presentes na língua possuem moléculas que interagem com as moléculas presentes no alimento. Logo em seguida, o cérebro interpreta essa interação e responde com sinais identificando os sabores (NISHIDA, 2007). As interações que ocorrem entre as moléculas dos alimentos e a dos receptores é a ligação de hidrogênio, que ocorre entre moléculas que causam o sabor doce. A diferença entre o sabor doce e o amargo depende do arranjo espacial das mesmas ligações de hidrogênio das moléculas. O sabor salgado da substância cloreto de sódio, por exemplo, deve-se aos sais que interagem com os

---

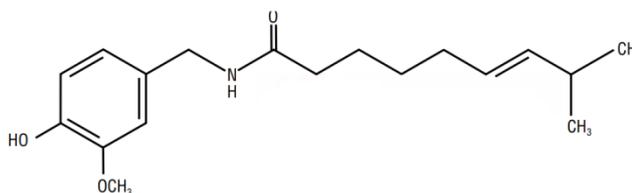
<sup>1</sup> Palavra de origem japonesa que significa "gosto saboroso e agradável".

receptores do paladar por meio de forças dipolo-dipolo. Já o sabor azedo se deve à presença de ácidos orgânicos e inorgânicos (RETONDO, 2010).

Para que as interações ocorram, a saliva realiza a solubilização do alimento, estabelecendo contato das moléculas do alimento com os receptores gustativos da língua, intensificando o sabor, ao mesmo tempo, a saliva também faz parte do processo digestivo (NISHIDA, 2007).

Um dos temperos mais saborosos e muito utilizados na culinária é a pimenta, esta curiosa iguaria, que parece deixar a boca, por vezes, em chamas, possui um bom teor de conteúdos químicos a serem trabalhados em sala. A principal característica da maioria dos tipos de pimenta, a ardência na boca, provém de uma estrutura molecular chamada de capsaicina ( $C_{18}H_{27}NO_3$ )(Figura 1). É um composto oleoso, incolor e inodoro. Ela é encontrada principalmente na membrana contida nas sementes da pimenta e também em quantidades menores, em outras especiarias, como orégano, canela e coentro. (ROHRIG, 2013).

Figura 1. Representação estrutural da Capsaicina



Fonte: ROHRIG, Brian. Hot Peppers: Muy Caliente. **ChemMatters**, p. 6, 2013

Ao realizarmos a ingestão de pimenta, sentimos a boca ardendo como se estivesse em chamas (esquentando muito). Se você, contudo, colocar um termômetro na boca, não irá observar um aumento na temperatura. Essa sensação de 'queimor' é gerada pelo contato da capsaicina com os receptores da boca, gerando dor, estes enviam um sinal para o cérebro, que é interpretado como calor. (ROHRIG, 2013). A capsaicina é irritante para nosso corpo, pois essa sensação de calor é a maneira de o corpo indicar a presença de algo estranho no alimento. De fato, a molécula de capsaicina realiza a defesa contra os predadores da pimenta, por exemplo, alguns fungos. (ROHRIG, 2013).

Estruturas proteicas são os receptores específicos que interagem com a capsaicina desencadeando a liberação de neurotransmissores que enviam uma mensagem ao cérebro. O cérebro, então, interpreta essa mensagem como dor e gera o estímulo de

defesa. Sendo assim, a pimenta só arde quando ela está em contato com os receptores e uma maneira de remover a molécula é, por exemplo, ingerindo algum tipo de líquido. Ao contrário do que muitos fazem, beber água não é a melhor opção para eliminar a capsaicina, se observarmos essa molécula, ela é composta por uma grande cadeia de hidrocarbonetos que têm por características serem apolares, diferente da água, que tem características polares. Líquidos polares interagem e solubilizam outros líquidos polares, sendo o mesmo aplicado para os apolares, assim, a água não consegue solubilizar a capsaicina deixando-a ainda em contato com os receptores. Uma boa alternativa é tomar leite, isso porque o leite possui uma grande quantidade de caseína, moléculas mais apolares que interagem bem com a capsaicina, retirando-as dos receptores de dor da boca e aliviando-a (ROHRIG, 2013).

O olfato também pode ser utilizado para trabalhar alguns conteúdos químicos. Em nosso nariz, dentro da cavidade nasal, existem quimiorreceptores sensoriais que são os responsáveis pela identificação das moléculas. Um impulso gerado pelos receptores é transmitido pelos nervos olfatórios até o cérebro que o interpreta como um odor (GUYTON e HALL, 1998). Para que os receptores reconheçam um cheiro, é necessário o contato entre as células receptoras e as moléculas odoríferas que ocorrem por meio de ligações intermoleculares entre ambas, podendo ser ligações de hidrogênio, dipolo ou de van der Waals (DE ALMEIDA SILVA, BENITE e SOARES, 2011).

Essa interação é feita pela dissolução dessas substâncias do ar nas camadas mucosas do sistema olfatório (DE ALMEIDA SILVA, BENITE e SOARES, 2011). Essas camadas de muco produzem moléculas proteicas que interagem com os odores concentrando-os e transferindo-os para as células receptoras. Algumas moléculas podem causar irritação para o corpo, assim, a mucosa também serve como sistema de defesa, sendo responsável por respostas como o espirro, o lacrimejamento e inibição temporária da respiração, a fim de evitar uma maior irritação (NISHIDA, 2007).

Para que as moléculas que geram aroma, sejam reconhecidas pelas células receptoras, é preciso que a sua pressão de vapor seja alta, o que implica um ponto de ebulição menor e alta volatilidade. Em se tratando de líquidos, lipofilicidade e massa molar não muito elevada são necessárias para que ocorra uma interação entre as substâncias odoríferas e as células receptoras. Algumas funções orgânicas como: sulfonados, éteres, ésteres, álcoois, fenóis, cetonas, aldeídos, ácidos carboxílicos, compostos aromáticos, nitrogenados etc., por terem uma melhor interação intermolecular com água em relação a

outras estruturas orgânicas, solubilizam-se melhor no muco do tecido epitelial sendo mais bem reconhecidas (FELIPE, 2013).

São imensas as quantidades de estruturas que o sistema olfativo pode reconhecer, dentre as já conhecidas atualmente, estão muitas moléculas simples, com grupos funcionais característicos e que estão presentes no cotidiano dos estudantes. Tais estruturas podem ser efetivas no processo de ensino e aprendizagem dos estudantes de maneira a tornar o ensino mais contextualizado.

Dentre as estruturas conhecidas temos: óleo de citronela (Alfa-terpinol e Citronelal), óleo de hortelã (Carvona), óleo de eucalipto (Eucaliptol), alho (Dissulfeto de dialila), limão (Limoneno), baunilha (Vanilina), óleo de banana (Acetato de amila), (VIDAL; MELO, 2013). Odores ruins também podem ser trabalhados como o cheiro de vômito (Ácido butírico), cheiro de chulé (Ácido valérico), ovo podre (Dimetilsulfeto) (DE ALMEIDA SILVA, BENITE e SOARES, 2011). Odores presentes entre os alimentos são também interessantes, repolho (dimetilsulfeto), beterraba (geosmina), tomate fresco ((Z)-3-hexenal), pepino ((E)-2-nonenal), abacaxi (alilcaproato), morango (furaneol) e melancia ((Z,Z)-3,6-nonadienal) (FELIPE e BICAS, 2013). Os exemplos citados anteriormente foram utilizados em trabalhos que adotaram atividades relacionadas a conteúdos de química contextualizados a partir da temática de análise sensorial.

#### **4. METODOLOGIA**

Neste trabalho, realizou-se uma pesquisa qualitativa a qual está relacionada ao mundo empírico em seu ambiente natural, assim como também os dados são necessariamente descritos, por relatos, por descrições de pessoas, situações, acontecimentos, imagens e extratos de vários tipos de documentos (GODOY, 1995; BOGDAN, 1982). O método qualitativo também enfatiza mais o processo do que o produto e se preocupa em retratar a perspectiva dos participantes, considerando a sua visão sobre o que foi aplicado. Nesse método, o pesquisador não se preocupa em buscar dados previamente estabelecidos no início dos estudos (GODOY, 1995; BOGDAN, 1982).

Este estudo apresenta uma sequência didática para o terceiro ano do Ensino Médio para trabalhar os conteúdos da química orgânica, mais especificamente, os Grupos Funcionais, suas estruturas, nomenclatura, polaridade/solubilidade e seu caráter sensorial. A análise sensorial das funções orgânicas estudadas é apresentada a partir dos

cheiros e sabores encontrados no cotidiano do estudante. As estratégias de ensino utilizadas são o Estudo de Caso, a experimentação e a realização de jogos didáticos.

#### 4.1 SEQUÊNCIA DE AULAS

As sequências de aulas foram planejadas considerando a disponibilização de 8 a 11 aulas de 45 minutos para uma turma do terceiro ano do Ensino Médio. Podendo ocorrer alterações no número de aulas disponíveis para a execução, de acordo com a disponibilidade da escola e o número de grupos funcionais com que se deseja trabalhar. Após cada aula/atividade, é importante a realização de uma reflexão do professor, com o objetivo de analisar os aspectos positivos e negativos da aula para, assim, refletir sobre alterações e adaptações necessárias.

##### 4.1.1 Aula 1: Aula introdutória

Nessa primeira aula, serão apresentadas as atividades a serem realizadas com os estudantes, o caso utilizado, o experimento e também o jogo didático. A atividade começa com a apresentação para os estudantes do caso “o trágico jantar de João” (Apêndice 8.1). O caso aborda uma situação em que o personagem sente uma ardência muito grande na boca após ter comido certo alimento. Em contato com a história, o estudante deve analisar a narrativa e descobrir qual alimento provocou esse efeito no personagem e como ele pode parar a ardência. A partir do caso, serão colocados alguns questionamentos que podem levar a uma primeira solução para o mesmo.

O objetivo dessa atividade é promover uma discussão com os estudantes e observar os conhecimentos prévios referentes aos conteúdos que serão estudados: grupos funcionais, polaridade, solubilidade e análise sensorial. As hipóteses iniciais serão registradas na primeira aula e retomadas na aula final de conclusão do caso.

##### 4.1.2 Aulas 2 a 8: Estudos dos Grupos funcionais

As aulas ocorrerão em três momentos. No primeiro, far-se-á uma abordagem de cada grupo funcional em relação a seus cheiros e/ou sabores característicos. Serão estudados os grupos funcionais: álcoois, aminas, ésteres, amidas, ácidos carboxílicos,

sulfonados e cetonas. No segundo momento, estudar-se-ão os grupos funcionais no que se refere às suas estruturas e nomenclaturas e, por fim, será realizado o estudo da polaridade, interações intermoleculares e da solubilidade dessas estruturas. Em cada aula, trabalhar-se-á um grupo funcional diferente. Todos esses conteúdos são essenciais para a resolução do caso.

#### **4.1.3 Aula 9: Aplicação do jogo didático avaliativo**

Nessa aula, serão aplicados dois jogos com o objetivo de avaliar a construção do conhecimento dos estudantes até esse momento, além de envolver e despertar o interesse dos estudantes pelos conteúdos abordados: grupos funcionais, polaridade, solubilidade e análise sensorial. O professor observará, durante a realização do jogo, a desenvoltura, o desempenho e o interesse dos estudantes. No início do jogo, o professor entregará um formulário contendo questões para avaliar os estudantes quanto à compreensão dos conteúdos químicos estudados ao longo das aulas anteriores. Ao final do jogo, cada estudante entregará ao professor o formulário respondido. Para essa sequência foram analisadas duas possibilidades de jogos, ficando a critério do professor, escolher aquele que se adapta melhor a cada turma. Os jogos construídos foram: Quiz avaliativo (Apêndice 8.2) e Tapa certo (Apêndice 8.3).

#### **4.1.4 Aula 10: Experimento – Solubilidade de Compostos Orgânicos**

Nessa aula, os estudantes realizarão um experimento relacionado à solubilidade de compostos orgânicos, utilizando como solventes e reagentes do cotidiano, preferencialmente, alimentos. Com esse experimento, objetiva-se analisar e avaliar a construção do conhecimento dos estudantes em relação aos conteúdos estudados: grupos funcionais, polaridade, solubilidade e análise sensorial. Além disso, a realização do experimento corresponde a uma etapa que antecede a conclusão dos casos investigativos.

O experimento deve servir para explicar o caso, por conta disso, é importante a compreensão e participação dos estudantes tanto nas discussões teóricas, a respeito do

conceito de solubilidade dos compostos orgânicos trabalhado, quanto da prática experimental realizada.

A proposta do experimento é apresentar diferentes materiais do cotidiano do estudante e que eles também possam trazer outros, com a finalidade de testar a solubilidade desses compostos em diferentes solventes. Os materiais podem ser: açúcar, sal, achocolatado, café, suco em pó, adoçante, trigo, farinha, maisena, tempero em pó, leite em pó, gelatina, pudim, sabão em pó, entre outros da preferência do estudante. Como solventes pode-se utilizar água, etanol, acetona, óleo de soja, entre outros que o estudante sugerir. É importante destacar aos estudantes o perigo que algumas substâncias podem gerar, no contato e na ingestão inadequada.

Na aula seguinte ao experimento, os estudantes devem entregar um relatório dirigido por algumas perguntas sobre o experimento. O relatório apresentará uma explicação sobre o experimento e os fenômenos observados servirão para avaliação do desempenho do estudante durante as atividades.

#### **4.1.5 Aula 11 – Conclusão do caso investigativo**

Nessa aula, ocorrerá o fechamento das atividades realizadas. Far-se-á a releitura do caso e a retomada das observações da experiência e dos estudos prévios. Com isso, o professor mediará a resolução da situação problema apresentada na primeira aula, levando os estudantes a correlacionarem as diversas atividades realizadas. O professor deve, junto à turma, formalizar uma resposta, discutindo a validade das hipóteses iniciais e chegando a uma conclusão final do caso.

### **5. RESULTADOS**

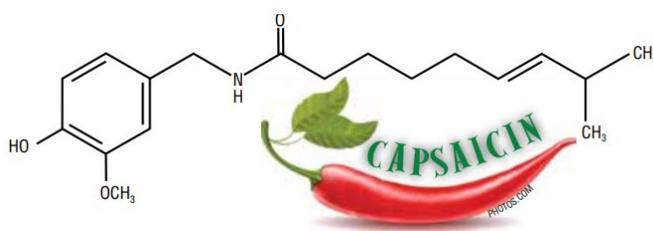
#### **5.1 O CASO – TRISTE JANTAR DE JOÃO E SUA APLICAÇÃO**

No caso construído neste estudo (Apêndice 8.1), o personagem se encontra com muita fome, em um jantar muito importante. Na primeira mordida, ele percebe que sua boca está muito quente (em chamas) e, após tomar um pouco de água, a situação só piora e sua boca fica ainda mais quente. A partir do caso, os estudantes devem refletir e levantar hipóteses sobre a narrativa, tentando encontrar uma solução, o porquê da

ardência e como eliminá-la. A solução será construída durante as aulas, nas quais os conteúdos estudados servirão de base para a compreensão do caso.

A solução do caso está associada à presença da molécula de capsaicina na pimenta. Quando este composto entra em contato com os receptores da língua humana, gera uma resposta de defesa do cérebro, provocando uma sensação de queimação na boca. A capsaicina é um dos recursos de defesa da pimenta contra possíveis predadores por isso tem essa característica ao se encontrar com os receptores. A capsaicina (Figura 2) é uma estrutura orgânica com um caráter apolar e, por conta disso, ao entrar em contato com a água (polar), a sensação de queimação não parou, pois a água não interage com a capsaicina e ela continua em contato com os receptores. A solução, nesse caso, seria a ingestão de um líquido um pouco mais apolar como o leite, este possui a molécula de caseína que interage bem com a capsaicina removendo-a dos receptores.

Figura 1. Representação estrutural da Capsaicina



Fonte: ROHRIG, Brian. Hot Peppers: Muy Caliente. **ChemMatters**, p. 6, 2013

O caso deverá ser aplicado na primeira aula. Um dos estudantes, ou o próprio professor, deverá ler o caso para a turma toda, em seguida, podem ser discutidas as possibilidades de resolução do caso (Apêndice 8.1). O objetivo é que, ao compreender o caso, os estudantes discutam com toda a sala os problemas que teriam ocorrido com João e reflitam sobre eles. Os estudantes podem levantar questões como: Seria uma alergia à comida? Um tempero diferente? A comida estava quente? Ou muito apimentada? Levantando as hipóteses, discutir-se-iam, junto aos alunos, as possíveis soluções: Um remédio? Esfriar a comida? Durante a discussão do caso, seria também problematizado o motivo de a água ter piorado a situação de João. A discussão pode levar ainda a muitos caminhos, o professor deve anotar todos para que sejam retomados na conclusão do caso, a última aula após todas as atividades planejadas.

## 5.2 AULAS – ESTUDO DOS GRUPOS FUNCIONAIS

O tema sensorial abrange muitos, para não dizer todos, os grupos funcionais, os quais podem ser trabalhados, alguns relacionados a cheiros outros a sabores e até mesmo a cores. Como discutido no Tópico 3.4, nos grupos funcionais orgânicos são encontrados diferentes cheiros e sabores que podem ser apresentados com moléculas mais simples ou até mais complexas.

Após a aplicação do caso, o professor trabalhará o conteúdo dos grupos funcionais orgânicos. Cada grupo funcional pode ser trabalhado entre uma a duas aulas dependendo do ritmo da turma. As aulas devem ser estruturadas em três momentos para explorar tanto a temática da análise sensorial quanto o contexto do caso. No primeiro momento da aula, deve ser discutida a temática da análise sensorial. O segundo momento deve ser dedicado à discussão sobre a estrutura dos grupos funcionais e nomenclatura dos compostos que os constituem e, no terceiro momento, deve-se discutir sobre a polaridade e a solubilidade desses compostos orgânicos.

Na molécula da capsaicina (Figura 2), são encontrados quatro diferentes grupos funcionais: fenol, éter, amida e alceno, permitindo que esses conceitos sejam abordados em torno de quatro aulas. O caráter sensorial de muitas moléculas orgânicas, no entanto, abrange um leque de vários outros grupos funcionais: cetonas, ésteres, ácidos carboxílicos, aminas, sulfonados, álcool, aldeído. Dessa maneira, essa sequência didática pode ser expandida para oito ou mais aulas, explorando tanto os grupos funcionais presentes no contexto do caso, como também o caráter sensorial de outras moléculas orgânicas, com outros grupos funcionais em sua composição. Sugere-se que esses conteúdos sejam trabalhados seguindo a ordem dos grupos funcionais: alceno, álcool, fenol, éter, cetonas, aldeído, ácido carboxílico, éster, amida, amina e sulfonado.

No primeiro momento de cada aula, apresenta-se a temática de análise sensorial das moléculas orgânicas. Esperam-se discussões, por parte do professor, como, quando falamos de cetonas, podemos explicar sobre a essência de jasmim, muito utilizada em produtos de limpeza, que possuem em sua estrutura a presença do grupo funcional cetona. Ao apresentar sobre os ésteres, pode-se discutir a sua presença nos cheiros artificiais de frutas das balas e sucos (FELIPE e BICAS, 2013). Ao abordar sobre os ácidos carboxílicos, aminas e os grupos sulfônicos, podem ser destacadas suas características,

os cheiros mais desagradáveis como peixe, alho e ovo podre (DE ALMEIDA SILVA, BENITE e SOARES, 2011; VIDAL; MELO, 2013).

Para promover a contextualização entre os conceitos da química orgânica e a temática de análise sensorial, o professor deve trabalhar os cheiros e sabores, a interação entre as moléculas orgânicas e os receptores do olfato e do paladar. A explicação sobre o paladar convém ser apresentada junto da polaridade e solubilidade, lembrando as interações que as moléculas podem realizar. Quando uma estrutura orgânica de um alimento que possui ligação de hidrogênio entra em contato com os receptores do paladar, pode causar tanto um sabor doce como o amargo, dependendo apenas do arranjo espacial das mesmas ligações de hidrogênio. Já o sabor salgado pode ser explicado através da substância cloreto de sódio, que se deve aos sais que interagem com os receptores do paladar por meio de forças eletrostáticas; já o sabor azedo se deve às interações dos ácidos orgânicos e inorgânicos com os receptores do paladar (RETONDO, 2010).

O conteúdo sensorial olfativo pode ser abordado nesse mesmo viés, explicando aos estudantes que dentro da cavidade nasal existem receptores sensoriais que são responsáveis pela identificação das moléculas (GUYTON e HALL, 1998). De maneira similar aos receptores do paladar, é necessária a interação entre as células receptoras e as moléculas, estas ocorrem por meio de ligações intermoleculares entre ambas, podendo ser ligações de hidrogênio, dipolo ou de van der Waals. A característica dessas interações, assim como a quantidade de moléculas que interagem com os receptores, geram a percepção do aroma característico de cada estrutura orgânica (DE ALMEIDA SILVA, BENITE e SOARES, 2011).

Após estudar as relações entre os grupos funcionais e a temática de análise sensorial, é preciso que o estudante saiba reconhecer a estrutura química desses grupos como também sua nomenclatura. Durante a segunda parte das aulas, o foco é voltado para reconhecer os grupos funcionais, os diferentes átomos encontrados na estrutura orgânica das moléculas orgânicas estudadas e como eles estão arranjados. Conhecendo a estrutura da molécula, fica mais fácil descrever sua nomenclatura, nesse caso, seguindo o modelo mais utilizado, o da IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada) (RODRIGUES, 2001).

Para a resolução do caso, é preciso que o estudante conheça a estrutura de diferentes grupos funcionais, mas também se torna necessário que sejam lembrados

pelo professor dois temas trabalhados no primeiro ou segundo anos do Ensino Médio, a polaridade e solubilidade.

Na terceira parte da aula, que pode também ser realizada junto à segunda parte, o professor deve relembrar com os estudantes conceitos sobre polaridade e solubilidade analisando as moléculas estudadas quanto à questão sensorial, como também outros exemplos de estruturas orgânicas mais simples, o quanto polar, ou apolar essa estrutura pode ser. Junto a isso, é preciso que o professor discuta sobre o tipo de interação que essa estrutura faria, por exemplo, com os receptores do paladar ou do olfato. Questões como: É possível realizar uma ligação de hidrogênio? A molécula solubilizará em água? Tem característica de um sal ou um ácido? Nesse momento, o professor deve relembrar com os estudantes a caracterização de uma estrutura como polar e apolar, trazendo questões de eletronegatividade, interações intermoleculares, solubilidade, soluto e solvente. É importante a retomada desse conteúdo, pois esses conceitos são subsídios aos estudantes para compreender melhor como sentimos os cheiros e sabores e também auxiliam na conclusão do caso.

### 5.3 JOGO DIDÁTICO AVALIATIVO

Para este estudo, foram criados dois jogos que podem ser aplicados com o mesmo objetivo, avaliar a construção do conhecimento do estudante até o momento. Ambos os jogos apresentam questões para a reflexão e discussão dos estudantes sobre os temas trabalhados em sala: grupos funcionais, polaridade solubilidade e sensorial. Esse recurso também proporciona momentos em que os jogos serão individuais, sendo possível avaliar o aluno de forma individual e, se necessário for, gerar uma nota da atividade.

O jogo será aplicado após a realização de todas as aulas sobre grupos funcionais, antecedendo a conclusão final do caso. O jogo serve como uma maneira de relembrar e compreender melhor os conteúdos de grupos funcionais, polaridade, solubilidade e análise sensorial. Serve também como um modo de o professor avaliar se, até o momento, os conceitos estudados estão sendo compreendido pelos estudantes. Durante o jogo, é importante que o professor se comporte como um mediador, dando atenção para as questões em que o estudante ainda apresenta dificuldade.

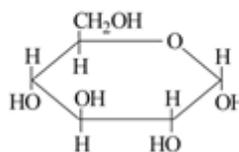
Nessa sequência didática, são apresentados dois jogos diferentes, ambos, no entanto, possuem o mesmo papel didático: relembrar e discutir os conteúdos de grupos funcionais, polaridade, solubilidade e análise sensorial, e o papel avaliativo de colher e analisar as respostas dos estudantes. A decisão de qual jogo utilizar pode ser tomada frente a diversos fatores, por exemplo: questão econômica. Nesse quesito, o jogo Tapa Certo acaba sendo um ponto negativo, no entanto, para salas com uma grande quantidade de alunos, ele se torna mais rápido e prático. Já o Quiz é economicamente mais viável, pois utiliza menos material, demanda, porém, um tempo maior, principalmente com uma turma acima de 25 alunos.

### **5.3.1Jogo 1 - Quiz Avaliativo**

O jogo é dividido em duas etapas, uma em grupo, com o objetivo de gerar uma discussão entre os estudantes e a segunda etapa é individual e mais dinâmica para observar melhor o conhecimento de todos os estudantes. Na primeira etapa, tem-se uma dinâmica de grupo, de uma maneira descontraída e um tanto competitiva, mas que também explora o trabalho em equipe dentro de sala. Os estudantes serão separados em quatro ou seis grupos de no máximo quatro pessoas, cada grupo recebe uma placa com alternativas de A até D. Algumas questões referentes aos conteúdos grupos funcionais, polaridade, solubilidade e análise sensorial serão projetadas no quadro, uma por vez (Figura 3). Todos os grupos devem analisar a pergunta e mostrar para o professor, ao mesmo tempo, a resposta que consideram correta. As equipes que acertarem a resposta somam pontos. Estão previstas oito perguntas valendo um ponto cada. É importante, por parte do professor, discutir cada questão com os estudantes após a resposta dos alunos.

Figura 2: Exemplo de pergunta primeira etapa

Observando a estrutura da glicose, também conhecida como açúcar, quais/qual interação essa estrutura faria com os receptores do paladar:



- a) Ligações de Hidrogênio
- b) Força de dipolo induzido
- c) Forças Eletrostáticas
- d) Força de dipolo-dipolo

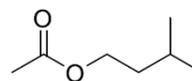
Fonte: Própria

A segunda etapa será individual. Dois integrantes, um de cada equipe, serão chamados à frente e serão entregues a eles algumas placas com diferentes grupos funcionais. Será projetada uma imagem com o caráter sensorial e a estrutura orgânica (Figura 4) e os estudantes deverão levantar a placa que julgarem correta, no entanto, sem ajuda dos demais colegas. Se ambos os jogadores acertarem, os dois pontuam e será adicionado mais um ponto ao placar do grupo. Após responderem, os alunos terão ainda que explicar a resposta. Aquele que levantar primeiro a placa e explicar corretamente sua resposta, receberá mais um ponto, logo, será adicionado mais um ponto para a sua equipe.

Figura 3: Exemplo de pergunta 2ª Etapa

Observando a estrutura abaixo muito utilizada como aromatizante de banana, qual o Grupo Funcional característico desse composto?

- a) Aldeído
- b) Ester
- c) Ácido Carboxílico
- d) Cetona



iso-amil acetato  
(banana)

Fonte: Própria

A equipe que mais pontuar será presentada com um brinde, a pontuação de cada atividade junto dos erros e dúvidas aparentes, durante a aplicação do jogo, serve como

base para avaliação do professor. Uma nota individual e em grupo pode ser gerada a partir da pontuação das equipes. As questões trabalhadas no quiz são apresentadas no apêndice 8.2.

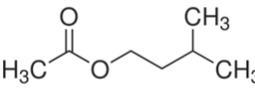
Esse jogo favorece o desenvolvimento espontâneo e criativo dos alunos, permite desenvolver capacidades pessoais e habilidade de comunicação e expressão no trabalho em grupo (BRASIL, 1999). Além disso, fornece ao professor uma ferramenta de avaliação e intermédio dos estudantes. Com isso, é possível observar o desenvolvimento das habilidades cognitivas, argumentativas e de habilidades afetivas dos estudantes além de ajudar na construção do conhecimento. Esse jogo também proporciona subsídios de intervenção para o professor no momento em que ocorre algum erro, possibilitando gerar a reflexão sobre o assunto e progredir na aprendizagem do estudante (CUNHA, 2012).

### **5.3.2 Jogo 2 - Tapa Certo**

O jogo Tapa Certo pode ser disputado individualmente em grupos de dois a quatro jogadores. Ele é composto por dois tipos de cartas, um que fica no baralho e outro espalhado pela mesa. Também possui uma vareta com uma mão na ponta contendo uma ventosa de borracha. O objetivo do jogo é conseguir, com a vareta, puxar a figura correta da mesa, após a figura do baralho ter sido apresentada aos jogadores.

A figura do baralho é composta por características de uma molécula orgânica específica, a polaridade, o caráter sensorial, e a nomenclatura. Já as cartas que estão espalhadas na mesa são compostas por diferentes estruturas químicas e grupos funcionais. Assim, os estudantes devem analisar as cartas no baralho e juntar com a carta correta da mesa. Cada combinação deve ser anotada em um formulário (Apêndice 8.3) que será entregue aos alunos, com esse formulário respondido, é possível avaliar a compreensão dos estudantes a partir dos conteúdos estudados. O formulário é avaliado a partir das 15 combinações que podem ser realizadas pelos estudantes. Eles irão anotar a numeração das cartas no formulário e, com isso, o professor pode verificar se as combinações estão corretas e, se necessário, gerar uma nota.

Figura 5: Foto das varetas, cartas do baralho e cartas da mesa respectivamente.

	<p>1)</p>  <p><b>Sensorial:</b> Cheiro de banana</p> <p><b>Solubilidade:</b> Pouco solúvel em água</p> <p><b>Nomenclatura:</b> Acetato de isoamila</p>	<p>c)</p>  <p><b>Grupo funcional:</b> Ester</p>
---	---	--

Fonte: Própria

É importante considerar dois aspectos desse jogo. O primeiro de coerência que representa as regras e o conteúdo de Química, quando o jogo pede as combinações corretas com as características da molécula e sua estrutura. E, segundo, o motivacional que está relacionado ao interesse do aluno pelo jogo, em que os estudantes são colocados em uma situação de avaliação diferente da tradicional, utilizando um jogo fácil e divertido de se jogar (CUNHA, 2012). Nesse jogo, teve-se a preocupação de estabelecer um equilíbrio entre a coerência e o aspecto motivacional, algo importante para que não se torne apenas algo lúdico, ou apenas um material didático tradicional (SOARES, 2017). A junção do lúdico e do conceitual no jogo Tapa Certo pode gerar aos alunos uma maneira prazerosa e participativa de discutir o conteúdo de química orgânica, polaridade, solubilidade e análise sensorial, podendo proporcionar um interesse maior do estudante pela aprendizagem e a apropriação dos conhecimentos se torna mais aplicada (BRASIL, 1999). Utilizando as combinações feitas pelos estudantes, no jogo, é possível avaliar conhecimentos já desenvolvidos; revisar e/ou sintetizar conceitos importantes, destacando e organizando temas e assuntos relevantes ao conteúdo química orgânica e sensorial (CUNHA, 2012).

#### 5.4 EXPERIMENTO

O experimento proposto nessa sequência didática deve ser aplicado antes da conclusão do caso, para que sirva como base de conceitos para os estudantes finalizarem o estudo. Ele pode ser aplicado na sala de aula com todos os estudantes e deve contar com diversos materiais do cotidiano. O experimento tem como objetivo trabalhar os

conceitos de polaridade e de solubilidade dos compostos envolvidos na prática, pois isso ajudará os estudantes a solucionar o caso.

Os estudantes devem estar cientes da realização do experimento já na aula anterior, pois é importante que eles venham com roupas adequadas. Calça e camisa comprida juntamente com sapatos fechados são suficientes, pois, ainda que os reagentes sejam do cotidiano, eles podem ser relativamente perigosos. Além disso, os estudantes precisam ter conhecimento dos materiais que serão explorados no experimento, pois é relevante que eles tragam materiais diferentes dos propostos para a prática experimental. Para isso, é preciso dedicar alguns minutos da aula anterior para falar brevemente sobre como será realizada a atividade.

O experimento será efetivado com todos os estudantes. Para uma melhor organização, é preferível que os alunos sejam separados em grupos de três pessoas. Cada grupo receberá alguns copos (de preferência transparentes), uma colher e um roteiro composto por questões que irão guiando os estudantes durante o experimento (Apêndice 8.4). Os materiais estarão dispostos sobre a mesa, tanto os básicos como os materiais sugeridos pelos estudantes, assim, cada grupo seleciona o material que deseja utilizar. Os solutos serão: açúcar, sal, achocolatado, café, suco em pó, adoçante, trigo, farinha, maisena, tempero em pó, leite em pó, gelatina, pó para confecção de pudim, sabão em pó, entre outros de sugestão dos estudantes. Como solventes, pode-se utilizar água, etanol, leite, óleo de soja, entre outros que o estudante sugerir.

Na primeira parte do experimento, todos os estudantes realizam a mesma atividade, o teste de miscibilidade com os solventes. Na segunda parte, os estudantes decidem quais os solventes e solutos que desejam utilizar, o roteiro possui um quadro no qual os estudantes fazem todas as anotações dessa parte, o solvente e o soluto que escolheram e qual o resultado observado.

Ao final do experimento, os estudantes devem realizar, em casa, para ser entregue na aula seguinte, um relatório do experimento guiado por algumas perguntas presentes no roteiro (Apêndice 8.4). O relatório tem como objetivo avaliar a compreensão do estudante frente ao experimento, se conseguiu anotar e explicar os fenômenos observados relacionando-os com os conteúdos estudados em sala. Espera-se que o estudante consiga compreender o motivo de certos compostos terem solubilizado ou não em determinados solventes, assim como a miscibilidade entre os solventes. Compreender

que existem compostos apolares e polares, que existem interações intermoleculares e que é possível identificar e prever essas características.

A última pergunta do roteiro (Como esse experimento pode ajudar na resolução do caso?) - está relacionada à conclusão do caso que acontecerá na aula seguinte. Essa pergunta já inicia a discussão da solução e incentiva os estudantes a pensar sobre o caso. O objetivo é que os estudantes percebam que compostos apolares (como a capsaicina, causador da ardência na pimenta) não solubilizam em água, por serem muito polares e que é preciso um solvente mais apolar para solubilizá-los e retirá-los dos receptores.

O experimento proposto pode proporcionar aos estudantes uma explicação de um fenômeno observado, o que estimula o pensamento científico na construção de teorias científicas, permitindo trabalhar as previsões e conseqüentemente a construção de um conceito. Essa estratégia pode possibilitar ainda ao estudante se aproximar do fazer científico e diferenciar a teoria do mundo concreto (SILVA, MACHADO e TUNES, 2010).

Motivar e despertar a atenção do aluno com o experimento é importante para instigar a sua criatividade, estimulando o aluno e propondo que ele sugira outros materiais que ache oportunos investigar. Além disso, instiga-se o estudante, a partir do relatório, a pensar sobre o fenômeno ocorrido no experimento e sobre os possíveis resultados obtidos. Por estar em grupos de três estudantes, o experimento permite desenvolver a capacidade de trabalhar em equipe, além de propiciar o desenvolvimento da responsabilidade individual (DE OLIVEIRA, 2012).

## 5.5 AULA FINAL - CONCLUSÃO DO CASO

A aula final serve para realizar um apanhado de todos os estudos realizados nessa sequência didática proposta e, com isso, concluir a resolução do caso. Para que o caso seja finalizado, é importante, também por parte dos estudantes, a realização de uma pesquisa sobre as hipóteses levantadas, o que reflete na última questão do relatório.

Durante essa aula, deverão ser lembradas as hipóteses iniciais colocadas pelos estudantes e avaliadas se estas ainda são válidas ou não após toda discussão que foi feita nas aulas posteriores à introdução do caso. A partir disso, espera-se que novas hipóteses sejam levantadas e sugeridas até que todos os estudantes entrem em acordo sobre o problema do caso e sua solução.

No final da discussão, objetiva-se que os estudantes tenham conhecimento sobre a capsaicina, molécula presente na pimenta, que foi a causadora de toda a confusão trazida no caso. É importante também que os estudantes compreendam que a água é polar e a capsaicina é apolar, assim também como substâncias polares solubilizam em substâncias polares, e apolares em substâncias apolares, e que o contrário não acontece. Por conta disso, a água não ajudou no problema de ardência de João. A solução para a ardência seria tomar leite, por ter uma quantidade maior de gorduras apolares, ele iria solubilizar melhor a capsaicina, que também é apolar e, assim, retirá-la dos receptores do paladar, diminuindo a sensação de ardência na boca. Com a solução do caso, os estudantes estarão estimulando suas habilidades de identificar o problema, procurar informações, analisar as alternativas, levantar e encontrar possíveis soluções, fazer o julgamento, argumentar e tomar decisões (FREITAS-REIS, FARIA, 2015). Conseguirão também compreender melhor o que é uma molécula orgânica, como identificar seus grupos funcionais, sua estrutura, nomenclatura e também seu caráter de polaridade, além de compreender questões sobre a solubilidade de compostos polares e apolares.

## 6. CONCLUSÃO

A sequência didática proposta neste trabalho permite contextualizar o tema grupos funcionais com a temática de análise sensorial, trazendo diferentes contextos, tanto do paladar como também do olfato. A partir de um Estudo de Caso construído, é possível discutir conceitos de polaridade e solubilidade de moléculas orgânicas, relacionando o tema sensorial com os grupos funcionais e trazendo o tema para uma situação do cotidiano dos estudantes.

Para a avaliação e discussão dos conceitos estudados, sugere-se a utilização de dois jogos didáticos e um experimento. Os jogos construídos podem proporcionar uma interação entre os estudantes e também possibilitar a mediação dos conteúdos de polaridade, solubilidade, grupos funcionais e análise sensorial. Com o experimento, é possível levar os estudantes a formular hipóteses, testar seus pensamentos e compreender os fenômenos observados acerca da solubilidade de diferentes compostos do cotidiano do aluno. O Estudo de Caso, os jogos e o experimento propostos podem

ainda contribuir para estimular e ajudar na construção tanto social e cognitiva do estudante, como também no aprendizado de novos conceitos da química orgânica, como diferentes grupos funcionais, sua estrutura, nomenclatura, polaridade e solubilidade.

O professor tem um papel muito importante em todo processo de aprendizagem do estudante. Nessa sequência didática, ele deve utilizar metodologias que irão mediar o conhecimento do estudante, incentivá-lo a buscar mais saberes e estimular o desenvolvimento de suas habilidades, sempre relacionando a temática de análise sensorial aos diferentes grupos orgânicos funcionais, sua polaridade e solubilidade. As atividades propostas tornam-se significativas, pois abrangem todos esses aspectos de contribuição para a aprendizagem do estudante e trazem junto a isso uma temática atrativa e muito presente no cotidiano, mas que, infelizmente, ainda é pouco utilizada no contexto do ensino de Química.

## 7. REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio, Brasília: MEC, SEMTEC, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Orientações Curriculares Nacionais (OCN). Brasília: MEC, 2006, 2, 140 p.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Qualitative Research for Education**. Boston, Allyn and Bacon, inc., 1982.
- CUNHA, Marcia Borin. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- DE ALMEIDA SILVA, Vitor; BENITE, Anna Maria Canavarro; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Algo Aqui Não Cheira Bem... A Química do Mau Cheiro. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 1, p. 3-9, 2011.
- DE OLIVEIRA, Jane Raquel Silva. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente/Contributions and approaches of the experimental activities in the science teaching: Gathering elements for the educational practice. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2012.

FELIPE, Lorena O.; BICAS, Juliano L. Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais. **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 120-130, 2013.

FREITAS-REIS, Ivoni; FARIA, F. L. Abordando o tema alimentos embutidos por meio de uma estratégia de ensino baseada na resolução de caso: os aditivos alimentares em foco. **Química Nova na Escola**, v. 37, n. 1, p. 63-70, 2015.

GERHARDT, T. G.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre:UFRGS, 2009.

GODOY, A. S. **A pesquisa qualitativa e sua utilização em Administração de Empresas**. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v. 35, n. 4, p. 65-71, 1995.

Herreid, C. F. 1998. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching** 27: 163-165.

KISHIMOTO, T. M. **O jogo e a educação infantil**. São Paulo: Pioneira, 1994.

MCGORRIN, R. J. **Character Impact Compounds: Flavors and Off-Flavors in Foods**. Disponível em: < <https://www.coursehero.com/file/8544541/ImpactCompound/>>. Acessado em: 24. Maio. 2018

RETONDO, C.G. e FARIA, P. **Química das sensações**. 3. ed. São Paulo: Átomo, 2010.

RODRIGUES, José Augusto R. Nomenclatura de moléculas orgânicas. **Química Nova na Escola**. N° 13, p. 22-28, MAIO 2001.

ROHRIG, Brian. Hot Peppers: Muy Caliente. **ChemMatters**, p. 6-8, 2013.

SÁ, L. P., FRANCISCO, C. A., QUEIROZ, S. L., Estudos de Caso em Química. **Química Nova**, V.30, N° 3, p. 731-739, 2007.

SÁ, L. P.; QUEIROZ, S. L. **Estudo de Caso no Ensino de Química**. 2. ed. São Paulo: Editora Átomo, 2010.

SILVA, R. R.; MACHADO, PFL; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. Capítulo publicado em: SANTOS, WLP, MALDANER, OA. **Ensino de Química em foco**. Org. Wildson Luiz pereira dos Santos, Otavio Aloisio Maldaner. Ijuí: Ed. Unjuí, 2010.

SOARES, Márlon Hebert Flora Barbosa. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão teórica necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2017.

VIDAL, Ruth Maria Bonfim; MELO, Rute Claudino. A química dos sentidos—uma proposta metodológica. **Química Nova na Escola**, v. 35, n. 1, p. 182-188, 2013

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores**. 3<sup>a</sup>.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989. 168p.

## 8. APÊNDICE

### 8.1 CASO 1 – TRÁGICO JANTAR DE JOÃO

#### O “trágico” jantar de João

Imagine que João vá a um jantar muito especial e nada pode dar errado. Ele vê aquele prato apetitoso e começa a salivar de tanta vontade de comer. Quando finalmente senta a mesa e se serve, não hesita e enche a boca com a comida. Com a boca cheia, ele começa a mudar de cor, fica vermelho, sem saber o que fazer, se engole a comida ou se comete a gafe de cuspi-la. Aqueles segundos já se tornaram uma eternidade e o desejo de comer um pesadelo; neste instante João já está roxo e resolve engolir a comida, sentindo uma mistura de sensações: de alívio e desespero maior, pois agora, a boca parece estar em chamas, tamanha é a ardência provocada pela comida; Ele não pensa duas vezes, e em um único gole bebe toda água do copo a sua frente. Entretanto, ao invés de aliviar parece ter incendiado de vez toda sua língua e ele pensa “O que tinha nesta água que me queimou ainda mais? Neste momento, levanta e vai até o toailete lavar o rosto para ver se resolve.

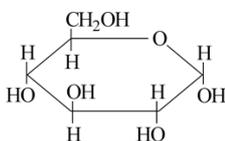
Vocês são amigos de João e foram ver, de longe, o seu desempenho no jantar. Vocês percebem que algo estava errado e resolvem segui-lo até o banheiro para tentar ajudar. João explica o que aconteceu e agora vocês devem tentar “apagar as chamas” que estão queimando o amigo de vocês. Por que a boca de João ardeu? A boca aumentou a temperatura? Por que a água não parou a ardência? Como parar a ardência?

**Inspirado de:** ROHRIG, Brian. Hot Peppers: Muy Caliente. **ChemMatters**, p. 6-8, 2013.

## 8.2 PERGUNTA QUIZ INTERATIVO

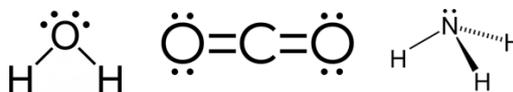
### 8.2.1 Primeira Etapa do jogo

Observando a estrutura da glicose, também conhecida como açúcar, quais/qual interação essa estrutura faria com os receptores do paladar:



- Ligações de Hidrogênio
- Força de dipolo induzido
- Forças Eletrostáticas
- Ligação de hidrogênios

Analise a geometria das moléculas representadas a seguir, qual a alternativa incorreta?



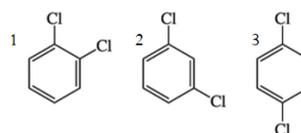
- A molécula de  $\text{CO}_2$  é apolar.
- Os compostos  $\text{NH}_3$  e  $\text{H}_2\text{O}$  apresentam moléculas polares.
- A molécula do composto  $\text{CO}_2$  é apolar, pois o vetor momento dipolar resultante é igual a zero.
- A molécula de  $\text{NH}_3$  é apolar, pois apresenta ligações simples iguais.

Lembrando que a polaridade de substâncias orgânicas é consequência tanto da geometria molecular quanto da diferença de eletronegatividade dos átomos das ligações químicas da molécula.

Indique a alternativa que contém apenas substâncias apolares:

- Acetileno e álcool etílico.
- Álcool etílico e etano.
- Tetracloroeto de carbono e etano.
- Metano e cloreto de metila.

Existem três Configurações do diclorobenzeno, que diferem em relação às posições dos átomos de cloro no anel benzênico, conforme a figura.

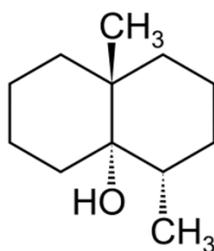


Das três configurações, a que apresenta maior caráter apolar é:

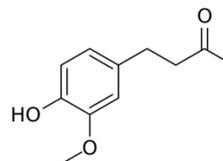
- Somente 3.
- Somente 1 e 2.
- Somente 2 e 3.
- 1, 2 e 3.

Geosmina é um composto conhecido por seu cheiro característico de terra molhada, qual grupo funcional presente nessa molécula?

- Aldeído
- Álcool
- Ácido Carboxílico
- Cetona



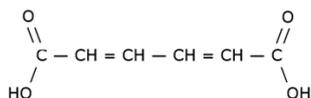
O gengibre é uma planta da família das zingiberáceas, cujo princípio ativo aromático está no rizoma. O sabor ardente e acre do gengibre vem dos grupos funcionais dos compostos Gingerol e Zingerona.



Na molécula de zingerona, são encontradas as funções orgânicas:

- Álcool, éter e éster.
- Álcool, éster e fenol.
- Álcool, cetona e éter.
- Cetona, éter e fenol.

As moléculas podem ter mais de um grupo funcional em sua estrutura, estes podem ser iguais ou diferentes, observe a estrutura abaixo:



O nome oficial desse composto é:

- Ácido hexanoico.
- Ácido hexanodioico
- Ácido hex-2,4-dien-1,6-dioico
- Ácido hex-3,5-diendioico

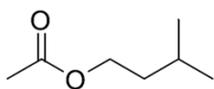
Qual das afirmativas a seguir sobre funções orgânicas está **INCORRETA**?

- Todo hidrocarboneto possui apenas carbono e hidrogênio.
- Os haletos orgânicos são derivados da substituição de um ou mais hidrogênios por átomos de halogênios.
- Os aldeídos possuem o grupo carbonila entre dois átomos de carbono.
- Tanto as cetonas quanto os aldeídos possuem o grupo carbonila.

## 8.2.2 Segunda etapa do jogo

Observando a estrutura abaixo muito utilizada como aromatizante de banana, qual o Grupo Funcional característico desse composto?

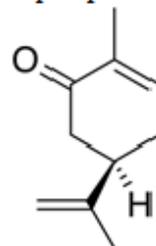
- a) Aldeído
- b) Ester
- c) Ácido Carboxílico
- d) Cetona



iso-amil acetato  
(banana)

Observando a estrutura abaixo muito utilizada como aromatizante de hortelã qual o grupo funcional principal presente nesse composto?

- a) Aldeído
- b) Ester
- c) Álcool
- d) Cetona

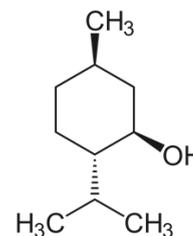


Em um laboratório, um estudante de Química necessita solubilizar um composto de caráter muito apolar. Qual dos líquidos a seguir o estudante teria maior chance de solubilizar este composto apolar?

- a) Água
- b) Querosene
- c) Etanol
- d) Ácido acético

Observando a estrutura abaixo muito utilizada como aromatizante de menta qual o Grupo Funcional presente nesse composto?

- a) Aldeído
- b) Álcool
- c) Ácido Carboxílico
- d) Cetona



### 8.3 FORMULÁRIO - TAPA CERTO

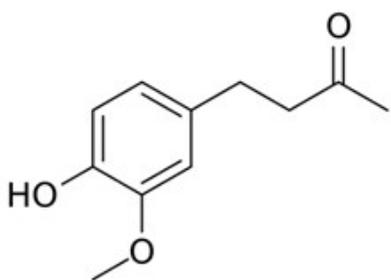
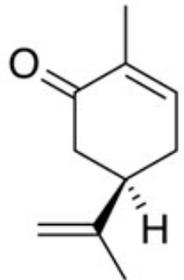
#### Jogo - Tapa Certo

Este formulário serve para cada estudante anotar as combinações de cartas que foram realizadas. As cartas do baralho possuem uma numeração no canto superior esquerdo, já as cartas sobre a mesa estão classificadas por letras na mesma posição, anote abaixo quais as combinações que foram realizadas durante o jogo. É importante realizar no mínimo 15 rodadas.

Jogada	Carta do baralho (1,2,3...)	Cartas da mesa (A, B,C...)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Aproveite o jogo para lembrar e aprender mais sobre o conteúdo, este jogo é importante para a avaliação de seu conhecimento, sempre que precisar chame o professor até a mesa para solucionar todas as dúvidas do grupo.

## 8.3.1 Exemplos de cartas

<p>2)</p>  <p><b>Sensorial:</b> Sabor "doce" do gengibre cozido</p> <p><b>Solubilidade:</b> Pouco solúvel em água e solúvel em éter.</p> <p><b>Nomenclatura:</b> 4- (4-hidroxi-3-metoxifenil) -2-butanona</p>	<p>A)</p>  <p><b>Grupo Funcional:</b> Cetona, éter e fenol.</p>
<p>3)</p>  <p><b>Sensorial:</b> Cheiro de hortelã</p> <p><b>Solubilidade:</b> Pouco solúvel em água e solúvel em etanol.</p> <p><b>Nomenclatura:</b> 2-Metil-5- (prop-1-en-2-il) ciclo-hex-2-en-1-ona</p>	<p>B)</p>  <p><b>Grupo Funcional:</b> Cetona</p>

## 8.4 ROTEIRO EXPERIMENTO

### Roteiro do experimento

#### Solubilidade de compostos

Este roteiro servirá para auxiliá-lo na construção e execução do experimento, preencha todos os dados necessários e faça uma reflexão sobre os fenômenos observados. Esse experimento o auxiliará ainda na conclusão do caso. Realize as atividades com cautela e muita atenção!!

#### MATERIAIS NECESSÁRIOS

Na tabela abaixo, estão os materiais básicos para a realização do experimento, complete a tabela adicionando os materiais que foram sugeridos pela sala para realizar o experimento:

Solventes	Solutos				Materiais
Água	Gelatina	Sal	Achocolatado	Suco em pó	Copo transparente
Etanol	Trigo	Adoçante	Café	Açúcar	Colher
Óleo de soja	Farinha	Sabão em pó	Maisena	Leite em pó	
Leite					

#### PROCEDIMENTO

- 1. Você deve pensar quatro misturas com dois solventes diferentes, Quais os resultados esperados por você em cada mistura?**

---



---



---

- 1.1. Misture os solventes que foram pensados anteriormente e anote os resultados observados:**

---



---



---

- 2. Escolha e misture os solutos com os solventes e anote os resultados,**  
Comece colocando pouca quantidade de soluto e misturando bem com a colher e observe o que



- Porque alguns solutos solubilizaram e outros não?
- Um mesmo soluto se dissolve em dois solventes? Por quê?
- A estrutura das moléculas interfere no fenômeno observado? Por quê?
- Como este experimento pode ajudar na resolução do caso?