

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**AROMAS: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE
QUÍMICA ATRAVÉS DO OLFATO E PALADAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Fernando Vasconcelos de Oliveira

**Santa Maria, RS, Brasil
2014**

PPGECQV/UFSM, RS

OLIVEIRA, Fernando Vasconcelos de

Mestre

2014

AROMAS: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DO OLFATO E PALADAR

Fernando Vasconcelos de Oliveira

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde.**

Orientadora: Profa. Dra. Mara Elisa Fortes Braibante

Santa Maria, RS, Brasil

2014

© 2014

Todos os direitos autorais reservados a Fernando Vasconcelos de Oliveira. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

Endereço: Avenida Getúlio Vargas, nº 65, Bairro Centro - São Sepé. CEP: 97.340-000

E-mail: nandoufsm@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Dissertação de Mestrado**

**AROMAS: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS
DO OLFATO E PALADAR**

elaborada por
Fernando Vasconcelos de Oliveira

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

COMISSÃO EXAMINADORA:

Mara Elisa Fortes Braibante, Dra.
(presidente/orientadora)

Cláudia Smaniotto Barin, Dra. (UFSM)

Martha Bohrer Adaime, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 03 de julho de 2014.

AGRADECIMENTOS

Ao término dessa jornada, faço uma análise profunda dos vários dias de muito trabalho e leitura para a realização desse projeto. Foi em meio ao intenso ritmo exigido pelo trabalho como professor nos colégios que dou aula que desenvolvi as atividades do mestrado. Não foi fácil. Por vários momentos pensei em desistir, mas não o fiz porque tive no apoio de muitos colegas e amigos, amparo necessário para impulsionar meu objetivo, nos momentos de aflição e dúvidas. Dessa forma, gostaria de agradecer primeiramente a Deus, que sem dúvida alguma, guiou meus passos e protegeu meus pensamentos para que meu objetivo fosse alcançado.

Essa caminhada só aconteceu também, porque muitas pessoas acreditaram no meu potencial e na minha disposição em trabalhar, por isso a minha eterna gratidão ao acolhimento e orientação da professora Mara Elisa Fortes Braibante. Sem dúvida o desafio foi gigante, orientar um aluno de mestrado que trabalha em 3 colégios e, mesmo assim, encontrar tempo para o diálogo, discussões científicas e puxões de orelha, foram tarefas que ela soube fazer com muita paciência, carinho e claro, elegância.

Durante este período, o acúmulo de tarefas foi tomando um tempo de que eu não dispunha mais, o que muitas vezes me deixou angustiada. Para esse tipo de problema, o melhor remédio é o amor da família da gente, por isso, obrigado pai e mãe pelas constantes demonstrações de carinho e incentivo nesses dias em que tudo parecia não fazer sentido. Obrigado também, as minhas irmãs Ana Maria e Giovana que sempre estavam dispostas a me ajudar quando eu precisava.

Àqueles que eu considero minha segunda família, os Barcellos Paz, obrigado pela sempre tão carinhosa forma de tratamento. Marivaldo e Luci, sou imensamente grato pelos incentivos e conversas que ajudaram a promover a minha caminhada até a conclusão de mais este sonho. Meu agradecimento especial ao meu irmão do coração, Matheus, que apesar de mais novo, sempre soube me ouvir e aconselhar durante as minhas crises, além de “viajar” junto nas minhas ideias malucas quase impossíveis de realizar, mas que a gente sempre põe em prática. Levarei vocês para sempre no meu coração.

À Andréia (Déia), obrigado pelas conversas divertidas, puxões de orelha, conselhos, enfim, obrigado por essa amizade incrível e parceria bonita que a gente construiu. E sem dúvida, nos identificamos muito também quando o assunto é mestrado, não é mesmo?

Obrigado do fundo do coração aos parceiros do LAEQUI, Maurícius, Ediane, Thaís, Leandro e Ângela, que dentro e fora do nosso grupo de pesquisa demonstraram os verdadeiros significados das palavras amizade e companheirismo.

Aos demais amigos que somaram força nessa caminhada e tornam meus dias melhores Bruno, Guilherme (Gui), Luiza e kayne, obrigado pela amizade e sempre pronta ajuda.

A minha amiga, Marta Tocchetto, que foi a professora que guiou meus primeiros passos ainda durante a graduação na UFSM e sempre me motivou com sua alegria e dinamismo contagiante torcendo pelos meus trabalhos.

Ao Colégio Estadual São Sepé (CESS), meu colégio do coração, onde fui aluno durante o Ensino Médio, e agora exerço o cargo de professor de Química. É nesse ambiente que encontro a motivação para “ser professor”, obrigado a todos os meus alunos e colegas, principalmente, a minha amiga e diretora, Sofia.

Obrigado também aos alunos e colegas do Colégio Madre Júlia e do Colégio Riachuelo, que nesse ano se tornaram ambientes nos quais encontrei novos amigos e ganhei mais experiência.

Aos professores que aceitaram compor a banca de avaliação desse trabalho: Marta B. Adaime, Cláudia S. Barin e Lenira M.N. Sepel, muito obrigado pela disposição.

Aos demais professores do PPGECQVS, pelos ensinamentos durante esses dois anos de pesquisa.

À UFSM pela acolhida durante esses anos e a CAPES pelo auxílio financeiro na realização deste trabalho.

"Nada está no intelecto sem antes ter passado pelos sentidos"
(Aristóteles)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

AROMAS: CONTEXTUALIZANDO O ENSINO DE QUÍMICA ATRAVÉS DO OLFATO E PALADAR

AUTOR: FERNANDO VASCONCELOS DE OLIVEIRA
ORIENTADORA: PROF.^a Dr.^a MARA ELISA FORTES BRAIBANTE

Data e local de defesa: Santa Maria, 03 de julho de 2014

O foco deste trabalho é o ensino de Química por meio da temática “Aromas”. Para tanto, buscamos desenvolver nesta pesquisa metodologias de ensino ligadas ao tema e que promovessem a aprendizagem dos conteúdos de Química, colaborando dessa forma, na formação de cidadãos mais críticos e atuantes no seu cotidiano. As intervenções desse projeto foram realizadas com estudantes de turmas da 3ª série de um colégio estadual na cidade de São Sepé/RS – Brasil. Os dados desta pesquisa foram coletados através de questionários, exercícios, elaboração de relatórios e anotações feitas pelo professor pesquisador, durante a realização das intervenções, e analisados de acordo com análise textual discursiva. Encerradas as intervenções, da observação e anotações do pesquisador foram extraídos elementos para a construção de um guia didático para o ensino e aprendizagem de funções orgânicas no Ensino Médio. Assim, através dos resultados obtidos nessa pesquisa, concluímos que o ensino de Química foi favorecido com a temática “Aromas”, bem como, pelo uso da metodologia de oficina temática e da resolução de problemas. Os estudantes encontraram através dessas duas metodologias, formas mais acessíveis e práticas de compreender e relacionar os conteúdos de Química à fenômenos que acontecem em seu cotidiano.

Palavras-chave: Ensino de Química. Aromas. Resolução de Problemas. Oficina Temática.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Science Education: Chemistry of Life and Health
Universidade Federal de Santa Maria

AROMAS: CONTEXTUALIZING TEACHING THROUGH CHEMISTRY SMELL AND TASTE

AUTHOR: FERNANDO VASCONCELOS DE OLIVEIRA
ADVISOR: PROF.^a Dr.^a MARA ELISA FORTES BRAIBANTE
Date and place of defense: Santa Maria, July 03rd, 2014

The focus of this work is the teaching of chemistry through the theme "Aromas". To this end, we seek to develop this research teaching methodologies related to the theme and that promote learning of the contents of Chemistry, contributing thus in the formation of more critical and active citizens in their daily lives. Interventions of this project were conducted with students from classes 3rd grade from a state college in the city of São Sepé - RS - Brazil. The data from this study were collected through questionnaires, exercises, preparation of reports and notes made by the teacher researcher, during the intervention, and analyzed according to discursive textual analysis. Closed interventions, observation and notes from the search elements were extracted for the construction of a teaching guide for the teaching and learning of physiological functions in high school. Thus, by the results obtained in this study, we conclude that the teaching of chemistry was favored with the theme "aromas" as well as by the use of thematic workshop methodology and problem solving. Students found through these two methodologies, more affordable and practical ways to understand and relate the contents of the Chemical phenomena that happen in their daily lives.

Keywords: Teaching of Chemistry. Aromas. Problem Solving. Thematic Workshop.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Abordagem temática.....	25
Figura 02 – Etapas da elaboração das oficinas temáticas.....	30
Figura 03 – Regiões da língua responsáveis pela percepção dos sabores.....	36
Figura 04 – Esquema do SNC.....	39
Figura 05 – Regiões do neurônio.....	40
Figura 06 – Sinapse.....	41
Figura 07 – Fórmula estrutural de alguns aminoácidos neurotransmissores.....	42
Figura 08 – Fórmula estrutural de algumas aminas neurotransmissoras.....	43
Figura 09 – Representação da união de duas moléculas de água por ligação de hidrogênio.....	47
Figura 10 – Ligações de hidrogênio na molécula de água.....	48
Figura 11 – Interações dipolo permanente.....	49
Figura 12 – Moléculas de soluto.....	51
Figura 13 – Interação entre solvente (água) e soluto (ácido oxálico).....	52
Figura 14 – Interações de Van der Waals entre ésteres cadeia normal (esquerda) e cadeia ramificada (direita).....	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Conteúdos do Ensino Médio relacionados com a temática.....	28
Quadro 02 – Comparação entre a energia das interações intermoleculares.....	50
Quadro 03 – Solubilidade de ácidos carboxílicos em água.....	51
Quadro 04 – Relação entre grupos funcionais e PF.....	54
Quadro 05 – Relação entre a estrutura do éster e seu PF e PE.....	55
Quadro 06 – Ésteres e os seus cheiros característicos.....	58
Quadro 07 – Número de alunos por turma envolvidos na pesquisa.....	64
Quadro 08 – Descrição das intervenções.....	68
Quadro 09 – Itens que constavam nos relatórios entregues.....	98
Quadro 10 – Número de estudantes que apresentaram respostas satisfatórias aos problemas do caso.....	102

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Comparação entre os PF e PE de HC, álcool e cetona.....	54
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Gênero dos sujeitos.....	80
Gráfico 02 – Faixa etária dos alunos.....	81
Gráfico 03 – Atividades dos alunos.....	81
Gráfico 04 – Expectativa dos alunos para o futuro.....	82
Gráfico 05 – Curso superior que os alunos desejam ingressar.....	83
Gráfico 06 – Porcentagem de alunos que já tiveram aulas experimentais.....	85
Gráfico 07 – Relação da Química com os aromas.....	87
Gráfico 08 – Respostas das T1 e T2 à questão 2 na primeira etapa.....	91
Gráfico 09 – Respostas das T1 e T2 à questão 2 na terceira etapa.....	92
Gráfico 10 – Respostas das T3 e T4 à questão 2 na terceira etapa.....	93
Gráfico 11 – Respostas das T1 e T2 à questão 7 na primeira etapa.....	94
Gráfico 12 – Respostas das T1 e T2 à questão 7 na terceira etapa.....	95
Gráfico 13 – Respostas das T3 e T4 à questão 7 na terceira etapa.....	96

LISTA DE SIGLAS

LAEQUI – Laboratório de Ensino de Química

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas

RP – Resolução de Problemas

SNC – Sistema Nervoso Central

PF – Ponto de Fusão

PE – Ponto de Ebulição

HBr – Ácido Bromídrico

SEDUC/RS – Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul

T1 – Turma 1

T2 – Turma 2

T3 – Turma 3

T4 – Turma 4

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	17
1 O USO DE TEMÁTICAS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE QUÍMICA.....	21
1.1 Temáticas no Ensino de Química.....	22
1.2 A Importância da Temática Aromas.....	26
1.3 A Relação da Temática “Aromas” com os Conteúdos de Química.....	28
1.4 A Temática e as Metodologias de Ensino no Contexto da Sala de Aula... 29	
1.4.1 Oficinas temáticas.....	29
1.4.2 Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP).....	31
2 A CONTRIBUIÇÃO DO OLFATO E DO PALADAR NA PERCEPÇÃO DOS AROMAS.....	34
2.1 Aromas: Uma Percepção do Mundo.....	34
2.2 Sistema Nervoso Central: Uma Breve Discussão de sua Complexidade e Subjetividade.....	37
2.2.1 As funções do sistema nervoso.....	38
2.2.2 Sinapses: a transmissão da informação neural.....	39
2.3 Características e Propriedades das Moléculas: Requisitos Necessário Para que Elas Estimulem Nossos Sentidos Químicos.....	44
2.3.1 Forças intermoleculares.....	46
2.3.1.1 Ligações de hidrogênio.....	46
2.3.1.2 Interações dipolo-dipolo.....	48
2.3.1.3 Interações de Van der Waals.....	49
2.3.2 Solubilidade.....	50
2.3.3 Volatilidade.....	52
2.3.4 Ponto de fusão e ponto de ebulição dos compostos.....	53
2.4 Sabores e Aromas naturais e artificiais.....	57
2.4.1 Obtenções de Ésteres.....	59
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	61
3.1 Contexto e Sujeitos da Pesquisa.....	63
3.2 Instrumentos de Coleta de Dados.....	65
3.3 Descrições das Atividades Desenvolvidas.....	67
3.3.1 Apresentação da proposta.....	69
3.3.2 Oficina temática: Química uma sensação, que função ela tem?.....	69
3.3.3 Encerramento.....	76
3.4 Análise dos Dados.....	76
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	79
4.1 Apresentação da Proposta aos Sujeitos da Pesquisa.....	79
4.1.1 Expectativas para o futuro.....	82

4.1.2 Disciplinas preferidas do colégio.....	84
4.1.3 Aulas experimentais e o ensino de Química.....	85
4.1.4 A Química e o cotidiano.....	86
4.2 Oficina Temática: “Química uma sensação, que função ela tem?”.....	88
4.2.1 Concepções prévias dos estudantes acerca dos sentidos químicos envolvidos na percepção dos aromas.....	89
4.2.2 Evolução do conhecimento químico.....	90
4.2.3 Elaboração de relatórios.....	97
4.2.3.1 Título.....	98
4.2.3.2 Objetivo do experimento.....	99
4.2.3.3 Materiais e reagentes.....	99
4.2.3.4 Procedimento experimental.....	99
4.2.3.5 Resultados e discussões.....	100
4.2.3.6 Considerações finais.....	100
4.3 “O enigma da fábrica de doces”	101
4.4 Elaboração do Guia das Funções Orgânicas.....	104
4.5 Encerramento das Atividades.....	105
4.5.1 Relação da Química no contexto dos estudantes.....	105
4.5.2 Participação dos estudantes em atividades de pesquisa.....	106
4.5.3 Expectativa dos alunos após o encerramento das atividades.....	107
4.5.4 Atividades preferidas pelos estudantes.....	108
4.5.5 Alterações sugeridas pelos estudantes para melhoria das atividades.....	109
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	111
REFERÊNCIAS.....	116
APÊNDICES.....	121

INTRODUÇÃO

A Química, enquanto ciência dedica-se ao estudo da matéria, ou seja, busca esclarecer a composição dos sistemas materiais bem como a energia envolvida nos processos de transformações aos quais estão submetidos. A partir da construção do conhecimento químico aliado ao de outras áreas, os indivíduos podem compreender fatos e fenômenos que acontecem em seu contexto e interferir nessa dinâmica sempre que for necessário. Para explicar a ocorrência desses fatos e fenômenos, muitas vezes, é preciso utilizar conceitos, fórmulas, leis e equações matemáticas. Talvez a maneira com que esses aspectos técnicos sejam abordados em sala de aula é o que torna a Química complicada para os estudantes.

Na tentativa de minimizar a resistência que parte dos estudantes do Ensino Médio apresenta em relação à Química, é necessária a utilização de estratégias de ensino que facilitem a aprendizagem, buscando também estimular o raciocínio e a reflexão. Nota-se, no entanto, que a maioria das aulas continuam centradas na figura do professor, pois o sistema de ensino tradicional segue sendo o método mais adotado por grande parte das escolas. Essa prática, há anos, é questionada, mas ainda predomina dentro das salas de aula.

O ensino tradicional tem como metodologia a transmissão de conteúdos e considera muito pouco os interesses e as ideias dos alunos. As atividades estão baseadas na exposição do professor com apoio do livro didático e dos exercícios de revisão (PÉREZ, 2000). Esse modelo, no qual o aluno é mero sujeito passivo do ensino não tem obtido bons resultados, o que reflete no desinteresse da maioria dos estudantes por essa ciência.

Por esta razão, encontrar meios pelos quais se possa fazer a ligação do conteúdo teórico com o conhecimento prévio do educando e com o contexto vivenciado, talvez seja hoje a maior dificuldade encontrada pelos professores no processo de ensino. Sabe-se que o aluno do século XXI, não se motiva apenas com o modelo tradicional de ensino, o que é reflexo direto da ampliação do acesso e democratização do conhecimento. Dessa forma, é preciso acompanhar o avanço de todo esse movimento de expansão e estabelecer uma conexão entre o conteúdo

abordado em sala de aula e o que realmente os estudantes buscam aprender sobre o mundo.

Observando essa realidade compreende-se que o ensino de Química precisa ser redescoberto, apresentado para os alunos de outras formas. Ao invés de decorar a tabela periódica, como ocorria no passado, o aluno do século XXI quer entender os fenômenos da natureza, por que ocorrem os impactos ambientais, o porquê de alguns alimentos serem considerados saudáveis e outros não. Enfim, existe um mundo a ser explorado.

Na exploração desse universo de conteúdos que são trabalhados no Ensino Médio é preciso utilizar metodologias que resgatem o interesse dos alunos pela disciplina e os coloquem no eixo central, como protagonistas da sua aprendizagem. Esse ambiente precisa entreter os estudantes com abordagens relacionadas diretamente com o contexto em que estão inseridos. A metodologia adotada deve permitir uma interdisciplinaridade, para que haja conexão entre as diversas áreas do conhecimento e, assim, o sujeito consiga interpretar sua realidade como um conjunto de peças associadas e não elementos separados, sem nenhuma coesão e significância. Nesse contexto, nosso grupo de pesquisa, Laboratório de Ensino de Química (LAEQUI), vem explorando uma das possibilidades de tornar mais atrativo e dinâmico o ensino de Química. As pesquisas já desenvolvidas buscam promover a aprendizagem dos estudantes através do uso de temáticas que permitam criar uma relação entre as diferentes áreas, bem como utilizar diversas metodologias de ensino, como as oficinas temáticas e a aprendizagem baseada em problemas. Comprovadamente, essas estratégias vêm colaborando com as atuais demandas de formação dos estudantes do Ensino Médio, que exigem dinamismo e motivação.

Para Marcondes (2008), a contextualização do ensino é motivada pela utilização de temáticas que permitem o questionamento do que os alunos precisam saber de Química para exercer sua cidadania. Os conteúdos tratados em aula devem ter uma significação humana e social de maneira a interessar, provocar o aluno e permitir uma leitura mais crítica do mundo físico e social. A partir de uma abordagem temática, o ensino de Química torna-se mais contextualizado, favorecendo o processo de ensino e, conseqüentemente, contribuindo para a formação cidadã dos alunos.

Visto que novas estratégias são cada vez mais necessárias para obtermos melhores resultados no que se refere à aprendizagem através do uso de temáticas,

surge o problema de pesquisa deste trabalho: **“Como o tema AROMAS, através de oficinas temáticas e da resolução de problemas, pode auxiliar na significação dos conteúdos de Química?”**.

Dentro dessa perspectiva, esta dissertação tem como objetivo geral utilizar a temática “Aromas” para abordar os conteúdos de Química e avaliar a sua inserção no Ensino Médio. A partir desse objetivo, surgem os seguintes objetivos específicos:

- Realizar um levantamento das concepções dos alunos em relação à temática “Aromas”;
- Fazer uma relação entre os conteúdos de Química e Biologia através da temática;
- Elaborar, aplicar e avaliar uma oficina temática com turmas da 3ª série do Ensino Médio;
- Utilizar a metodologia de resolução de problemas através de uma atividade de interpretação textual voltada à temática abordada;
- Avaliar a utilização dessa temática na aprendizagem dos conteúdos de Química bem como sua contribuição na formação crítica e reflexiva dos estudantes, através de produção textual;
- Elaborar, a partir dos trabalhos apresentados pelos estudantes, um guia didático que envolva os conteúdos do currículo de Química do Ensino Médio a partir da abordagem da temática AROMAS.

Com o propósito de ajudar no entendimento de todas as etapas dessa pesquisa - elaboração da proposta, aplicação e análise dos dados - essa dissertação foi estruturada em cinco capítulos.

No capítulo 1, **O uso de temáticas como método facilitador para o ensino de Química**, é apresentada uma fundamentação teórica sobre a utilização de temas no ensino. A relevância da temática “Aromas” e a sua ligação com os conteúdos de Química no Ensino Médio, bem como os métodos utilizados para auxiliar na construção do conhecimento químico, como oficina temática e resolução de problema.

No capítulo 2, **A contribuição do olfato e do paladar na percepção dos aromas**, apresentamos uma breve revisão sobre aspectos químicos e biológicos relacionados ao sistema nervoso central, propriedades físico-químicas e funções orgânicas das substâncias envolvidas com a temática.

O capítulo 3, **Metologia da pesquisa**, apresenta o tipo de pesquisa, os instrumentos utilizados para aquisição dos dados, os sujeitos da pesquisa e o ambiente onde as intervenções foram realizadas.

No capítulo 4, **Análise e discussão dos resultados**, são discutidos os resultados e as ações envolvidas durante a realização da pesquisa.

Para finalizar, o capítulo 5 apresenta as **Considerações finais**. A retomada das atividades propostas e ações desenvolvidas são discutidas no sentido de verificar a ação facilitadora do tema para compreensão dos conteúdos e também a viabilidade de se desenvolver, ao longo do ano letivo, esse tipo de proposta com turmas regulares no Ensino Médio, além de apresentar um breve relato sobre a pesquisa-ação realizada e suas perspectivas futuras.

1 O USO DE TEMÁTICAS COMO ESTRATÉGIA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

Por mais ampliada que venha sendo a discussão sobre as questões voltadas ao ensino, ela ainda está muito atrelada ao conhecimento e sua transmissão por parte do professor. Na maioria das vezes, as aulas limitam-se à exposição de conteúdos, e ao estudante cabe a simples tarefa de anotar, estudar para as provas e/ou elaborar trabalhos propostos pelo professor (CORREA, 2004). Dificilmente, há uma discussão entre professor e alunos sobre os procedimentos metodológicos de ensino utilizados.

Entretanto, o contexto educacional passa por um momento de transição, no qual novas metodologias de ensino e aprendizagem vêm sendo desenvolvidas e aplicadas com o propósito de dinamizar o ensino tradicional. O professor não pode apenas agir conforme o método tradicional em que o aluno é apenas um sujeito passivo do processo. Segundo Chassot (2010):

A nossa responsabilidade maior no ensinar ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos. (CHASSOT, p.55, 2010).

A mudança necessária do professor deve ocorrer em relação à sua mentalidade sobre o processo de ensino e aprendizagem (MAYER et al., 2001). A adoção de novas estratégias metodológicas e o papel fundamental que o professor assume em sala de aula em abordar o conteúdo curricular é um tema bastante discutido na área de ensino. Como uma sugestão dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), a disciplina de Química deve ser ministrada a partir de uma abordagem contextualizada, baseando a prática de ensino em temas estruturadores vinculados ao cotidiano social para uma compreensão significativa dos conteúdos trabalhados. Portanto, considerando esse cenário, o professor deve atuar mediando a problematização dos temas, fornecendo

subsídios para a construção do conhecimento a partir das concepções iniciais dos estudantes.

As bases para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa estão estruturadas na qualidade do ensino e também na motivação que os alunos encontram para conhecer, sugerir soluções e resolver problemas relacionados com o conteúdo. Só haverá formação de conhecimento, quando o sujeito da educação, o aluno, passar a compreender e interpretar situações cotidianas com um olhar mais crítico, em que as informações adquiridas empiricamente em seu dia a dia somam-se às intervenções feitas pelo professor em sala de aula. Quanto maior for o entrelaçamento entre essas bases formadoras, maior será a eficácia no processo de ensino e aprendizagem.

Criar um ambiente que agregue relações entre as diversas disciplinas do currículo é uma das maneiras de propiciar uma qualificação no ensino. Afinal, o conteúdo de Química não está restrito apenas ao da própria disciplina, pois há uma imensa comunicação possível com as outras ciências. Essa interação permite desencadear uma série de explicações de fenômenos físicos, biológicos, históricos, etc... Ações interdisciplinares surgem como uma alternativa no ensino, capazes de estabelecer uma relação entre as mais diversas disciplinas. Entretanto, essas ações devem ser feitas de forma planejada e contextualizada, através de temas que permitam essa relação. De acordo com a matriz de referência para o ENEM 2012, ampliar e interligar as áreas do conhecimento é uma proposta recorrente no sistema educacional do nosso país (BRASIL, 1998).

Assim, para que ocorra a promoção da aprendizagem dos conteúdos científicos pelos estudantes, várias estratégias podem ser adotadas. Entre elas, está a utilização de temáticas que auxiliam na relação entre fatos e fenômenos do cotidiano com as disciplinas escolares.

1.1 Temáticas no Ensino de Química

O processo de ensino e aprendizagem em Química pode se tornar desinteressante para os alunos quando resumido à repetição de conceitos, regras e fórmulas, apenas exemplos citados pelo professor, aulas teóricas sem experimentos,

falta de relação com o cotidiano e conteúdos fragmentados (ZANON e MALDANER, 2007). Para Chassot (1993), a Química que se ensina deve ser ligada à realidade, entretanto, muitas vezes, isso não acontece. O professor, como salienta Chassot, usa em suas aulas uma linguagem que não é a do estudante, o que dificulta a comunicação entre eles, deixando que os conhecimentos se vulgarizem. Nessa ação, o educador coloca-se distante do estudante, adotando uma postura de superioridade (CARRARO, 1997). Nesse sentido, alguns pesquisadores (FREIRE, 1987; SANTOS e SCHNETZLER, 2000; MARCONDES, 2008; DELIZOICOV et al., 2009; BRAIBANTE et al., 2013) constataram a importância dos temas químicos sociais que visam efetivar a contextualização dos conteúdos programáticos.

Na busca de fornecer alternativas metodológicas dentro do processo de ensino, os parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCNEM) foram criados. Os PCNEM foram elaborados no sentido de desenvolver competências através da relação dos conteúdos químicos com temas estruturadores. As versões publicadas nos anos de 2002 e 2006 sugerem as seguintes competências a serem desenvolvidas no ensino de Química:

- **representação e comunicação**, que envolve a leitura, interpretação e representação de códigos e nomenclatura da Química;
- **investigação e compreensão**, que remete ao uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos relacionados com a Química;
- **contextualização sociocultural**, que é a utilização do conhecimento adquirido nas aulas de Química, aplicando aos diferentes setores da sociedade, sua relação com os aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais e tecnológicos.

Nos PCNEM (2006) é apresentada uma proposta de organização dos conteúdos de Química que leva em consideração duas perspectivas: 1) a que considera a vivência individual dos alunos e seus conhecimentos escolares, histórias pessoais e tradições culturais; 2) a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científicos e tecnológicos interferem na produção, na cultura e no ambiente. Para tanto, foi proposta uma organização dos conteúdos de Química através de temas estruturadores, para auxiliar no desenvolvimento das competências destacadas acima. Os temas propostos devem contribuir para contextualizar os conteúdos abordados em sala de aula com o cotidiano dos estudantes, proporcionando dessa maneira um melhor entendimento

do mundo. Os nove temas estruturadores do conhecimento químico são: reconhecimento e caracterização das transformações químicas; primeiros modelos de constituição da matéria; energia e transformação química; aspectos dinâmicos das transformações químicas; Química e atmosfera; Química e hidrosfera; Química e litosfera; Química e biosfera; modelos quânticos e propriedades químicas.

Todos esses temas são extremamente importantes, pois apontam para situações voltadas para as relações do ser humano com o meio em que ele está inserido, bem como as transformações que ocasionalmente ele produz nesse espaço. Dessa forma, os temas estruturadores são uma das alternativas para os professores desenvolverem ações interdisciplinares, que exijam a integração das várias áreas do conhecimento como Física, Biologia, História, Geografia, entre outras.

Araújo (2003) afirma que as disciplinas tradicionais não conseguem mais explicar a complexidade dos fenômenos atuais estudados, sendo necessária a utilização de temáticas que ultrapassem a própria articulação entre as disciplinas, o que chamou de transversalidade. Em seu livro, *Temas transversais e a estratégia de projetos*, Araújo destaca que:

A transversalidade relaciona-se a temáticas que atravessam, que perpassam os diferentes campos do conhecimento, como se estivessem em uma outra dimensão. Tais temáticas, no entanto, devem ser atreladas a melhoria da sociedade e da humanidade e, por isso, abarcam temas e conflitos vividos pelas pessoas em seu dia a dia (ARAÚJO, 2003, p. 28).

Para Marcondes (2008) a utilização de temáticas no ensino de Química não pode ser entendida como um pretexto para desenvolver os conteúdos químicos. Trata-se de algo mais amplo que permita a formação cidadã dos estudantes a fim de que eles usem os conhecimentos adquiridos para compreender e transformar a sociedade. A autora destaca que:

Os temas escolhidos devem permitir o estudo da realidade. É importante que o aluno reconheça a importância da temática para si próprio e para o grupo social a que pertence. Dessa forma, irá dar uma significação ao seu aprendizado, já possuindo, certamente, conhecimentos com os quais vai analisar as situações que a temática apresenta (MARCONDES, 2008, p.69).

A seleção e organização dos temas, conteúdos e habilidades são partes fundamentais dentro do processo de ensino e aprendizagem, mas não são suficientes para alcançar os objetivos de formação e desenvolvimento de competências. É necessário, nesse processo, utilizar a transversalidade do tema e também desenvolver diversas ações metodológicas como: atividades experimentais, uso de recursos multimídia e estudos sobre o meio. Assim, a abordagem temática contribui para o estudo da realidade, enfocando uma situação que tenha significação individual, social e histórica (MARCONDES et al., 2007).

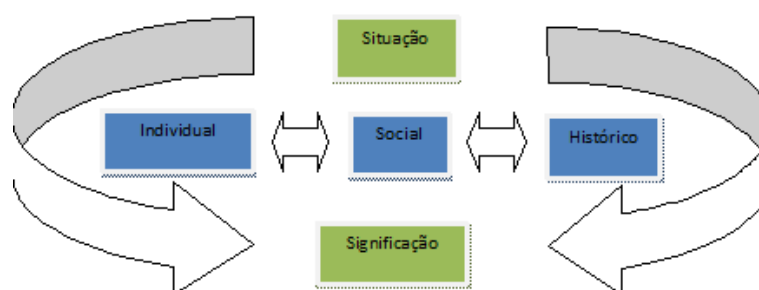


Figura 01 – Abordagem temática.
Fonte: Marcondes et al. (2007).

A efetiva relação entre os conteúdos de Química e o mundo que cerca os estudantes não trata apenas em inserir exemplos durante uma aula expositiva. É preciso vincular os eventos do cotidiano ao conhecimento científico, encaminhando o aluno à reflexão e dessa forma criando um ambiente para o diálogo e discussão. Atualmente, a utilização de temáticas para ensinar Química tem sido uma das maneiras encontradas pelos professores para contextualizar a realidade dos estudantes, fazendo com que estes se interessem pelo conteúdo.

O nosso grupo de pesquisa LAEQUI vem se dedicando ao estudo das implicações da inserção de temáticas no ensino de Química, visando facilitar o processo de aprendizagem e formar os estudantes para o exercício da cidadania. Com esse propósito, várias pesquisas já foram desenvolvidas pelo nosso grupo tendo as mais variadas temáticas como foco de investigação.

O trabalho de Silva et al. (2011), intitulado “Chás: uma temática para o ensino de grupos funcionais”, utiliza a temática chás para contextualizar o ensino das funções orgânicas no Ensino Médio. Em “A Química dos Agrotóxicos”, é descrita a

história dos agrotóxicos e sua relação com os conteúdos de Química, bem como as consequências de sua utilização para o meio ambiente e a saúde. Além disso, a composição química e a classificação dos agrotóxicos são abordadas (BRAIBANTE e ZAPPE, 2012). No artigo “Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos” foram feitas abordagens a partir do tema medicamentos para contextualizar o ensino de Química Orgânica no Ensino Médio. Ainda foi proposta uma atividade experimental aos acadêmicos de graduação do curso de Química Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com o propósito de fornecer uma proposta alternativa para o desenvolvimento desse conteúdo no nível médio (PAZINATO et al., 2012).

Os resultados dessas pesquisas têm comprovado que o uso das temáticas no contexto escolar auxilia na relação do ensino de Química com o cotidiano dos estudantes, bem como em sua formação cidadã. Ensina-se Química para que o cidadão possa interagir melhor com o mundo e esteja preparado para a vida, para o trabalho e para o lazer (CHASSOT, 1990).

1.2 A Importância da Temática Aromas

Todo ser humano apresenta uma curiosidade em descobrir como as coisas funcionam. Quem nunca se aventurou a desmontar um brinquedo durante a infância para verificar o que o movia ou por qual motivo ele emitia um determinado som? Essa inquietante vontade de querer conhecer mais sobre determinado assunto, torna-se ainda mais desafiadora quando buscamos na Química as respostas e explicações para o seu entendimento.

Um assunto intrigante que aguça a curiosidade é o funcionamento do corpo humano e as relações com o meio que nos cerca. Uma das maneiras de interagirmos com esse universo é por meio dos sentidos químicos (olfato e paladar).

O aroma, foco da discussão e de pesquisa deste trabalho, na realidade forma-se pela mistura destes dois sentidos: olfato e paladar. Para dar início a essa discussão, é interessante atentar para o seguinte exemplo: o “gosto” de um chocolate é muito diferente do de um sorvete. Entretanto, esses dois alimentos possuem a mesma característica básica: o sabor doce, identificado pelo paladar

através das papilas gustativas situadas na língua. Assim, o que os torna diferentes não é o sabor e sim o aroma detectado durante a mastigação. A percepção característica, por exemplo, de um determinado alimento ocorre em função do seu aroma, provocado pelo encontro das duas sensações (olfato e paladar). Essa situação fica evidente quando se está resfriado. Nesse período, é comum as vias nasais ficarem congestionadas impedindo a percepção do olfato. Nessa situação, pode-se detectar apenas o sabor do alimento, uma vez que o olfato está prejudicado, assim o aroma não é percebido e o alimento fica de modo geral “sem gosto”.

Segundo Retondo (2010), o estudo dos sentidos não se restringe apenas a sentir, mas se expande às percepções que são individuais ao ser humano. Nossos sentidos estão atrelados a várias situações. A sensação de sabor, por exemplo, está relacionada com a cultura de um povo. Certamente, quem vive no ocidente acha muito estranho consumir carne canina, o que é muito comum no oriente. Diante disso, percebe-se que o paladar está intimamente ligado às percepções, assim como também aos outros sentidos.

Quando materiais entram em contato com as papilas gustativas, localizadas na língua, o primeiro sentido ativado é o paladar. Além disso, esse sentido está extremamente associado ao olfato. Tanto o olfato quanto o paladar podem ser classificados como sentidos químicos, porque ocorre uma interação direta entre as substâncias químicas e os receptores presentes no nariz e na língua, órgãos do corpo humano responsáveis por esses sentidos. Essa integração das sensações é realizada no encéfalo, que é parte do sistema nervoso central. O tipo de célula presente em todo o sistema nervoso é o neurônio, que transmite a informação através de uma corrente elétrica que se propaga ao longo da membrana plasmática, fenômeno conhecido como sinapse, que será discutido mais detalhadamente no capítulo 2.

Os receptores presentes na língua interagem com as moléculas do alimento, e essa interação é compreendida pelo cérebro como um sabor diferente. A diferenciação das sensações dos principais sabores são: doce, amargo, azedo, salgado e umami, percebidos pelas diferentes características físico-químicas das moléculas que os constituem. Apesar de os seres humanos distinguirem uma enorme variedade de aromas, conseguem detectar apenas cinco sabores, que ficam restritos à percepção do paladar. A saliva, além de fazer parte do processo

digestivo, tem um papel importante na percepção desses sabores, pois solubiliza o alimento, facilitando o contato das moléculas do alimento com os receptores gustativos da língua (NISHIDA, 2007).

A seguir serão apresentados os conteúdos de Química possíveis de serem relacionados com a temática “Aromas” bem como uma breve revisão sobre as metodologias de ensino propostas nesta dissertação.

1.3 A Relação da Temática “Aromas” com os Conteúdos de Química

O estudo dos “Aromas” é bastante rico conceitualmente. A investigação das condições para que as moléculas atinjam os receptores da língua e do nariz, até os requisitos necessários para sua interação com os receptores presentes nessas duas partes, e posteriormente a interpretação dessas informações no cérebro, por exemplo, possibilitam uma ampla abordagem de muitos conteúdos de Química. O quadro 01 apresenta as séries do Ensino Médio e os respectivos conteúdos de Química que podem ser relacionados com a temática “Aromas”.

Série do Ensino Médio	Conteúdos de Química
1 ^a	<ul style="list-style-type: none"> - Substâncias simples e compostas - Átomos, moléculas e íons - Tabela periódica - Ligações químicas - Forças intermoleculares - Solubilidade - Pressão de Vapor - Funções inorgânicas - ácidos, bases, sais
2 ^a	<ul style="list-style-type: none"> - Estequiometria - Soluções - Cinética Química
3 ^a	<ul style="list-style-type: none"> - Funções orgânicas - Isomeria - Reações orgânicas

Quadro 01 – Conteúdos do Ensino Médio relacionados com a temática.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

1.4 A Temática e as Metodologias de Ensino no Contexto da Sala de Aula

Através da temática “Aromas”, é possível empregar várias metodologias de ensino. Neste trabalho, optou-se por utilizar oficinas temáticas e a metodologia de resolução de problemas. A seguir serão apresentadas as principais características dessas duas abordagens metodológicas de ensino, que foram empregadas neste trabalho.

1.4.1 Oficinas temáticas

As oficinas temáticas surgem como uma metodologia que propicia uma condição bastante favorável para o aprender científico. A prática pedagógica no ensino de Química, baseada na utilização de oficinas temáticas, tem como um dos princípios metodológicos a contextualização do conhecimento e a experimentação (MARCONDES et al., 2007). Assim, apresenta-se como uma possibilidade de aplicar o conhecimento químico na vida dos estudantes, pois possibilitam a relação dos conteúdos de Química trabalhados em sala de aula com o cotidiano, além de estimular a observação, a criatividade e a curiosidade pelo saber Ciência (CARLOS et al., 2011).

No trabalho de Marcondes (2008), são apontadas as principais características das oficinas temáticas, que são:

- Utilização e vivência dos alunos e dos fatos do dia a dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens;
- Abordagem dos conteúdos de Química a partir de temas relevantes que permitam a contextualização dos conhecimentos;
- Estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema de estudo;
- Participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento (MARCONDES, 2008, p.68-69).

O desenvolvimento de uma oficina temática envolve a escolha do tema, o qual deve possibilitar a aplicação dos conhecimentos de Química no cotidiano dos alunos, proporcionando a formação de um cidadão crítico e atuante na sociedade. Envolve também, a escolha dos experimentos, com a finalidade de permitir ao aluno a participação ativa na construção do conhecimento, além de desenvolver a curiosidade, o gosto pela investigação e competências e habilidades práticas. Ainda envolve a escolha dos conceitos de Química que serão contextualizados com o tema e com os experimentos para favorecer uma aprendizagem significativa e duradoura (MARCONDES et al., 2007). A figura 02 apresenta as etapas necessárias para a elaboração das oficinas temáticas.

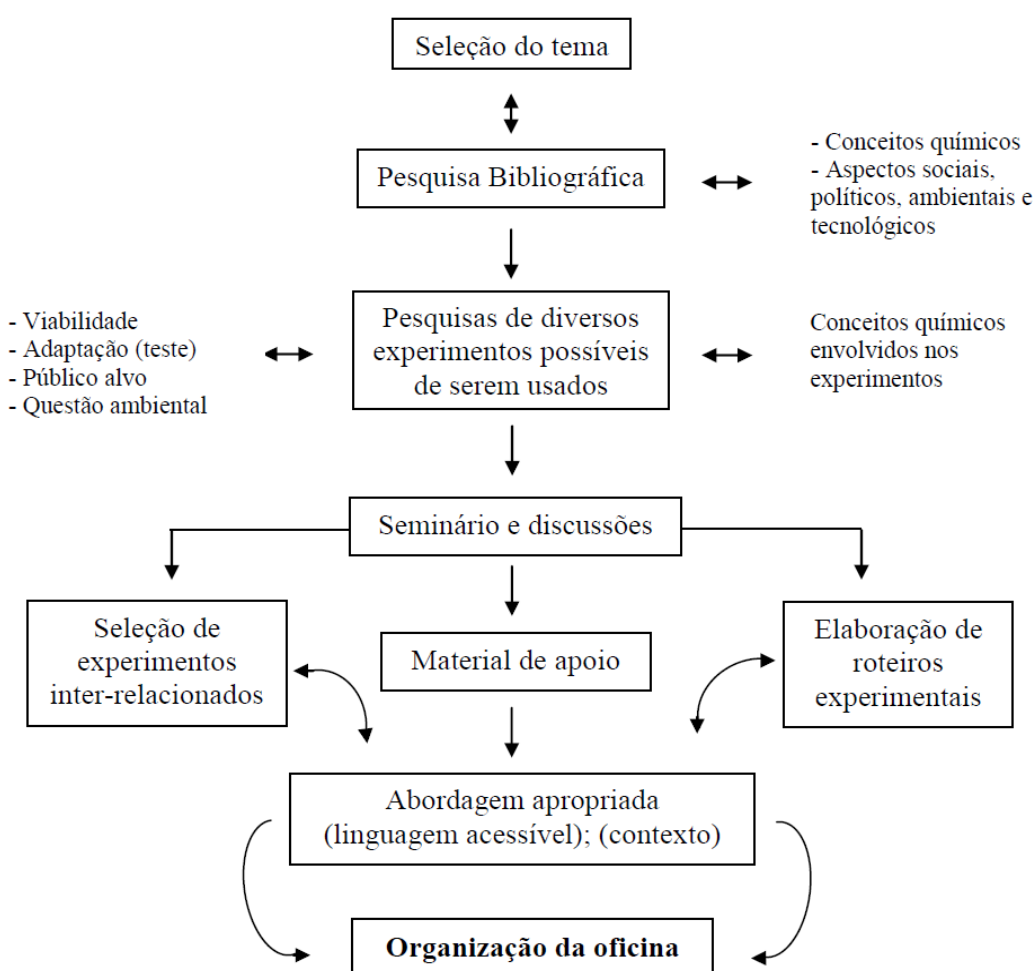


Figura 02 – Etapas da elaboração das oficinas temáticas.
Fonte: (MARCONDES et al., 2007).

Assim, neste trabalho foi desenvolvida uma oficina com a temática “Aromas”, para a promoção de reflexões e discussões relacionando a temática com os conteúdos de Química. Esta atividade foi proposta com a finalidade de estimular o interesse pelo estudo da disciplina, a qual discutiremos mais detalhadamente no capítulo 3.

1.4.2 Metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP)

A Aprendizagem Baseada em Problema (ABP) (*Problem Based Learning - PBL*), com o enfoque que hoje a conhecemos, foi implantada como estratégia de ensino no final da década de 60, na Universidade de McMaster, Canadá, e, pouco depois, na Universidade de Maastricht, Holanda (QUEIROZ *et al.*, 2007). Desde então, várias universidades têm adotado essa metodologia de ensino, inicialmente nos cursos da área da saúde, sendo que cursos de outras áreas como engenharia, economia, psicologia, arquitetura, física, química e biologia, entre outros, também a estão utilizando.

Dentro dessa perspectiva, neste trabalho, abordaremos a metodologia de resolução de problemas (RP), que pode ser considerada como uma variante dentro da ABP. Consideramos que essa estratégia metodológica pode ajudar na promoção do conhecimento químico, proporcionando o desafio, a curiosidade, a criação, ou seja, a reflexão dos estudantes. A RP sugere a estruturação de atividades de laboratório como investigações ou problemas práticos que o educando deve resolver (Borges, 1997). Esses problemas podem ser abertos ou fechados. Em uma investigação fechada, os problemas, os procedimentos e os recursos são dados pelo professor, cabendo ao aluno a tarefa de tirar suas conclusões. Já, em um problema aberto, cabe ao educando fazer toda a solução, desde a formulação do problema, interpretá-lo de uma forma suscetível à investigação, planejar o curso de suas ações, escolher os procedimentos, selecionar os equipamentos, preparar a montagem experimental, fazer as medidas e observações necessárias, registrar os dados em tabelas e gráficos, interpretar os resultados e tirar suas conclusões (Borges, 1997).

Enfrentar desafios novos, avaliar os contextos sócio-históricos, manter-se permanentemente em processo de formação são responsabilidades indispensáveis para quem procura ser sujeito de sua própria história. Uma das formas mais acessíveis de proporcionar aos alunos uma aprendizagem com este enfoque é a utilização da ABP como metodologia de ensino. O ensino baseado na resolução de problemas pressupõe promover, nos alunos, o domínio de procedimentos, assim como a utilização dos conhecimentos disponíveis, para dar resposta a situações variáveis e diferentes (POZO e ECHEVERRÍA, 1988).

Nesse sentido, quando se ensina através da metodologia da resolução de problemas, auxilia-se os estudantes a desenvolver sua capacidade de aprender a aprender, habituando-os a encontrar por si próprios respostas às questões que os desafiam, sejam elas voltadas aos conteúdos escolares ou à prática da vida cotidiana. Isso evita que os mesmos fiquem acomodados à espera de uma resposta já pronta dada pelo livro didático ou pelo professor, contrapondo a abordagem tradicional.

Para que uma determinada situação seja considerada um problema, deverá implicar um processo de reflexão, de tomada de decisões quanto ao caminho a ser utilizado para sua resolução, não permitindo que ela seja imediata. As posições defendidas por Paulo Freire (1987) instigam os educadores para a vivência de uma postura fundamentada no compromisso em formar e não simplesmente treinar as pessoas para a “sobrevivência” ou adaptação na sociedade. É necessário questionar para que serve esse aprendizado, não na perspectiva da acomodação ou enquadramento do indivíduo, mas ao contrário, problematizar só faz sentido quando inserido numa proposta de emancipação do ser humano.

A participação ativa do aluno é determinante na resolução de situações-problema, pois essa situação deverá apresentar um problema diferente do qual esteja acostumado a trabalhar, fazendo com que utilize e busque diversas estratégias para a sua resolução.

A resolução de problemas, aliada à investigação temática, metodologia utilizada nesta pesquisa, apresenta-se como um potencial motivador para o aluno, pois envolve situações novas e diferentes atitudes e conhecimentos. Sem dúvida, trazer abordagens diversificadas e utilizar metodologias cercadas de fundamentos que estimulem a reflexão e o questionamento dos estudantes cria um ambiente voltado ao aprendizado. O papel do professor como mediador é fundamental,

principalmente pela responsabilidade que ele detém em fazer a escolha certa do método que fará uso para que os conceitos químicos trabalhados tenham algum sentido na vida dos discentes.

2 A CONTRIBUIÇÃO DO OLFATO E DO PALADAR NA PERCEPÇÃO DOS AROMAS

É através dos cinco sentidos: tato, audição, visão, olfato e paladar, que o ser humano interage com o mundo a sua volta. Entretanto, somente esses dois últimos citados têm uma natureza química, ou seja, conseguem detectar moléculas. Por meio dos sentidos do olfato e do paladar experimentamos diferentes sensações olfativas e gustativas a partir do contato com moléculas de diferentes compostos químicos (WOLKE, 2003).

A Química é uma grande aliada dos sentidos, pois auxilia a captar as diversas sensações e a partir delas o cérebro gera as percepções acerca das substâncias que ingerimos ou simplesmente temos contato. Os alimentos, por exemplo, apresentam características diferentes entre si, o que lhes conferem sabores e aromas diferentes e particulares. Neste capítulo faremos uma abordagem geral dos mecanismos químicos e biológicos envolvidos na percepção do olfato e paladar bem como o resultado da combinação desses dois sentidos químicos que se define como aroma.

2.1 Aromas: Uma Percepção do Mundo

As sensações são extremamente importantes, pois através delas é que temos o contato com tudo que nos cerca e a partir dessas interações que ao longo da vida construímos nossas concepções sobre o universo que nos envolve. A sensação na prática pode ser compreendida como respostas que nosso organismo dá aos estímulos provocados pelo ambiente. Segundo Retondo (2010) os receptores sensoriais, que estão presentes nos órgãos dos sentidos como olhos, nariz, ouvidos, pele e boca enviam informações do ambiente para os neurônios, que são células capazes de conduzir essas informações, através de impulsos nervosos e de uma comunicação química. Assim, a partir dessa comunicação que ocorre entre neurônios de diferentes partes do cérebro é que a sensação é interpretada. Quando

nos aproximamos de um objeto, por exemplo, captamos sua cor, tamanho, temperatura, capacidade de locomoção entre outras informações. A partir dessa interação e das sensações percebidas, nosso cérebro, através de nossos receptores sensoriais, sincroniza e organiza todas essas informações obtidas e desta forma surge a nossa percepção sobre esse objeto.

CHAUI (2002) acrescenta que nossas percepções estão associadas à memória, à emoção, ao pensamento, à linguagem e à aprendizagem. Ela envolve toda nossa personalidade, história pessoal, afetividade, desejo e paixões, é uma maneira fundamental de entrarmos em contato com o mundo.

Mas e por que as pessoas têm diferentes reações ao mesmo alimento? Por que isso ocorre? Afinal, uma pessoa pode gostar muito de chocolate, enquanto outra pode achar que é muito doce. Algumas adoram queijo enquanto outras acham seu sabor e cheiro desagradável. A razão para estas diferenças deve-se, em grande parte, ao aroma dos alimentos, mas há outros fatores também.

O aroma é atribuído à combinação do gosto e do cheiro, ou seja, a mistura dessas duas sensações (olfato e paladar) gera nossa percepção, o aroma. Quando ingerimos algum tipo de alimento, a sensação mais imediata é a do gosto detectado pelo paladar. Mas podemos sentir o cheiro dos alimentos também. Isso fica evidente quando estamos gripados ou quando nosso nariz é obstruído enquanto ingerimos um alimento. Nessa situação, percebemos que o aroma fica diferente, parece que ele fica menos intenso, mas na realidade estamos impedindo a combinação das sensações, ou seja, nessa situação não será gerada a informação do aroma completamente, apenas um dos sentidos, o paladar, terá atividade enquanto nosso olfato encontra-se inerte frente ao bloqueio nasal. Além do cheiro e do gosto da comida, a textura, a cor, e sua temperatura também ajudam a criar a percepção sobre ela. A combinação de todos esses fatores nos diz se a comida é deliciosa ou desagradável e a partir dessas características criamos nossa percepção sobre os alimentos.

Há uma confusão entre as sensações dos aromas e as dos sabores, na prática cotidiana parecem ser sinônimas, mas não são. É comum escutarmos uma pessoa dizer que vai à sorveteria, pois lá existe uma infinidade de sabores de sorvete. Na realidade, o que ela tentou dizer é que existe uma porção de aromas diferentes, afinal o sabor de um sorvete tradicional é um só, o doce. Nosso paladar através da língua é capaz de detectar apenas cinco sabores: o umami, o doce, o

amargo, o azedo e o salgado como mostra a figura 03. O gosto umami foi formalmente reconhecido em 1985, após os cientistas debateram durante muito tempo sobre se umami seria considerado um sabor básico. Ele está associado à alimentos salgados, que incluem carne, tomate, e ao aditivo alimentar glutamato monossódico.

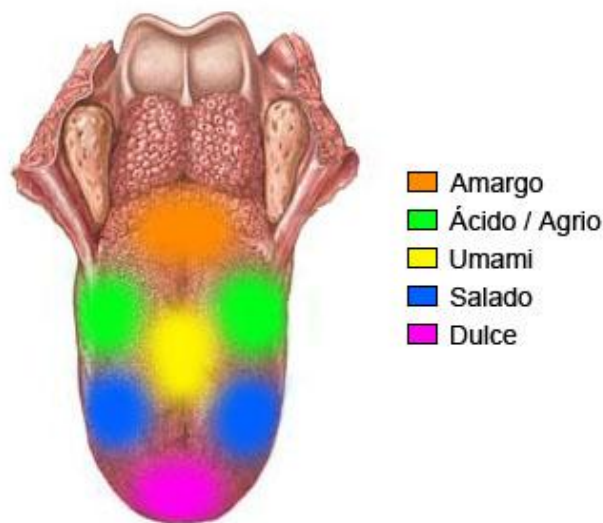


Figura 03 – Regiões da língua responsáveis pela percepção dos sabores.
Fonte: <<http://temperomental.wordpress.com/tag/opcoes/>>.

Para compreender um pouco mais como ocorrem as transmissões de informações entres esses órgãos receptores (nariz, língua) com nosso cérebro e a partir disso, possamos entender o mecanismo de formação de nossa percepção sobre os diversos aromas existentes, vamos discutir a seguir a estruturação de nosso sistema nervoso central, como ocorrem as transmissões dessas sensações e principalmente quais as características e propriedades Físico-Químicas que as moléculas das substâncias devem possuir para estimular nossos sentidos químicos.

2.2 Sistema Nervoso Central: Uma Breve Discussão de sua Complexidade e Subjetividade

Nos últimos dez anos do século XX, os pesquisadores intensificaram pesquisas na busca por compreender e conhecer melhor o funcionamento do cérebro humano, porém mesmo com tantos avanços ainda foi muito pouco tempo para desvendar todos os mistérios guardados por esse complexo sistema de informações. Para Ornstein (1991) a mente é uma colagem de adaptações de diferentes situações. Segundo ele, o triunfo da espécie humana é a racionalidade, ou seja, a capacidade de usar a razão diante dos fatos, que envolvem o agir logicamente, organizar negócios, planejar o futuro, criar a ciência e a tecnologia. Assim, a maior parte das nossas relações mentais é automática, nem sempre tão automática quanto afastar a mão de um fogão quente, mas são baseadas em rotinas fixas. Nós sabemos o que se passa em nossa mente, mas raramente o que há nela.

Para alguns estudiosos da área, nossa mente evolui e se adapta de acordo com o ambiente e isso é o que governa seu modo de funcionamento. Gomes (2001) discute que a mente, no seu estado mais puro, é indescritível e irreduzível a qualquer estrutura de comunicação, sendo uma experiência inteiramente subjetiva. Mas a consciência pode ser explicada pelas interações entre os elementos do cérebro em um nível microscópico, considerando as relações entre neurônios. Mas o problema é que a única maneira de saber o que alguém pensa é sendo esse alguém, afirma esse pesquisador. A mente, para ele, é o palco onde ocorre todo o processo do mundo e recipiente que contém tudo, fora do qual nada existe. Ele exemplifica que nada é bom ou mau, nada é natural, nem belo nem feio, não existem valores, a natureza não age por propósito, é o pensamento que o torna assim.

2.2.1 As funções do sistema nervoso

Nosso sistema nervoso central é o grande responsável pela função de reconhecer todas as nossas sensações, agradáveis ou não, e transformá-las em percepções. Ele também controla nosso sono, fome, sede, impulso sexual e aprendizagem. Esse valoroso sistema é tão fundamental para a realização de atividades em nosso cotidiano que se por ventura ocorrer alterações em seu funcionamento o indivíduo pode ser acometido de distúrbios mentais como alucinações, epilepsia, esquizofrenia entre outros.

Nosso organismo conta com um complexo sistema de informações que se interliga e leva as informações ao nosso cérebro, apesar dele ser o responsável pela leitura das sensações e formação de nossas percepções o cérebro humano conta ainda com a medula espinhal, o bulbo, o cerebelo, o tronco encefálico e os nervos cranianos na formação de um conjunto que é designado como Sistema Nervoso Central (SNC).

A *medula espinhal* está relacionada com a porção motora de nosso organismo, ou seja, é uma das responsáveis pelo nosso movimento. Seus neurônios levam informações vindas da pele, articulações e dos músculos para o encéfalo e dele para esses órgãos.

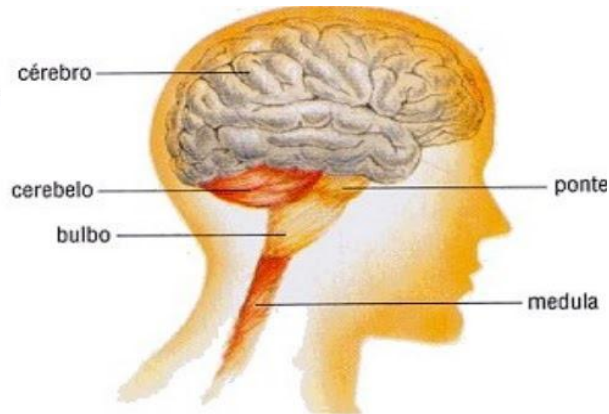
O *bulbo* é uma pequena estrutura responsável por várias funções vitais, como a digestão, a respiração e o controle da frequência cardíaca. Ele contém pequenos núcleos que levam informações vindas dos receptores sensoriais para centros superiores do cérebro, assim como também possui vias que trazem os comandos motores para a medula espinhal. A Figura 04 apresenta de maneira sucinta as regiões do encéfalo e as funções desempenhadas por cada uma delas.

CÉREBRO

- Pensamento
- Movimento voluntário
- Linguagem
- Julgamento
- Percepção

CEREBELO

- Movimento
- Equilíbrio
- Postura

**PONTE, MEDULA E BULBO (TRONCO DO ENCÉFALO):**

- Respiração
- Ritmo dos batimentos cardíacos
- Pressão Arterial

Figura 04 – Esquema do SNC.

Fonte: <http://usandodrogasmultiplicandoosriscos.blogspot.com.br/2011/06/conhecendo-o-sistema-nervoso.html>

As funções desenvolvidas pelo SNC são diversas como se discutiu até esse momento, por isso, entender tudo o que ocorre nele é uma tarefa quase impossível, uma vez que possuímos cerca de 100 bilhões de neurônios, que interagem de maneiras distintas entre os indivíduos.

O funcionamento do encéfalo pode ser característico e próprio de cada indivíduo, mas a maneira como os neurônios se comunicam ao receber as informações sensoriais são parecidas. A seguir descreveremos de forma geral como ocorrem as sinapses.

2.2.2 Sinapses: a transmissão da informação neuronal

Em nosso sistema nervoso além dos neurônios existem as células gliócitos, que exercem funções vitais, principalmente como elemento de sustentação entre os neurônios. Apesar de não transmitirem informações essas células são fundamentais para o bom funcionamento do sistema nervoso, pois elas participam do revestimento impermeável entre os vasos sanguíneos e o tecido nervoso, esse revestimento é chamado de “barreira hemato-encefálica” a qual impede que substâncias nocivas cheguem ao sistema nervoso central.

Muitas substâncias chegam até o cérebro porque possuem uma parte lipossolúvel, por isso conseguem vencer a barreira hemato-encefálica. A capacidade de uma molécula passar do sangue para o sistema nervoso depende de vários fatores como sua concentração, tamanho, lipossolubilidade sendo uma das principais barreiras em função da presença dos lipídeos.

Porém, as informações só são transmitidas quando ocorre uma comunicação química através dos neurônios, as chamadas sinapses. Os neurônios são formados estruturalmente por regiões como: a soma, os dentritos, o axônio, a região pós-sináptica e a pré-sináptica.

De acordo com Retondo (2010) a soma contém uma grande quantidade de organelas (núcleo, retículo endoplasmático, aparelho de Golgi e mitocôndrias) responsáveis pelas funções celulares típicas como respiração, excreção, transporte, reprodução entre outras. A soma dá origem a dois tipos de prolongamentos: os dentritos e o axônio.

Na figura 05 temos uma representação da estrutura de um neurônio:

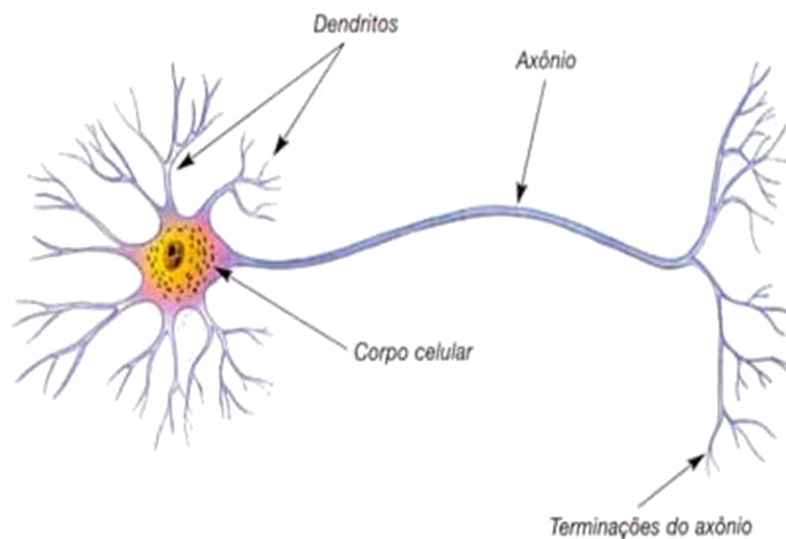


Figura 05 – Regiões do neurônio.

Fonte: <<http://www.filosofiaadistancia.com.br>>

O axônio é responsável por diferenciar os neurônios das demais células do corpo. Ele é um filamento longo, único ou ramificado, que sai da soma, e é especializado em transferência de informações entre pontos próximos e distantes do

sistema nervoso. Essas informações são conduzidas ao longo dele sob a forma de sinais elétricos, também chamados de impulsos nervosos ou potenciais de ação. Assim os neurônios do cérebro conseguem controlar todas as ações fisiológicas, motoras e sensoriais.

A região que fica entre o final do axônio de um neurônio e o receptor de outro é denominada de região sináptica (Figura 06). A parte final de um axônio, de onde é liberado o neurotransmissor, é definida como região pré-sináptica e aquela onde se encontram os receptores é a região pós-sináptica.

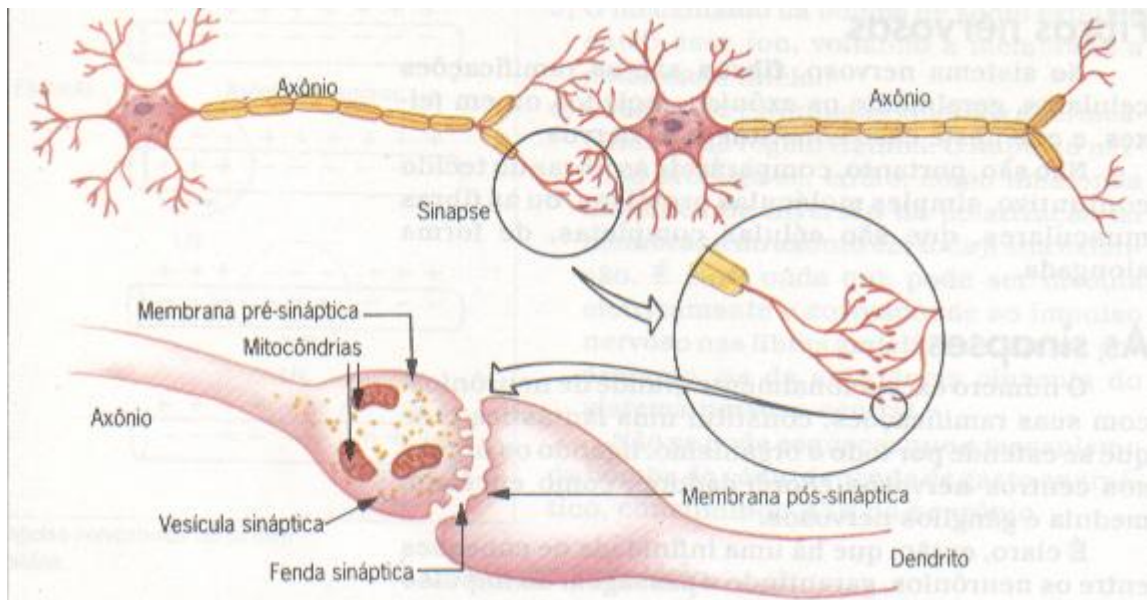


Figura 06 – Sinapse.

Fonte: <<http://www2.dq.fct.unl.pt/cadeiras/qpn1/proj/acetilcolina/sinapses.htm>>

De modo geral pode-se dizer que os neurônios comunicam-se química e eletricamente. Quando um receptor sensorial recebe um estímulo, há uma diferença no seu potencial, chamado de potencial de receptor (sensorial). Isso faz com que ele libere uma substância que será captada por um receptor de um neurônio que, integrando todas as informações recebidas pode gerar um potencial de ação, que será conduzido ao longo do axônio, até chegar na sinapse. Dessa maneira a informação será conduzida do receptor sensorial até o SNC.

Uma pessoa que sofra uma lesão grave nesse sistema teria suas atividades vitais colocadas em risco, da mesma maneira que se ocorresse uma lesão grave no *tronco encefálico*, pois esse também regula funções como a respiração, a

temperatura corporal e o estado de consciência. Sua principal função fica em enviar informações do cérebro ao cerebelo e a medula espinhal e vice-versa, por isso uma lesão grave nesse local seria fatal.

A comunicação existente entre o tronco encefálico e o cérebro além de outras partes do organismo é feita através de nervos cranianos (12 pares) responsáveis por enviar informações vindas dos receptores da gustação, visão, olfato, audição e tato para o cérebro.

Toda essa comunicação depende da existência de algumas moléculas com características bem definidas que irão atuar no transporte de informações pelo SNC, os neurotransmissores. De acordo com Bear e Paradiso (2002), para que uma molécula seja considerada um neurotransmissor é necessário que ela seja produzida e armazenada no neurônio que a irá liberar quando o mesmo for estimulado. Os neurotransmissores são moléculas simples tais como aminoácidos, aminas, e peptídeos. Entre os aminoácidos pode-se destacar a Glicina, o glutamato e o GABA (ácido gama-aminobutírico), suas estruturas podem ser observadas na figura a seguir:

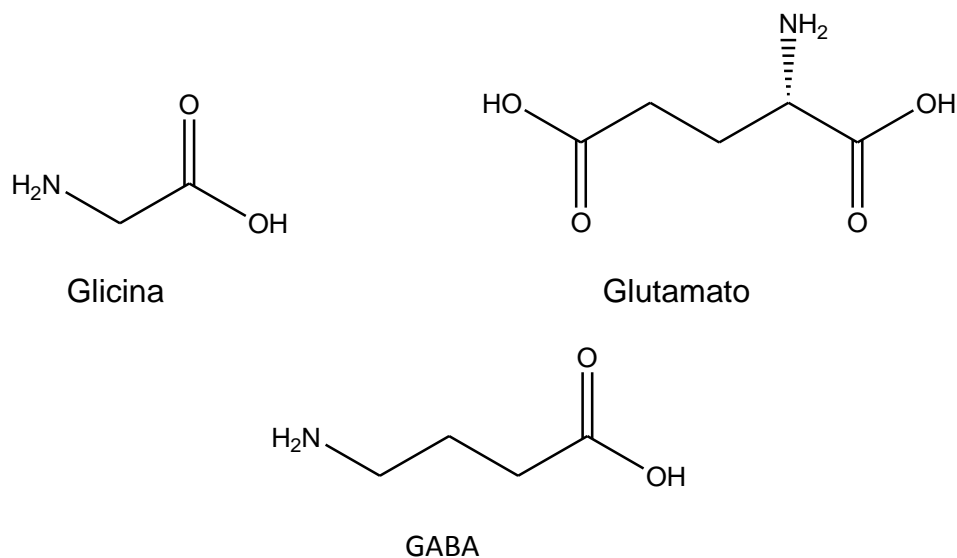


Figura 07 – Fórmula estrutural de alguns aminoácidos neurotransmissores.
Fonte: Retondo, 2010.

Entre as aminas destaca-se a acetilcolina, a serotonina, a histamina, a dopamina, a noradrenalina e a adrenalina, suas estruturas podem ser observadas na seguir:

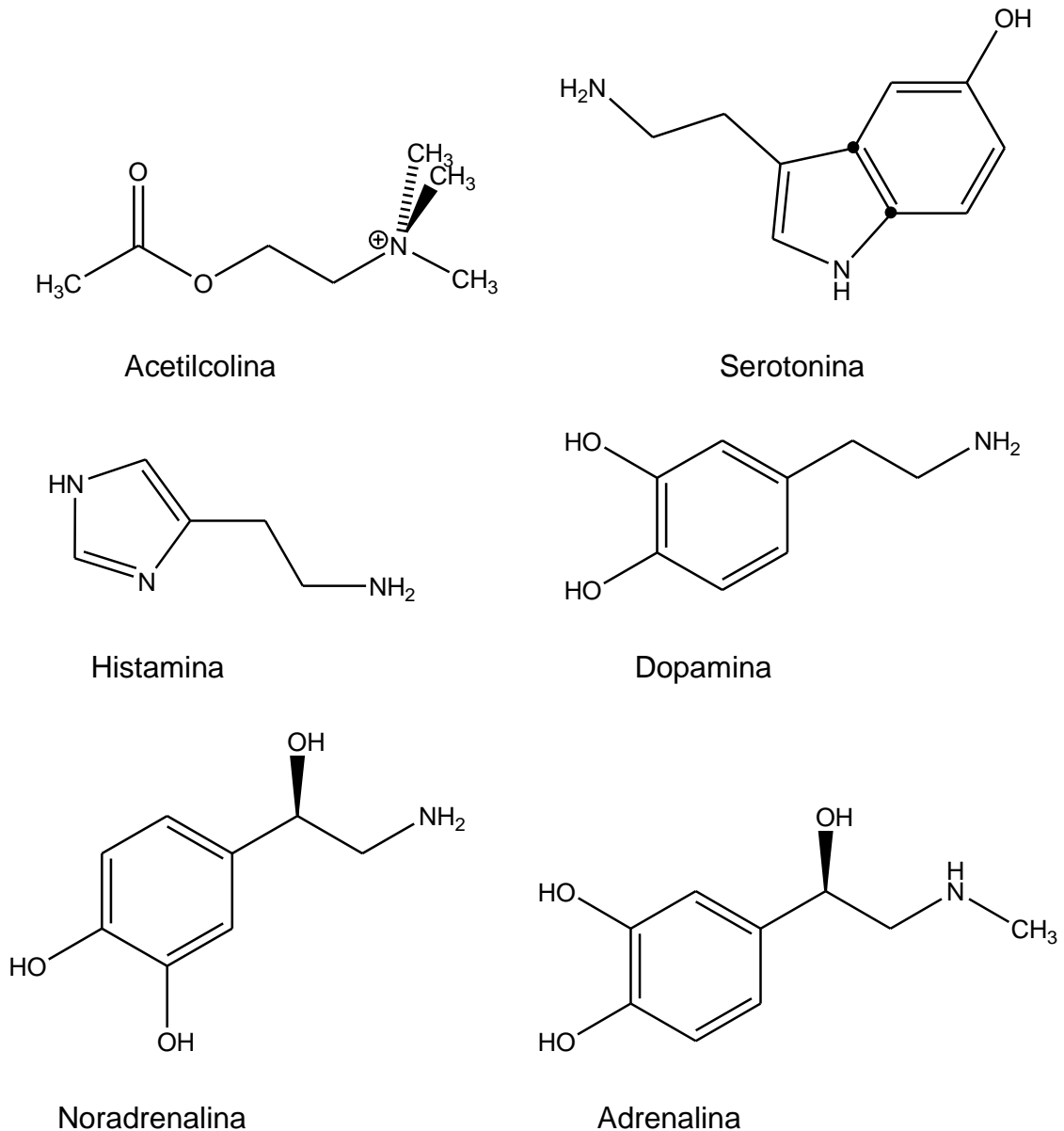


Figura 08 – Fórmula estrutural de algumas aminas neurotransmissoras.
Fonte: Retondo, 2010.

É preciso salientar que para um mesmo neurotransmissor existem diferentes tipos de receptores, o que pode gerar diferentes sensações. Cada parte do nosso SNC tem diferentes funções e pode interpretar diferentes informações gerando sensações diversas e ocasionando a formação das percepções. Dessa forma é feita a comunicação entre um neurônio e outro, ou seja, um neurotransmissor envia informações entre eles.

De acordo com Barreiro (2001), os neurotransmissores causam algum tipo de mudança na conformação do receptor. Essa mudança é devida às interações com

as forças de atração eletrostáticas que são resultantes da interação entre dipolos e/ou íons de cargas opostas, cuja magnitude depende diretamente da constante dielétrica do meio e da distância entre as cargas. Isso acontece porque no pH fisiológico, os aminoácidos presentes nos receptores encontram-se ionizados, podendo interagir com substâncias que apresentam grupos carregados negativamente ou positivamente.

2.3 Características e Propriedades das Moléculas: Requisitos Necessários Para que Elas Estimulem Nossos Sentidos Químicos

Só somos capazes de perceber os aromas durante a mastigação, nesse processo as moléculas gasosas são liberadas e ativam o nosso olfato por meio de um canal especial que liga a parte posterior da garganta com o nariz. Se este canal é bloqueado, como quando nosso nariz está congestionado por um resfriado ou gripe, os odores não podem atingir as células sensoriais do nariz que são estimulados pelo cheiro. Então, não percebemos os alimentos da mesma maneira. Sem cheiro, os alimentos tendem a ficar desinteressantes, aparentemente sem sabor, mas na realidade sem o aroma que o caracteriza.

O aroma de um alimento, juntamente com a sua aparência são muito mais provocativos ao consumo do que propriamente as fontes de vitamina e benefícios que ele traz. Dessa forma as primeiras são as características determinantes na hora de uma refeição. De fato a escolha por um ou outro alimento tem que passar pela seletiva peneira composta pelos órgãos responsáveis pela detecção do odor e do sabor (aqui abordados como aromas).

De acordo com Coulate (2004), normalmente consideramos sabores como sendo propriedades de líquidos, sólidos e gases que em solução aquosa são detectados pela boca, não apenas por células receptoras da língua, mas também pela cavidade oral. O aroma é considerado similarmente como propriedade das substâncias voláteis detectadas por células receptoras do sistema olfatório. O nariz é o órgão responsável em detectar as sensações olfativas, quando moléculas odoríferas chegam à membrana olfativa ou epitélio olfativo localizado na parte superior da cavidade nasal. Segundo Retondo e Faria (2009) o processo para a

sensação do odor é gerado quando informações odoríficas chegam ao cérebro através de impulsos elétricos, isso ocorre quando essas moléculas atingem os axônios e penetram no osso etmóide para chegar ao bulbo olfativo. O bulbo olfativo envia essa informação para o sistema nervoso central através de estruturas sinápticas chamadas glomérulos, produzindo a sensação do odor, ou seja, transformam produtos voláteis, substâncias hidrossolúveis, substâncias lipossolúveis e gases perfumados em aromas e odores. As moléculas odoríficas são responsáveis pela sensação do odor, e são chamadas de fragrâncias quando agradáveis. A maior parte das fragrâncias é extraída de substâncias naturais, mas também podem ser reproduzidas sinteticamente em laboratórios. Segundo Silva, Benite e Soares (2011) diferentes fatores interferem nas substâncias odoríficas, geralmente elas são moléculas gasosas. Essas moléculas odoríficas possuem algumas propriedades físico-químicas como baixo peso molecular, alta solubilidade, interações intermoleculares fracas e pressão de vapor alta.

Tanto o paladar quanto o olfato são sentidos químicos, ou seja, dependem da interação de moléculas com receptores neuronais específicos e interligam-se através do rinencéfalo na hora da formação da nossa percepção sobre o aroma. Dessa forma, as sensações obtidas por esses sentidos são fortemente dependentes das estruturas e das propriedades físico-químicas das moléculas que irão ativar esses receptores.

Em relação ao paladar a principal propriedade a ser compreendida é a solubilidade e a partir dela podemos compreender como e qual a quantidade de um determinado soluto pode se dissolver em um solvente a dada temperatura. Já para entendermos a dinâmica de nosso olfato, a principal propriedade físico-química a ser estudada é a volatilidade dos componentes do objeto que está sendo cheirado. Essa propriedade está diretamente relacionada às interações entre as moléculas dessas substâncias, de forma a permitir a passagem do estado líquido ou do estado sólido para a fase gasosa (evaporação e sublimação, respectivamente) e ser carregado pelo ar até os bulbos olfativos no interior do nariz.

2.3.1 Forças Intermoleculares

Os compostos moleculares podem ser encontrados a temperatura ambiente nos três estados físicos, o que nos leva a considerar que existam diferenças na intensidade das interações entre suas moléculas. Quando um composto passa do estado sólido para o gasoso, ocorre uma desorganização e um afastamento de suas moléculas, ou seja, somente forças intermoleculares são rompidas.

As interações intermoleculares são chamadas de forças de Van der Waals em homenagem ao físico holandês Johannes Van der Waals (1837 – 1929), que em 1873, propôs a sua existência. As atrações existem tanto em moléculas polares quanto em apolares, mas nessas últimas a explicação foi dada pelo pesquisador alemão Fritz Wolfgang London (1900 – 1954), apenas em 1930. As mais importantes podem ser enquadradas em três categorias: Ligações hidrogênio (Interações), Interações dipolo-dipolo e Interações de Van der Waals.

A seguir descreveremos como funciona cada uma dessas interações intermoleculares.

2.3.1.1 Ligações de Hidrogênio

As ligações de Hidrogênio são interações intermoleculares que ocorrem entre um átomo de hidrogênio com baixa densidade eletrônica em uma molécula e um átomo de alta densidade eletrônica em outra molécula. Essas ligações de Hidrogênio ocorrem entre o Hidrogênio de uma molécula e átomos eletronegativos como Flúor, Oxigênio e Nitrogênio, mas outros átomos podem participar, como enxofre e cloro, desde que outros átomos ligados a este promovam um acentuado momento de dipolo, gerando uma forte redução da densidade eletrônica do hidrogênio. Assim, quanto menos intensas forem essas forças, mais volátil será a substância e menor será sua temperatura de ebulição. Este tipo de interação será mais forte quanto mais eletronegativo for o átomo que se ligar ao Hidrogênio. Na figura 09 temos a representação da ligação de Hidrogênio envolvida na formação da água.

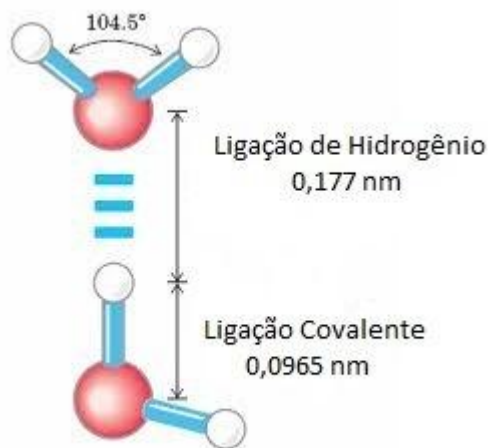


Figura 09 – Representação da união de duas moléculas de água por ligação de Hidrogênio.
Fonte: Lehninger, 2006.

As ligações de hidrogênio ocorrem por interações eletrostáticas e relativamente fracas quando comparadas com uma ligação covalente. No caso particular da água, por exemplo, a energia de dissociação da ligação covalente entre O – H é 470 kJ/mol, já a da ligação de hidrogênio presente nas moléculas líquidas é de 23 kJ/mol (LENINGER, 2006). Devido ao arranjo quase tetraédrico dos orbitais ao redor do átomo de oxigênio, cada molécula de água (conforme a Figura 10) é capaz de realizar ligações de hidrogênio com até outras quatro moléculas de água. Essa capacidade é influenciada pelo estado físico da água, sendo que no estado sólido (gelo) a molécula de água mais organizada, portanto realizando quatro ligações de hidrogênio.

Uma das principais consequências das moléculas que se unem através das ligações de hidrogênio é o elevado ponto de fusão (PF) e ponto de ebulição (PE). Os PF e os PE de substâncias em que suas moléculas são unidas através de ligações de hidrogênio são relativamente mais altos quando comparados com os de outras substâncias que não possuem esse tipo de interação.

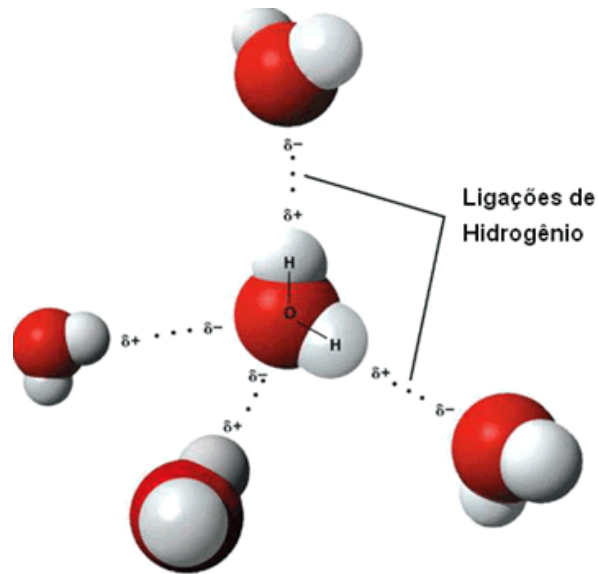


Figura 10 – Ligações de hidrogênio na molécula de água.
Fonte: <<http://www.brasilecola.com/quimica/ligacoes-hidrogenio.htm>>.

2.3.1.2 Interações dipolo-dipolo

A interação de dipolo permanente pode ser chamada também de interação dipolo-dipolo. Ela tem intensidade média e é mais fraca que a ligação de hidrogênio. Esse tipo de interação ocorre entre moléculas polares, na qual a distribuição da carga elétrica sobre a molécula não é uniforme e, portanto, os dipolos elétricos são permanentes.

Por exemplo, o ácido Bromídrico (HBr) é uma molécula que exemplifica essa ocorrência, pois a densidade eletrônica se concentra mais sobre o átomo de Bromo, por ele ser eletronegativo, assim ocorre atração dos elétrons para ele. Dessa forma, o Hidrogênio representa o polo positivo da molécula e o Bromo, o polo negativo. Na figura 11 poderemos ver como as interações dipolo permanente ocorrem, sendo que o polo positivo de uma molécula de HBr atrai o polo negativo da molécula vizinha e vice-versa.

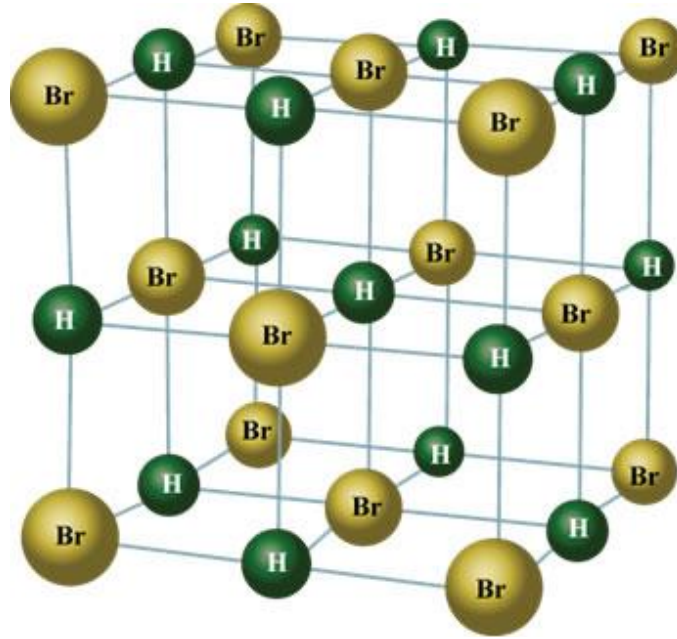


Figura 11 – Interações dipolo permanente.

Fonte: <http://www.alunosonline.com.br/quimica/forca-intermolecular-dipolo-permanente.html>.

2.3.1.3 Interações de Van der Waals

As interações ou também chamadas de forças de Van der Waals ocorrem entre dipolos muito fracos, como aqueles que existem em cadeias hidrocarbônicas e que são gerados pelo próprio movimento das nuvens eletrônicas. Esses dipolos podem ser permanentes ou induzidos, como quando há a aproximação de um átomo polar a uma cadeia hidrocarbônica.

As interações de Van der Waals, assim como as ligações de hidrogênio, são casos especiais de interações dipolo-dipolo. Entretanto, embora as interações de Van der Waals sejam fracas, quando temos uma cadeia hidrocarbônica longa ocorre a formação de diversas interações deste tipo, e o somatório da energia associada a cada uma delas pode ultrapassar até mesmo uma interação do tipo ligação de Hidrogênio.

No quadro 02 a seguir podemos observar uma comparação das energias associadas a cada tipo de interações intermoleculares (1, 2 e 3) e compararmos com a ligação covalente (4).

Tipo de ligação	Energia (kJ/mol)
1- Ligação de hidrogênio	10-40
2- Dipolo-dipolo	0,1-10
3- Van der Waals	0,1-2,0
4- Ligação covalente	> 100

Quadro 02 – Comparação entre a energia das interações intermoleculares.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Como podemos observar através do quadro 02, todas essas interações intermoleculares são mais fracas que as ligações covalentes. O somatório dessas interações intermoleculares define o grau de coesão intermolecular de uma substância, e, assim, define a energia necessária para separar as interações, como ocorre nas mudanças de estado físico e na solubilização em água. Quanto mais forte e maior o número dessas interações, mais difícil será afastar as moléculas e promover a fusão, a evaporação e a solubilização.

2.3.2 Solubilidade

No paladar, nossos quimiorreceptores estão espalhados pela língua e a principal propriedade físico-química envolvida com esse sentido é a solubilidade das substâncias em água. Assim, para compreender como certas moléculas conseguem ativar esse sentido e outras não, além de compreender as interações intermoleculares que já foram descritas no item anterior, faremos algumas considerações sobre a solubilidade das substâncias.

A solubilidade em água representa a capacidade das moléculas de determinadas substâncias em interagir com moléculas de água (interações soluto-solvente). Dessa forma esta propriedade apresenta uma relação direta com a estrutura das moléculas. Para esse tipo de análise consideramos uma série de ácidos dicarboxílicos onde, podemos perceber que a solubilidade em água diminui com o aumento do tamanho da sua cadeia hidrocarbônica, conforme apresentado no quadro 03.

Estrutura	$\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$	$\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$	$\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2\text{H}$	$\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}_2)_6\text{CO}_2\text{H}$
Nome	Ácido oxálico	Ácido succínico	Ácido adípico	Ácido subérico
Peso molecular (u.m.a.)	90	118	146	174
Solubilidade em água(g/100 mL)	9,5	6,8	2	0,16

Quadro 03 – Solubilidade de ácidos carboxílicos em água.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Antes de ocorrer a solubilização, as moléculas do soluto estão unidas por ligações de hidrogênio (verde) e interações de Van der Waals (azul), enquanto as moléculas de água interagem entre si por ligações hidrogênio (verde), conforme exemplificado na figura a seguir.

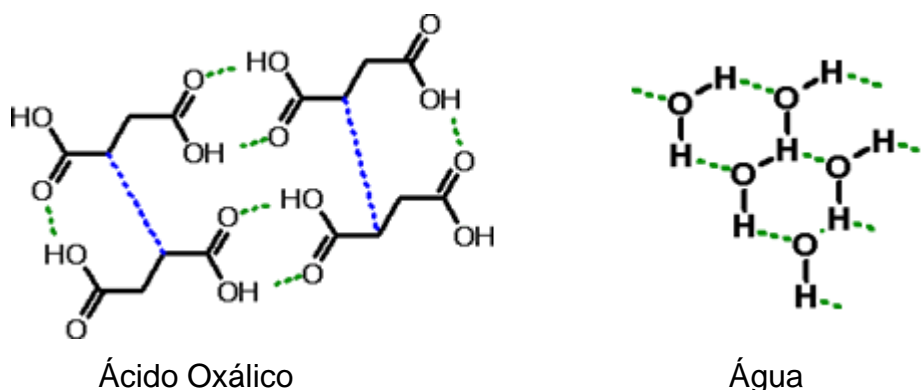


Figura 12 – Moléculas de ácido oxálico e suas interações com a água..

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

No início do processo de solubilização, é necessário que ocorra a quebra de interações soluto-soluto (ligações Hidrogênio e Van der Waals) e solvente-solvente (ligações Hidrogênio) e inicie o processo de formação de interações soluto-solvente (ligações Hidrogênio). Ao final desse processo, as interações soluto-soluto estão rompidas, e todas as moléculas do soluto estão interagindo com moléculas de solvente como mostra a figura 13. Conseqüentemente, para que o processo de solubilização ocorra, é necessário que a energia associada à formação das

interações soluto-solvente compense a energia gasta na quebra das interações soluto-soluto e solvente-solvente.

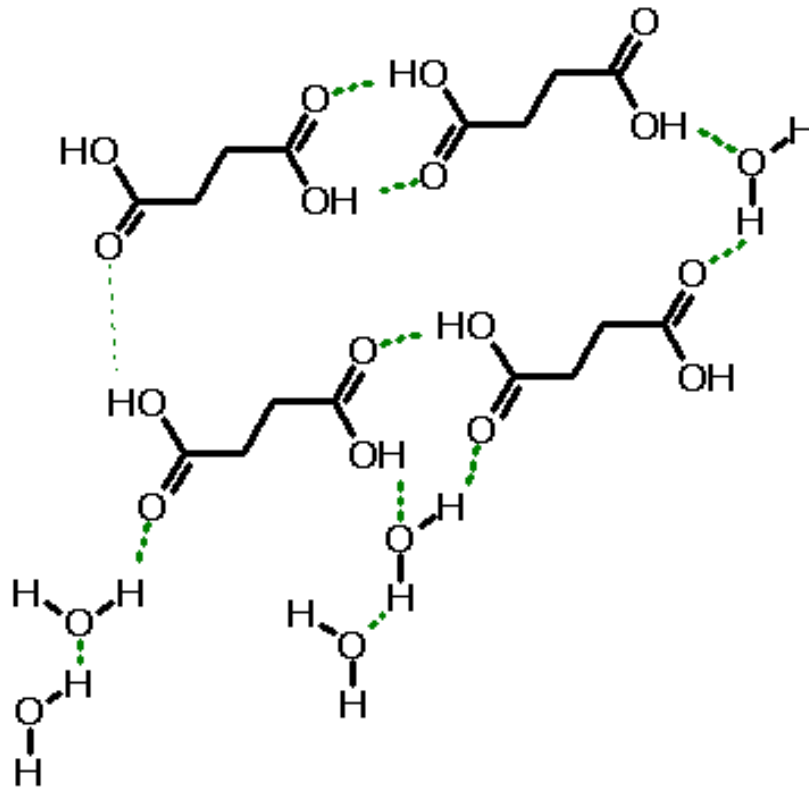


Figura 13 – Interação entre solvente (água) e soluto (ácido oxálico).
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Quando ocorre o aumento da cadeia hidrocarbônica, isso não ocorre, já que não há formação de interações entre a água e a cadeia (na verdade, ocorre repulsão), e a energia associada às ligações hidrogênio soluto-solvente não compensa essa repulsão nem a quebra das interações soluto-soluto e solvente-solvente.

2.3.3 Volatilidade

Para que nossos quimiorreceptores olfativos, situados em uma região do nariz chamada de epitélio olfativo, sejam estimulados por moléculas aromatizantes e

odorantes, é necessário que essas moléculas sejam voláteis e, além disso, também necessitam ser solúveis no muco que reveste a região olfativa do nariz.

A volatilidade é uma propriedade que pode ser compreendida como a capacidade de um composto passar do estado líquido para vapor. Essa característica está intimamente ligada à natureza da interação intermolecular existente entre as moléculas que formam esse composto. Os compostos muito voláteis apresentam interações intermoleculares fracas quando comparados aos compostos formados por interações fortes, menos voláteis. Comparando-se, por exemplo, o etanol com o dimetil éter podemos perceber que ambos os compostos apresentam fórmula molecular (C_2H_6O), são isômeros. Poderíamos esperar que estes dois compostos apresentassem semelhantes propriedades físicas, porém isso não acontece, pois o etanol tem um grupo $-OH$ e, portanto, pode formar ligações de hidrogênio com outras moléculas de etanol. Já as moléculas do dimetil éter, não podem formar ligações de hidrogênio umas com as outras, pois todos os seus átomos de hidrogênio estão ligados a átomos de carbono. Em consequência disso, apesar de possuírem o mesmo número de átomos, o etanol é menos volátil e encontra-se no estado líquido a temperatura ambiente enquanto que o dimetil éter é gasoso nessa mesma condição.

2.3.4 Ponto de fusão e ponto de ebulição dos compostos

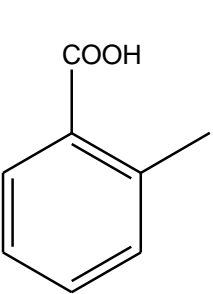
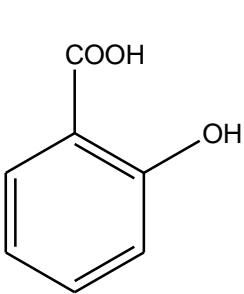
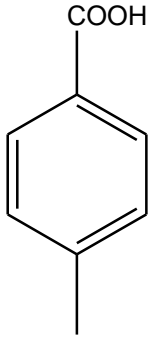
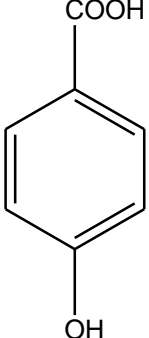
A temperatura em que uma substância inicia seu processo de fusão ou de ebulição dependem principalmente das interações entre suas moléculas como já discutimos nesse capítulo. Na tabela 01 a seguir são representados os valores dessas temperaturas (a 1 atm de pressão) e as massas molares, para alguns compostos.

Tabela 01 – Comparação entre os PF e PE de HC, álcool e cetona.

Função Orgânica	Nome do composto	Fórmula molecular	Temperatura De fusão (°C)	Temperatura de ebulição (°C)	Massa molar (g/mol)
Hidrocarboneto	Etano	C ₂ H ₆	-172	-88	30
Álcool	Propano-1-ol	C ₃ H ₈ O	-89,5	82	60
Cetona	propanona	C ₃ H ₆ O	-94	56	58

Org. Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Nesta série onde apresentamos três compostos com pesos moleculares próximos, observamos uma diferença muito grande entre as temperaturas de fusão e ebulição. Isso ocorre devido à força das interações intermoleculares: nos Hidrocarbonetos, temos apenas interações de Van der Waals atuando, enquanto a coesão entre as moléculas de cetona é determinada por interações dipolo-dipolo, requerendo, assim, mais energia térmica para promover a separação das moléculas e a consequente mudança de estado físico. O mesmo raciocínio é empregado para justificar o maior ponto de ebulição do propano-1-ol, que, por ser um álcool, tem suas moléculas unidas por ligações hidrogênio, além das interações de Van der Waals que ocorrem entre as cadeias hidrocarbônicas. No quadro 04 podemos observar como a capacidade de aproximação entre os grupos funcionais capazes de realizar ligações hidrogênio intermoleculares determina o valor de ponto de fusão.

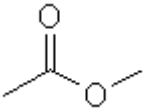
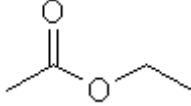
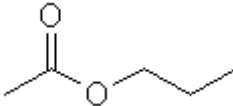
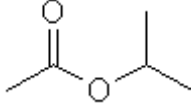
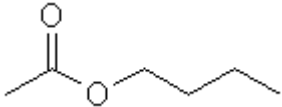
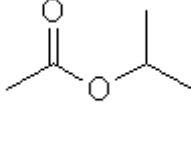
Estrutura				
Nome	Ácido o-toluico	Ácido salicílico	Ácido p-toluico	Ácido p-hidroxibenzóico
PF (°C)	102	157	177	213

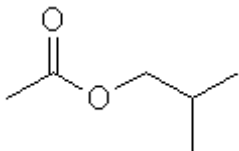
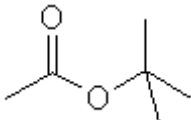
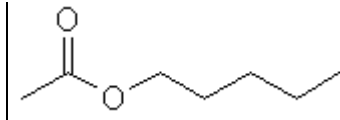
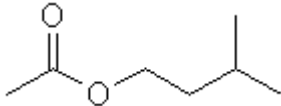
Quadro 04 – Relação entre grupos funcionais e PF.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

No caso dos ácidos *o*-toluico e salicílico, que possuem substituintes na posição *orto* ao grupo ácido carboxílico, o ponto de fusão é menor que seus isômeros em que esses grupos encontram-se na posição *para*. Isso se dá pelo impedimento estérico, que esses grupos promovem ao redor da carboxila (COOH), dificultando a aproximação entre carboxilas de duas moléculas desses ácidos, diminuindo assim a coesão intermolecular. Por outro lado, os ácidos que possuem uma função hidroxila adicional (ácido salicílico e 4-hidroxibenzóico), também capazes de realizarem ligações hidrogênio, possuem ponto de fusão mais elevado que os outros dois.

Outra característica que influencia na magnitude do ponto de fusão e do ponto de ebulição de compostos orgânicos é o tamanho da cadeia hidrocarbônica. No quadro 05 a seguir podemos observar esta influencia através das estruturas de ésteres de cadeia normal e ramificadas.

Nome	Estrutura	Peso molecular (u.m.a.)	Ponto de ebulição (°C)
Acetato de metila		74	57
Acetato de etila		88	77
Acetato de n-propila		102	101
Acetato de isopropila		102	91
Acetato de n-butila		116	125
Acetato de s-butila		116	111

Nome	Estrutura	Peso molecular (u.m.a.)	Ponto de ebulição (°C)
Acetato de isobutila		116	116
Acetato de t-butila		116	98
Acetato de n-pentila		130	146
Acetato de isopentila		130	142

Quadro 05 – Relação entre a estrutura do éster e seu PF e PE.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Podemos observar que na sequência dos ésteres de cadeia linear existe uma correlação entre os valores de ponto de ebulição e o aumento da cadeia hidrocarbônica (linha vermelha) apresentado na figura 14, o que pode ser explicado pelo aumento das interações intermoleculares do tipo Van der Waals. Entretanto, os ésteres de cadeia ramificada fogem a essa tendência, já que a ramificação dificulta a aproximação das cadeias para que ocorra a formação de interações de Van der Waals mais efetivas dessa forma se essas interações são muito fracas, pequenos aumentos na distância entre as cadeias causam redução significativa da coesão intermolecular, reduzindo assim o ponto de ebulição.

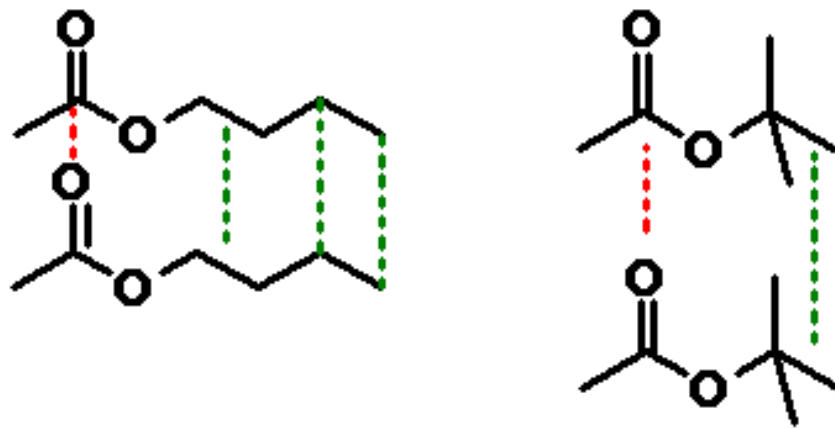


Figura 14 – Interações de Van der Waals entre ésteres cadeia normal (esquerda) e cadeia ramificada (direita).
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

2.4 Sabores e Aromas naturais e artificiais

Algumas substâncias químicas contribuem para o sabor e aroma dos alimentos. O chocolate, por exemplo, é uma mistura de cerca de 300 compostos químicos de sabores diferentes. A identificação dessas substâncias pode ajudar a criar uma variedade de sabores e aromas artificiais que são usados em quase todos os produtos alimentares disponíveis em um supermercado, incluindo batatas fritas, sorvetes, chicletes e refrigerantes.

A indústria cria sabores artificiais dos compostos químicos presentes em plantas e animais. Esses compostos que ativam nosso paladar podem ser retirados da matéria prima natural, ou obtidos sinteticamente. O que é interessante é que não se precisa de todos os compostos de sabor e cheiro para recriar o aroma de um determinado alimento. Por exemplo, uma laranja contém 250 substâncias que estimulam nossos sentidos químicos, a partir da combinação delas criamos a percepção do aroma provocado por esta fruta. Mas sucos artificiais de laranja, contêm apenas seis compostos químicos aromáticos e mesmo assim evocam o aroma da laranja. Assim, pode-se recriar um bom sabor laranja, combinando apenas os compostos mais abundantes na fruta *in natura*.

Além disso, o mesmo aroma pode não funcionar em diferentes tipos de alimentos e bebidas. Por exemplo, o aroma de limão que funciona em doces pode não funcionar em um refrigerante. Um doce de limão pode conter óleos de limão e lima, que são extraídos a partir da casca de limão e lima, cuja composição química é cerca de 90% limoneno. Mas o limoneno não pode ser usado para fazer lima-limão soda, porque não é solúvel em água. Então, o refrigerante contém uma mistura de substâncias químicas de sabor diferentes que resultam no sabor lima-limão.

Sabores e aromas artificiais são produzidos a partir do gosto e do cheiro característico de vários compostos químicos, em particular dos ésteres. Esses compostos são obtidos por uma reação química entre um álcool e um ácido carboxílico na presença de um catalizador ácido, denominada esterificação de Fischer.

Reação de esterificação:



Ésteres são compostos amplamente distribuídos na natureza. Os ésteres simples tendem a ter um odor agradável, estando geralmente associados com as propriedades organolépticas (aroma e sabor) de frutos e flores. Em muitos casos, os aromas e fragrâncias de flores e frutos devem-se a uma mistura complexa de substâncias, onde há a predominância de um único éster. Muitos ésteres voláteis possuem odores fortes e agradáveis, alguns destes são mostrados no quadro a seguir:

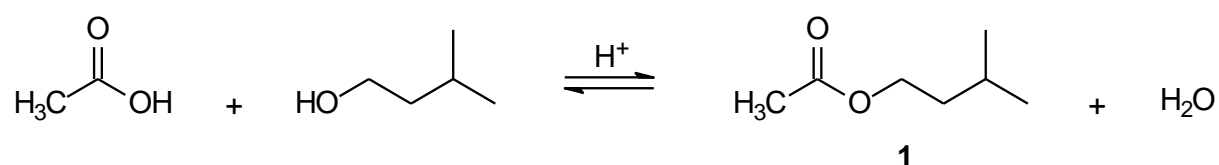
Acetato de	Cheiro característico
Propila	Pera
Octila	Laranja
Benzila	Pêssego
Isobutila	Rum
Isoamila	Banana

Quadro 06 – Ésteres e os seus cheiros característicos.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

2.4.1 Obtenções de Ésteres

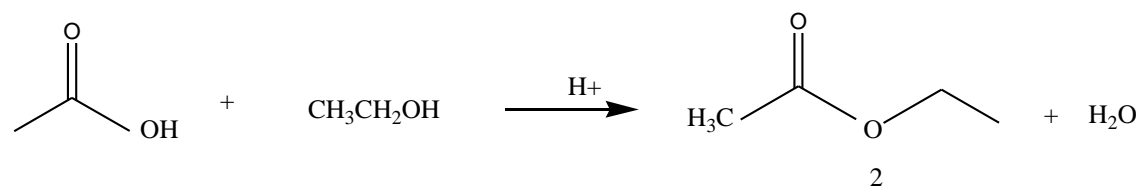
Ésteres podem ser convenientemente obtidos pelo aquecimento de um ácido carboxílico na presença de um álcool e de um catalisador ácido. Vejamos algumas reações:

I - O acetato de isoamila (1) pode ser preparado a partir da reação entre álcool isoamílico e ácido acético, usando ácido sulfúrico como catalisador.

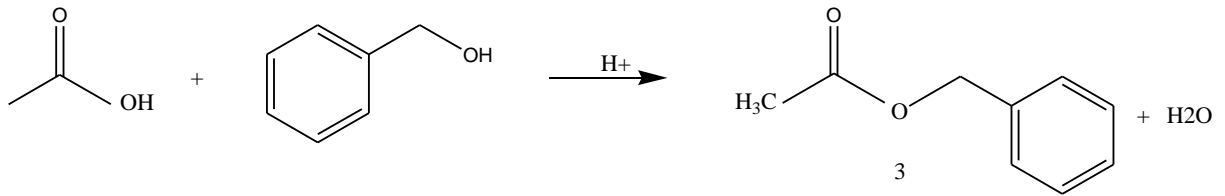


É importante salientar que o acetato de isoamila é o principal componente do feromônio de ataque da abelha. Este composto é liberado quando uma abelha ferroa sua vítima, atraindo assim outras. Portanto, é prudente você evitar contato com abelhas após a realização desta prática.

II - O Etanoato de Etila (2) é preparado a partir da reação entre álcool etílico e ácido acético, usando ácido sulfúrico como catalisador, de acordo com a reação:



III - O Acetato de Benzila (3) é obtido a partir da reação entre álcool Benzílico e ácido acético, usando ácido sulfúrico como catalisador, de acordo com a reação:



Se forem utilizados diferentes álcoois e ácidos, pode-se obter sabores e aromas variados. Podemos comparar as possibilidades de obtermos uma variedade de compostos através das reações de esterificação com a combinação entre as cores de tinta. Por exemplo, quando mistura-se vermelho com o amarelo, obtém-se o alaranjado.

Neste capítulo constatamos o grande número de conceitos científicos envolvidos no estudo dos sentidos percebidos pelo nosso olfato e paladar. Como vimos a combinação entre o paladar e o olfato é capaz de gerar uma percepção diferente, aqui tratada como aroma. Para que a combinação entre esses sentidos químicos aconteça é necessário que se estabeleça uma rede de comunicações desde nossos órgãos sensoriais até chegar ao nosso cérebro, onde a informação será processada.

Nesse capítulo vimos a importância que existe no estudo das relações existentes entre as moléculas das substâncias que podem evocar nossos sentidos. Assim, notamos existência de algumas condições necessárias para que essas moléculas interajam com nossos receptores, ou seja, elas precisam ser voláteis ou volatilizadas para estimular nosso olfato além de serem solúveis na mucosa nasal, a solubilidade também é uma característica necessária às moléculas para que tenham uma relação com nosso paladar pois elas terão que ser solúveis na saliva presente na boca para poder transmitir a sensação do sabor do que ingerimos.

No capítulo 3 será apresentada a metodologia empregada no desenvolvimento das atividades deste projeto e sua relação com a temática proposta.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa realizada através deste projeto foi feita a partir de uma abordagem qualitativa. Neste tipo de pesquisa, o ambiente natural dos sujeitos é a fonte direta de dados, o pesquisador pode ser considerado como o principal instrumento, pois ele irá se envolver com a obtenção de dados descritivos, adquiridos por meio do contato com a situação de estudo, ocorrendo assim uma interação entre o sujeito, o pesquisador e o objeto (LÜDKE e ANDRÉ, 1986).

Enquanto uma pesquisa quantitativa preocupa-se em explicar relações complexas por meio de variáveis que possam ser controladas ao máximo, reduzindo ou até eliminando a interferência destas, a pesquisa qualitativa preocupa-se em compreender um fenômeno em seu contexto natural, sem o controle das variáveis que estão interferindo, pois estas também podem ser consideradas como importantes no processo de estudo (GÜNTHER, 2006).

Ainda neste contexto, a pesquisa qualitativa valoriza a observação, pois ela é um fator muito relevante e a subjetividade dos sujeitos da pesquisa torna-se fundamental na avaliação desse processo. O pesquisador deve acompanhar e registrar periodicamente o comportamento dos sujeitos da pesquisa durante suas intervenções. Esse tipo de coleta de dados pode ser feito mediante aplicação, recolhimento e posterior avaliação de instrumentos como documentos, diários, filmes gravações, que se tornam ferramentas humanas observáveis. De acordo com Günther (2006), a pesquisa qualitativa tem como características a grande flexibilidade e adaptabilidade, pois não utiliza instrumentos e procedimentos padronizados, considera cada problema como objeto de uma pesquisa específica, para a qual são necessários instrumentos e procedimentos específicos visando o recolhimento de dados que realmente possam informar quais foram as contribuições da pesquisa no ambiente dos sujeitos e quais as perspectivas futuras que a intervenção feita pelo pesquisador trouxe àquela realidade.

Para dar início a esta pesquisa foram levantadas algumas questões a cerca da temática escolhida e da forma como o ensino de Química vem sendo desenvolvido

1) Como o desenvolvimento de atividades utilizando a temática Aromas, poderá favorecer o processo de ensino aprendizagem em Química, bem como contribuir para a formação crítica e reflexiva dos estudantes do ensino médio?

2) A abordagem puramente tradicional no ensino como é feita em muitas escolas não tem surtido muitos efeitos no sentido de qualificar o ensino de Química. Como tornar o ensino dessa ciência mais atrativo além de preparar cidadãos preparados para enfrentar situações cotidianas, interpretando-as e aplicando suas concepções para solucioná-las?

Dentro dessa perspectiva, acredita-se que o fato do tema escolhido ser muito rico conceitualmente, pode favorecer o desenvolvimento de diversos conteúdos e assim auxiliar os estudantes na compreensão da matéria e suas transformações, ou seja, é possível aproximar a disciplina de Química dos alunos por meio deste tema. Afinal, trabalhar com uma abordagem relacionada ao contexto dos estudantes facilita a compreensão e a reflexão acerca da temática e ajuda a dar significado ao que o professor orienta em sala de aula.

Dessa forma, as intervenções foram desenvolvidas a partir das hipóteses iniciais e questionários distribuídos aos alunos. O questionário foi aplicado com intuito de reconhecer e caracterizar os sujeitos dessa pesquisa, bem como suas perspectivas de futuro e reconhecer quais as suas impressões e conhecimentos em relação à Química. A partir das respostas dos questionários pode-se construir um panorama geral sobre os sujeitos da pesquisa, e todas as etapas que deram sequência a esta pesquisa foram elaboradas a partir dessas impressões, pois acreditamos que para existir significância nos conteúdos abordados, primeiro é necessário conhecer quais são os interesses e conhecimentos prévios dos sujeitos.

Nessa pesquisa optou-se por utilizar a metodologia das oficinas temáticas e também a metodologia da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), que neste projeto dedicou-se ao uso da resolução de problemas.

3.1 Contexto e Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em um colégio estadual de Ensino Médio, da rede pública de ensino, localizada na zona urbana do município de São Sepé, região central do estado do Rio Grande do Sul, que possui cerca de 25 mil habitantes.

Atualmente, o colégio atende diariamente 470 estudantes, distribuídos nas três séries do ensino médio e também em um curso pós-médio voltado para o setor comercial. Desenvolvem atividades na escola 42 professores, todos eles com graduação na respectiva área de atuação e sete funcionárias, o colégio oferece atividades em três turnos, manhã, tarde e noite.

Nesta pesquisa, o professor da rede estadual de ensino é o pesquisador e possui formação em Química Licenciatura Plena pela Universidade Federal de Santa Maria. Com esta pesquisa, buscou-se aprimorar e incorporar ao contexto escolar metodologias diversificadas e novas dinâmicas no sentido de aproximar a Química à realidade factual dos estudantes. O ponto de partida nas escolas é sempre a necessidade de cumprir um programa pré-determinado, que vai dando espaço a avaliações (testes, provas e trabalhos). Porém sente-se uma necessidade de fazer uma conexão mais profunda e racional do perfil dos estudantes que se pretende formar ao longo de três anos de Ensino Médio, ou seja, que alunos realmente nós, professores de Química, queremos preparar para uma vida cidadã? Como fazer para tornar mais agradável a compreensão da Química enquanto ciência e assim tornar possível explicações de fenômenos cotidianos? Foram estes questionamentos que nortearam a necessidade de ampliar a busca por estratégias novas naquele contexto.

A pesquisa foi desenvolvida com quatro turmas de 3ª série do Ensino Médio. Duas delas participaram das atividades propostas no segundo semestre de 2013 e outras duas no primeiro semestre de 2014. As turmas envolvidas neste trabalho e o número de alunos que as compunham são apresentados no Quadro 07.

Turma (T)	Número de Estudantes
T1	30
T2	30
T3	28
T4	29

Quadro 07 – Número de alunos por turma envolvidos na pesquisa.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

As intervenções com as turmas T1 e T2 foram desenvolvidas durante o segundo semestre de 2013 e com essas foi aplicada apenas a metodologia da oficina temática. Já com as T3 e a T4 foram aplicadas as duas metodologias, oficina temática e resolução de problemas. Com o objetivo de comparar e avaliar, principalmente, a relevância da metodologia de resolução de problemas no processo de ensino e aprendizagem, auxiliando na contextualização dos conteúdos de Química, esta foi aplicada a somente duas turmas. As intervenções foram realizadas em contra turno, ou seja, pela parte da tarde, pois os estudantes tinham suas aulas no turno da manhã. Os períodos utilizados para o desenvolvimento das atividades da pesquisa foram os dedicados às atividades do seminário integrado, disciplina da nova grade curricular no Ensino Médio Politécnico. É preciso salientar que as alterações do antigo Ensino Médio para o Ensino Médio Politécnico foram implementadas em 2012 no estado do Rio Grande do Sul. O novo Ensino Médio busca a articulação das disciplinas a partir das áreas do conhecimento (Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Matemática e suas tecnologias). A ideia é que com essa nova formação do currículo os alunos desenvolvam atividades de pesquisa, colocando em prática os conhecimentos teóricos. A nova modalidade também busca preparar os jovens para a sua futura inserção no mundo do trabalho ou para a continuidade dos estudos no nível superior. Uma das novidades dessa reestruturação do ensino médio no estado foi a inserção de uma nova disciplina, o seminário Integrado. Esta disciplina implantada no currículo do projeto do novo ensino médio, de acordo com a Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul (SEDUC/RS), busca aperfeiçoar a prática da elaboração de projetos como estratégia de compreender o mundo real e dar vida aos

conhecimentos formais. O currículo está disposto, na sua totalidade, com as áreas de conhecimento e suas disciplinas estabelecendo as relações com a comunidade local e as conexões universais. O Ensino Médio Politécnico começou a ser implantado em 2012 para o 1º ano, em 2013 no 2º ano e em 2014 chegou ao 3º ano.

Durante os quatro períodos semanais dedicados ao seminário integrado, o pesquisador dividiu seus sujeitos em dois grupos, sendo atendidas as T1 e T2 em 2013 e as T3 e T4 em 2014. A divisão destes grupos aconteceu para viabilizar a dinâmica das atividades e proporcionar uma acomodação melhor dos estudantes em função do espaço físico disponível. Colaboraram com a pesquisa, ao todo, 117 estudantes, entretanto, durante as atividades alguns deles não compareceram, por isso optamos por realizar o levantamento de dados apenas com os participantes que integraram todas as atividades, o que totalizou 100 estudantes, os dados encontram-se na pg.80.

Para o desenvolvimento das atividades da pesquisa foram utilizados alguns espaços internos da escola. Nesse sentido, o ambiente era bastante facilitador, pois comportava três salas de recursos multimídia, além do laboratório de informática e da biblioteca, que também disponibilizava o acesso à internet através de três computadores. Porém, o espaço destinado ao laboratório de Química não era adequado à realização de aulas experimentais. Assim, para que a parte experimental fosse desenvolvida durante a oficina temática planejada, foi necessária uma reativação, do laboratório de ciências para que ele se tornasse apropriado ao desenvolvimento das atividades propostas. As intervenções também necessitaram do laboratório de informática para desenvolver as atividades de busca de informações o que aconteceu conjuntamente com o acesso ao acervo da biblioteca, que possuía as três coleções de livros de Química indicados pelo PNLD, dos quais a obra “Ser Protagonista” de autoria de Julio Cezar Foschini Lisboa era a referência adotada pelo professor pesquisador e também pela outra professora de Química da escola.

3.2 Instrumentos de Coleta de Dados

Os instrumentos utilizados como fonte de obtenção de dados nessa pesquisa foram os seguintes: elaboração de seminário, produções textuais, questionários, elaboração de relatórios, exercícios, diário de anotação do pesquisador e elaboração do guia das funções. De acordo com Lüdke e André (1986) a diversidade de instrumentos para a coleta de dados em uma pesquisa possibilita uma análise mais adequada. Para dar maior liberdade aos alunos de expressarem suas opiniões sem que sua identidade fosse revelada, usou-se questionários ao longo de toda aplicação desse projeto, pois estes favorecem a coleta de dados. De acordo com Marconi e Lakatos (2010), os questionários apresentam algumas vantagens em relação a outros métodos de pesquisa, como por exemplo: maior liberdade nas respostas por consequência do anonimato. Porém, este tipo de instrumento apresenta algumas desvantagens, como por exemplo, não poder auxiliar os sujeitos em questões nas quais ele fique em dúvida com relação à resolução ou critérios de resposta. A escolha por construir questionários com questões abertas também ajuda no sentido de favorecer a investigações mais profundas e precisas, embora algumas vezes dificultem a análise dos dados.

Os demais instrumentos foram escolhidos para complementar a coleta de dados, não contempladas pelos questionários. Durante as atividades os alunos responderam a exercícios de Química, a finalidade destes era avaliar quais as maiores dificuldades relativas ao conteúdo. As produções textuais, por sua vez, tiveram o papel de coletar e analisar com riqueza de detalhes as opiniões dos alunos, seu entendimento com relação à linguagem Química e, principalmente, o modo como se referiam ao descrever e se expressar frente a algum problema proposto, principalmente nas atividades experimentais. A produção de textos também foi utilizada durante as atividades e, inclusive, ao término das intervenções, para analisar as concepções adquiridas pelos estudantes durante a pesquisa. Além de todos esses instrumentos mencionados anteriormente, as anotações e observações realizadas pelo pesquisador durante as intervenções foram consideradas, o que deu mais consistência aos dados coletados. Estas anotações estão conectadas com a integração e participação efetiva dos sujeitos durante as atividades propostas, com este diário pode-se constatar o comportamento dos alunos, suas concepções prévias, expectativas, dificuldades entre outras observações que permitiram compreender melhor aquele ambiente escolar e analisar os dados.

Por fim, após análise dos dados obtidos e relatórios elaborados pelos próprios alunos, no desenvolvimento da pesquisa, construímos um guia didático para alunos de Ensino Médio sobre as principais funções orgânicas, propriedades físico-químicas dos compostos orgânicos e suas aplicações inserindo a temática Aromas.

3.3 Descrições das Atividades Desenvolvidas

Através do tema “Aromas”, foram desenvolvidas as intervenções deste trabalho, buscando sempre a contextualização e a relação existente entre a Química e a abordagem acerca da temática.

As metodologias de ensino adotadas foram: oficina temática e aprendizagem baseada em problemas, direcionada à RP. Essas metodologias têm como finalidade integrar os estudantes ao universo da Química. Assim, esses métodos buscam proporcionar uma aproximação desse grupo de sujeitos à disciplina de Química auxiliando na construção de seu conhecimento de forma efetiva, possibilitando a ampliação da capacidade de criação e reflexão. Dessa forma, esse processo torna-se mais dinâmico e atrativo para esse público tão questionador e sedento pelo conhecimento.

As intervenções correspondem a cada dia em que foi aplicada alguma atividade no colégio, portanto, foram utilizados os períodos semanais destinados ao seminário integrado (4 hora/aula). As atividades desenvolvidas durante as intervenções foram feitas durante os meses de novembro e dezembro de 2013 (T1 e T2) e entre os meses de fevereiro à abril de 2014 (T3 e T4).

No quadro 08, a seguir, estão listadas as intervenções, metodologias de ensino aplicadas e as atividades desenvolvidas e o tempo utilizado.

Etapas do Projeto	Atividades	Hora/aula
Apresentação da proposta	-aplicação de questionário inicial -apresentação da proposta - Exercícios “identificando grupos funcionais em moléculas envolvidas com nossas percepções” (T1 e T2) - aplicação da RP para a pesquisa: “O enigma da fábrica de doces” . (T3 e T4) - proposta da elaboração do seminário sobre Funções Orgânicas (T3 e T4)	3 (T1 e T2) 4 (T3 e T4)
Oficina temática: “Química uma sensação, qual a sua função?”	- Recolhimento da RP (T3 e T4) - Apresentação dos seminários (T3 e T4) - Desenvolvimento das funções orgânicas - Teste do paladar - Relação entre estruturas Químicas e percepções - Experimentação através da esterificação de Fischer - Elaboração de relatórios	4 (T1 e T2) 8 (T3 e T4)
RP	- Reaplicação da RP e possíveis soluções para o caso. (T3 e T4) - Reaplicação de exercícios “identificando grupos funcionais em moléculas envolvidas com nossas percepções”	4
Encerramento das atividades	- aplicação de um questionário final e confraternização	2

Quadro 08 – Descrição das intervenções.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Após analisar este quadro é possível perceber que em função da adoção de diferentes metodologias entres os grupos analisados em 2013 e 2014, as turmas T1 e T2 totalizaram 9 horas/aula de atividade, enquanto as T3 e T4 tiveram 18 horas/aula.

As atividades elencadas neste quadro serão descritas posteriormente, de acordo com a etapa correspondente a metodologia.

3.3.1 Apresentação da proposta

Inicialmente, a fim de conhecer as características e concepções dos sujeitos da pesquisa sobre a temática proposta, foram aplicados dois questionários iniciais para os estudantes (Apêndice A). As demais atividades desta pesquisa foram desenvolvidas a partir dos subsídios obtidos no primeiro contato e também das respostas obtidas pelos instrumentos aplicados.

Cessada a aplicação dos questionários nesta primeira etapa, foi apresentada a proposta desta pesquisa e os estudantes foram questionados, a partir de um vídeo, quais seriam os sentidos químicos dos seres humanos e onde os conteúdos que eles aprendem na escola estariam inseridos nesse contexto.

3.3.2 Oficina temática: Química uma sensação, que função ela tem?

A elaboração desta oficina foi baseada nas orientações sugeridas por Marcondes (2007, 2008) e estruturada nos três momentos pedagógicos (DELIZOICOV e ANGOTTI, 1990). O objetivo desta intervenção, através da oficina temática - **“QUÍMICA UMA SENSÇÃO, QUE FUNÇÃO ELA TEM?”** -, foi reconhecer, identificar e correlacionar as funções orgânicas com suas propriedades físico-químicas e organolépticas, além de utilizar os conhecimentos adquiridos para equacionar e interpretar as reações envolvidas com a temática proposta.

Primeiro momento: problematização inicial

Para esta atividade, foi aplicado um questionário diagnóstico inicial para verificação dos conhecimentos prévios apresentados pelos alunos, sobre o tema abordado, essa atividade aconteceu com as quatro turmas participantes (T1, T2, T3 e T4). As seguintes questões foram levantadas:

- O que você entende sobre sentidos? Quais são os sentidos humanos (defina cada um deles)?
- O que são propriedades físicas? O que são propriedades organolépticas? Cite exemplos.
- Qual a relação entre a Química e as percepções (sentidos) humanas? Cite exemplos.
- Quantos sabores a língua é capaz de perceber?
- Qual a relação entre o olfato e o paladar?
- O que são funções orgânicas? Quais delas você saberia representar o grupo funcional característico?
- Você acredita que as funções orgânicas estão envolvidas com o sabor dos alimentos? Quais?

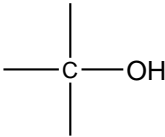
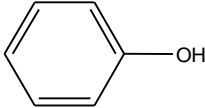
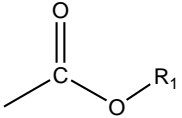
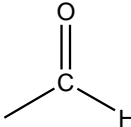
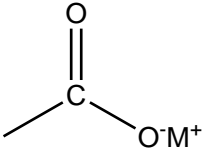
Após o término da aplicação do questionário, foi feita uma discussão geral sobre os itens para reconhecer as principais concepções que os alunos têm sobre o tema proposto.

Com as turmas T1 e T2, depois de encerrada a discussão, foi distribuída uma lista de exercícios sobre funções orgânicas, propriedades físico-químicas e reações orgânicas. O foco desta atividade foi verificar as principais dificuldades encontradas pelos estudantes para interpretar problemas relacionados a estes conteúdos. Com as turmas T3 e T4, nesta primeira etapa, foram propostas mais duas atividades. A primeira delas, exigia que os alunos formassem dez grupos, e cada grupo através de um sorteio, ficou responsável por apresentar um seminário sobre uma determinada função orgânica, além de elaborar uma pergunta referente à função apresentada pelos outros grupos. O objetivo desta atividade foi promover a construção do conhecimento químico dos alunos a partir das suas próprias buscas. A segunda tarefa desta primeira etapa foi lançada na forma de um problema. Através de uma história fictícia, os alunos, por meio de uma pesquisa dirigida, deveriam completar cada questionamento pré-inserido, buscando informações relacionadas à temática em livros didáticos, artigos e internet. A seguir será descrita a atividade proposta:

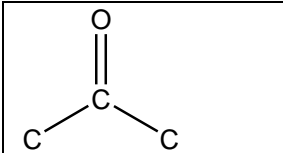
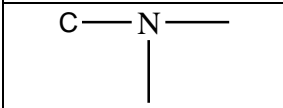
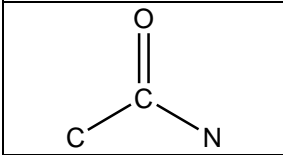
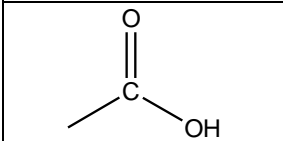
“O enigma da fábrica de doces”

Em uma indústria de alimentos da cidade de São Sepé, Ângela, uma jovem estudante de Química, foi contratada para estagiar no setor de produção de flavorizantes e controle de qualidade do setor de aromas dos produtos produzidos. Como primeira tarefa, o diretor da empresa solicitou que Ângela criasse uma linha alimentos sintética que fizesse o consumidor adquiri-la por possuir aroma muito semelhante ao da banana, maçã e pêsego natural. Muito dedicada, a acadêmica começou a pensar quais seriam os métodos e reagentes apropriados que ele poderia usar para produzir o que lhe tinha sido pedido. Primeiramente, a estagiária pesquisou em um livro de Química Orgânica para analisar as estruturas e propriedades dos compostos a serem utilizados, já nas primeiras páginas deparou-se com o seguinte assunto “Funções Orgânicas”, a partir das estruturas representadas ela pode escrever o nome de algumas delas em seu caderno.

(continua)

<i>Estrutura</i>	<i>Nome da Função</i>	<i>Fonte/obtenção e aplicação</i>	<i>Exemplos</i>
			
			
			
			
<i>Estrutura</i>	<i>Nome da Função</i>	<i>Fonte/obtenção e aplicação</i>	<i>Exemplos</i>
			

(continuação)

Após algumas horas de estudos, Ângela descobriu que ela precisaria de substâncias da função _____ para produzir os aromas artificiais dos alimentos.

A estagiária ligou para o setor de produção perguntando se tais substâncias estavam disponíveis para serem utilizadas. Mas para sua surpresa, acabou descobrindo que ela mesma deveria produzir em laboratório as substâncias que requisitou. Para tanto, ela leu um artigo da revista “Química Nova na Escola” sobre como sintetizar a essência que desejava. Verificou que se tratava de uma reação de _____ onde será produzido _____ e _____.

Satisfeita com sua descoberta, dirigiu-se ao laboratório da empresa para verificar quais os reagentes estariam disponíveis para que ela pudesse obter o produto desejado. Para sua frustração, o Químico responsável estava em uma etapa de readequação do espaço físico e as informações sobre algumas substâncias não estavam completas, isto exigiu mais conhecimentos da estagiária, que passou a identificá-las além de seguir fazendo as devidas anotações.

Ao entrar no laboratório leu as instruções básicas de cuidados e em um cartaz estava escrito o seguinte aviso: “Cada prateleira indicada por um número armazena substâncias de apenas um tipo de função”.

Prateleira 1

$C_5H_{12}O$
CH_4O
$C_7H_{13}O$
C_3H_8O
C_2H_6O

Prateleira 2

$C_2H_4O_2$
$C_7H_6O_2$
$C_7H_6O_3$
$C_2H_3O_2$

Como não estava escrito quais as funções estavam nas prateleiras indicadas pelos números, Ângela resolveu analisar as fórmulas e já identificar as funções de cada prateleira. Não confiante apenas com a análise das fórmulas, ela fez testes qualitativos para confirmar suas análises e constatou pelo teste _____ que as substâncias presentes na prateleira 1 são _____ e através do teste _____ que as substâncias pertencentes a função _____ estavam armazenadas na prateleira 2.

A partir de seus estudos e análises, a estudante conseguiu concluir que:

1) Para sintetizar a essência da banana ela necessita do composto _____ presente na prateleira _____ e também do composto _____ presente na prateleira _____. A reação foi descrita em seu relatório.

Reação:

2) Para sintetizar a essência da maçã ela necessita do composto _____ presente na prateleira _____ e também do composto _____ presente na prateleira _____. A reação foi descrita em seu relatório.

Reação:

3) Para sintetizar a essência de pêssego ela necessita do composto _____ presente na prateleira _____ e também do composto _____ presente na prateleira _____. A reação foi descrita em seu relatório.

Reação:

Concluído o relatório, a estagiária levou seus dados ao químico responsável que testou os métodos e aprovou a proposta imediatamente. Assim, em dois dias a empresa começou a exportar os produtos para toda a América Latina.

Duas semanas depois uma carga de produtos vendida para a cidade de São Paulo foi devolvida pelo comprador, pois o mesmo tinha solicitado uma remessa de “gomos de maçã” e foi entregue a seu supermercado gomas com sabor pera.

Novamente nossa estudante foi desafiada a resolver o problema. E como ela já estava terminando seu estágio, o diretor da indústria propôs que se ela resolvesse o caso, ela seria efetivada como química responsável da empresa. Ajude Ângela a solucionar o problema relacionado com a troca das essências, dando-lhe também a oportunidade de conseguir seu primeiro emprego! Faça um breve relatório sobre o que possivelmente poderia ter sido responsável pelo erro das essências a partir dos seus conhecimentos químicos.

Espaço reservado para o relatório:

O objetivo de aplicar esta metodologia foi aprofundar o conhecimento dos discentes através da investigação de métodos utilizados na identificação de funções orgânicas, além de identificar estruturas de substâncias das funções: álcoois, ácidos carboxílicos e ésteres e utilizar esses conhecimentos para aplicá-los em reações orgânicas. Após a pesquisa os estudantes apresentaram os relatórios com os resultados obtidos.

Segundo Momento: organização do conhecimento

Na segunda etapa da oficina, os estudantes das turmas T3 e T4 entregaram a resolução do problema proposto na etapa anterior e apresentaram seus seminários sobre as Funções orgânicas aos colegas e ao professor pesquisador.

Nesta segunda etapa, as quatro turmas foram convidadas a assistir uma aula teórico-expositiva, na qual foram abordados conteúdos que estão diretamente relacionados com a Química da percepção dos aromas, tais como: estrutura das moléculas, forças intermoleculares (ligação de hidrogênio, Dipolo-Dipolo e Van der Waalls), solubilidade, funções orgânicas, identificação de grupos funcionais, e reações orgânicas. Encerrada esta aula teórica, os alunos foram encaminhados até o laboratório de ciências. Nesta etapa, foram propostas quatro atividades experimentais relacionados aos conteúdos e conhecimentos científicos adquiridos nas etapas anteriores.

- Identificação de grupos funcionais (Teste de Jones, pH, olfato);
- Oxidação de álcoois, produção de ácidos carboxílicos;
- Esterificação;
- Produção de sabonete artesanal.

No final das atividades experimentais, foi solicitado que cada estudante elaborasse um relatório completo com as atividades desenvolvidas.

Terceiro momento: Aplicação do conhecimento

No terceiro momento da oficina temática – **“Química uma sensação, que função ela tem?”**- aos alunos das T1 e T2 foram reaplicados os exercícios relacionados à temática, já aos alunos das T3 e T4 foram distribuídos exercícios relacionados à temática e novamente foi proposta a resolução do problema – **“O**

caso da troca de essências”. Esses instrumentos de avaliação distribuídos individualmente aos estudantes tiveram como objetivo, perceber se a proposta da pesquisa favoreceu o aprendizado dos conteúdos de Química trabalhados durante todas as etapas dessa oficina.

3.3.3 Encerramento

No mês de dezembro ocorreu a última intervenção deste projeto no ambiente escolar para as T1 e T2 e em abril para as T3 e T4. Nesta intervenção de encerramento, foram aplicadas duas atividades. Primeiramente, solicitou-se que os estudantes produzissem uma estória que contemplasse os conteúdos de funções orgânicas, propriedades físico-químicas, reações orgânicas e aplicação de testes qualitativos de análise de substâncias. A segunda atividade dessa etapa foi a aplicação do questionário final (Apêndice B) com a finalidade de avaliar as metodologias desenvolvidas no decorrer da aplicação do projeto, bem como quais foram as atividades mais relevantes na opinião dos alunos, além de verificar quais os aspectos que poderiam ser melhorados no andamento da pesquisa. Todo o material recolhido ao longo das etapas do projeto foi analisado e resultou em um material de apoio aos estudantes **“O caso da troca de essências: uma estória cheia de função”**, que é um guia didático para orientar os alunos de ensino médio sobre o estudo das principais funções orgânicas, propriedades físico-químicas e suas aplicações, relacionadas com a temática “Aromas”.

Nesta ocasião, agradei aos alunos pela participação nessa pesquisa e ressaltar a importância do envolvimento deles para contribuir com as melhorias no ensino de Química no Brasil.

3.4 Análise dos Dados

Os dados desta pesquisa foram coletados através de produções de textos, questionários, anotações e observações registradas no diário de pesquisa do

professor-pesquisador. Com relação à metodologia de coleta de dados e pesquisa, fez-se uso da análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007). Segundo Moraes, esta metodologia pode ser compreendida como:

[...] um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução dos textos do corpus, a unitarização; estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização; o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada (MORAES, p. 192, 2003).

Moraes (2003), afirma ainda que, as pesquisas qualitativas estão cada vez mais se valendo de análises textuais. Às vezes, partindo de textos pré-existentes, como livros ou artigos, como no caso deste estudo, e, por outras vezes, por meio da produção do próprio material de investigação, a partir de entrevistas e observações. Para este autor, o objetivo deste tipo de análise é:

[...] aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação, isto é, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão (MORAES, p. 191, 2003).

No entanto, para melhor compreender esta metodologia de análise, apresenta-se na sequência, a forma como Moraes (2003, p. 191-192) a organiza, delimitando-a em quatro etapas subsequentes:

A *desmontagem dos textos*, também denominada de *unitarização* que implica na análise detalhada dos materiais em estudo, subdividindo-os ou fragmentando-os até se chegar a unidades constituintes.

Para esta etapa do *estabelecimento de relações* ou da *categorização* é preciso combinar e classificar as unidades obtidas na fase anterior para que possam ser reunidas em grupos mais complexos, ou seja, em categorias de análise.

Já na fase de *captação do novo emergente*, uma vez impregnado com os dados e com a combinação da análise das etapas anteriores, é possível desenvolver um maior entendimento do todo, fazendo com que novos fatos emerjam,

representando o produto de uma nova combinação de dados, constituindo-se em um metatexto, resultado de todo o processo.

Por último é preciso que se diga que, apesar deste caminho analítico descrito até aqui, se tratar de um *processo de auto-organização*, apresentado como um processo racionalizado e planejado a partir do qual novas concepções poderão surgir, é preciso salientar que os resultados finais, não podem ser previstos com exatidão; por conta do fator imprevisibilidade existente nos dados e dos limites e possibilidades que se apresentam ao longo de todo o processo.

Nesse sentido, para analisar os dados obtidos neste processo seguimos estas etapas, construindo categorias que pudessem avaliar as estratégias metodológicas de ensino utilizadas neste contexto. Os resultados obtidos serão discutidos no capítulo 4 desta dissertação.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões dessa pesquisa. Os dados que serão apresentados foram obtidos através das intervenções realizadas em quatro turmas da terceira série do Ensino Médio de um colégio da rede estadual, do município de São Sepé/RS. Para facilitar a compreensão dos resultados obtidos, optou-se por categorizá-los, seguindo as etapas da análise textual discursiva (MORAES, 2003).

Os resultados foram obtidos a partir das intervenções que foram realizadas em quatro etapas: apresentação da proposta para as turmas; oficina temática “Química uma sensação que função ela tem?”; elaboração de um guia didático, através da resolução de um problema fechado “O caso da troca de essências: uma estória cheia de função” e durante o encerramento das atividades. Para cada uma dessas etapas foram criadas categorias específicas, a fim de possibilitar a análise e discussão dos resultados. É preciso lembrar que para preservar a identidade dos participantes desta pesquisa, optou-se por designar os estudantes através de um número escolhido aleatoriamente.

4.1 Apresentação da Proposta aos Sujeitos da Pesquisa

Na primeira intervenção realizada no colégio, foi aplicado um questionário diagnóstico e apresentada a proposta do projeto para as turmas da terceira série do Ensino Médio. Os dados obtidos nesta etapa foram recolhidos através do questionário inicial (Apêndice A), que teve como objetivo conhecer melhor os sujeitos participantes da pesquisa, este instrumento foi distribuído aos alunos das quatro turmas. Para as T3 e T4 que participaram da pesquisa no ano de 2014, além do questionário inicial foram encaminhadas duas propostas de trabalho: a elaboração de seminários sobre as funções orgânicas e distribuído o problema, “O caso da troca de essências”, envolvendo a temática. As respostas obtidas a partir

desse instrumento de avaliação foram utilizadas para nortear as demais atividades da pesquisa.

Para analisar as respostas do questionário foram elaboradas as seguintes categorias:

- Expectativas para o futuro;
- Disciplinas preferidas;
- Contextualização dos conteúdos trabalhados em sala de aula;
- Aulas experimentais de Química;
- Relação da Química com o contexto dos sujeitos.

De acordo com Moraes (2003), essas categorias podem ser definidas como dedutivas, pois partem do geral para o específico, ou seja, antes mesmo de ler os textos tem-se formada as categorias, o que não impede que ao se tomar conhecimento das respostas dos estudantes não se possa adequá-las.

As turmas que participaram de todas as atividades deste projeto somam, ao todo, 100 estudantes, cujo gênero se pode verificar no gráfico 01 a seguir:

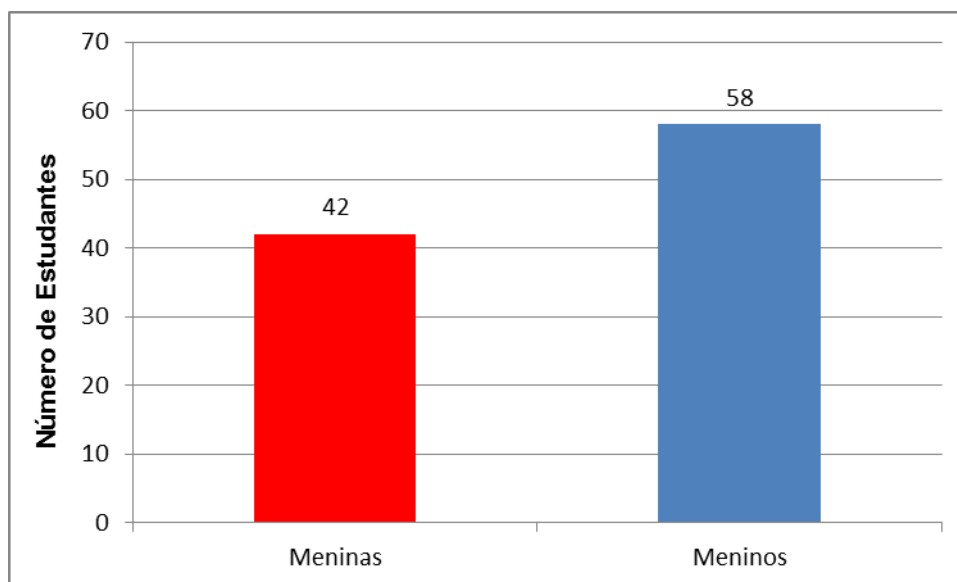


Gráfico 01 – Gênero dos sujeitos.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

A faixa etária dos alunos deste grupo de alunos variava de 16 a 18 anos de idade, conforme o gráfico 02:

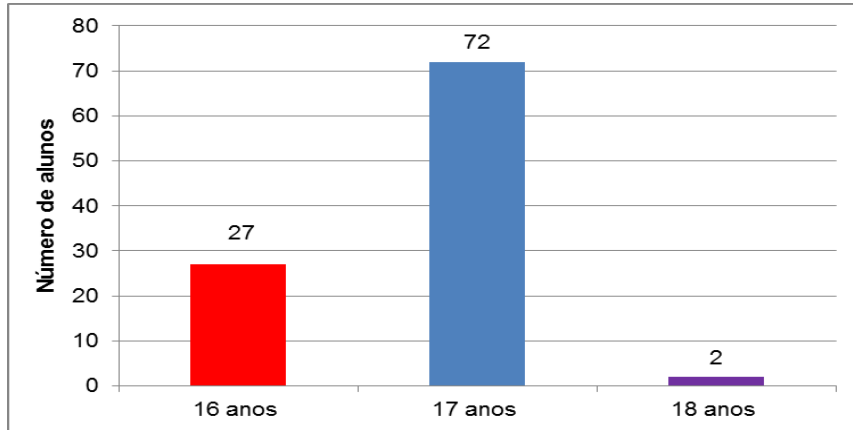


Gráfico 02 – Faixa etária dos alunos.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

A partir do questionário inicial foi possível verificar que a maioria dos estudantes apenas estuda, entretanto, alguns deles conciliam os estudos com o trabalho, conforme pode ser averiguado no gráfico 03:

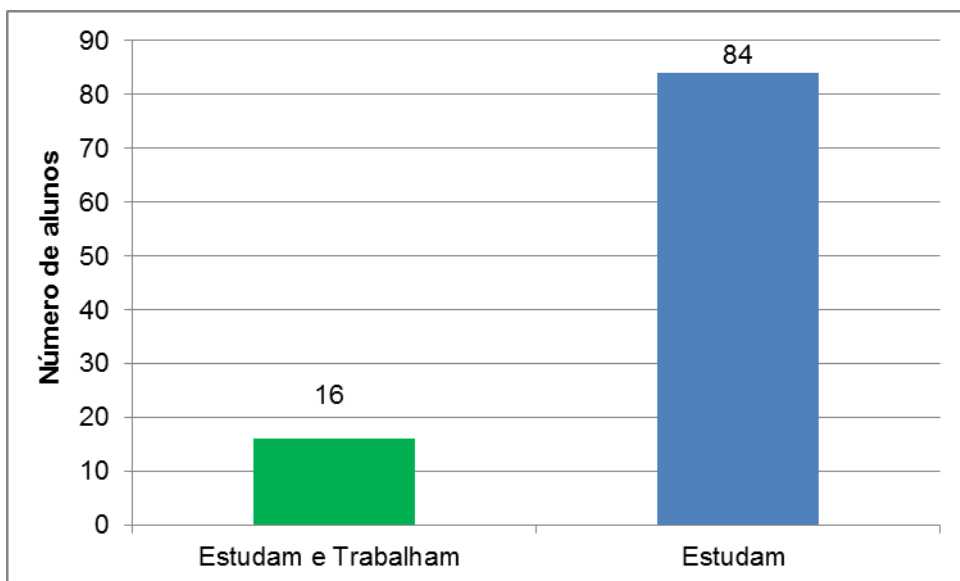


Gráfico 03 – Atividades dos alunos.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

4.1.1 Expectativas para o futuro

Como o objetivo de conhecer mais sobre os sujeitos dessa pesquisa, consideramos relevante conhecer quais eram as suas expectativas após a conclusão do Ensino Médio. A seguir estão transcritas algumas das respostas dadas pelos estudantes.

Estudante 2: Quero acabar o ensino médio e entrar para o **quartel**.

Estudante 5: Sair de São Sepé e cursar alguma **faculdade**, meu sonho é ser Engenheira Civil.

Estudante 11: Quero seguir estudando, mas agora não pretendo fazer vestibular, pretendo primeiro fazer um **curso técnico** na área de informática.

Estudante 15: Não quero estudar depois que eu terminar o ensino médio, não curto muito ficar na sala de aula, quero sim **arrumar um trabalho** legal que me sustente.

Estudante 22: Quero **casar e ter meus filhos** antes de pensar em fazer faculdade.

Para compreender melhor as respostas dadas pelos estudantes neste questionário, foram criadas subcategorias a partir dessa análise, conforme o gráfico 04.

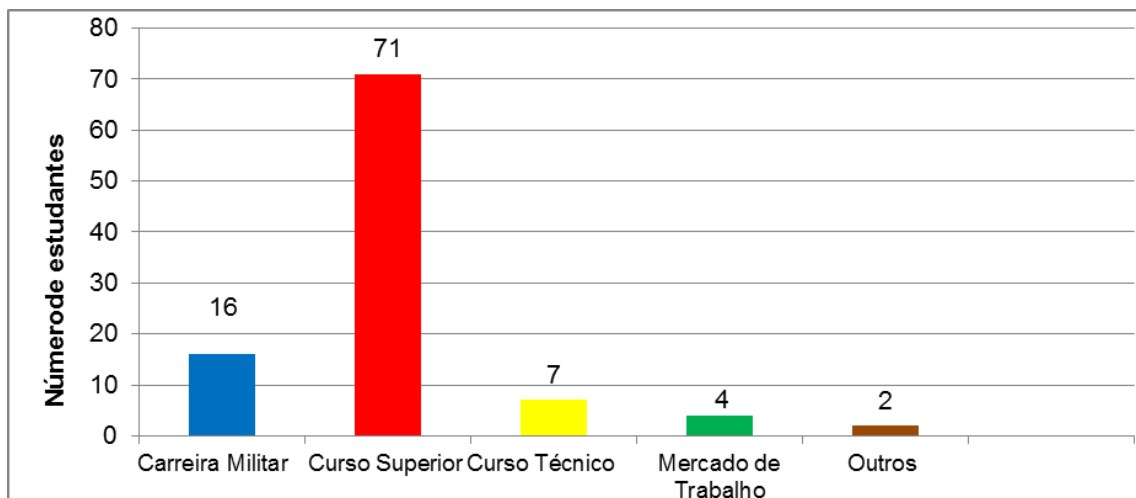


Gráfico 04 – Expectativa dos alunos para o futuro.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Conforme o gráfico 04, as turmas participantes mostraram ter diversas intenções quando o questionamento foi direcionado à sua expectativa em relação ao futuro. Dos 100 alunos consultados, 16 pretendem seguir carreira militar (sendo duas meninas), 71 desejam ingressar em uma universidade e dar continuidade aos estudos em um curso de graduação, e sete estudantes pretendem cursar um curso técnico antes de ingressarem em uma faculdade, justificando que é uma possibilidade mais rápida de ingressar no mercado de trabalho. Além disso, outros quatro alunos manifestaram pouco interesse em dar seguimento aos estudos e pretendem terminar o Ensino Médio e ingressar direto no mercado de trabalho, e ainda, duas estudantes (meninas) pretendem constituir família e não querem seguir estudando.

Como pode ser constatada pela análise do gráfico, a maioria dos sujeitos investigados nessa pesquisa apresenta vontade de cursar o Ensino Superior. Dessa forma, o gráfico 05 apresenta outro levantamento realizado ainda no questionário inicial, e a partir deste é possível conhecer quais os cursos preferidos na concepção dos estudantes.

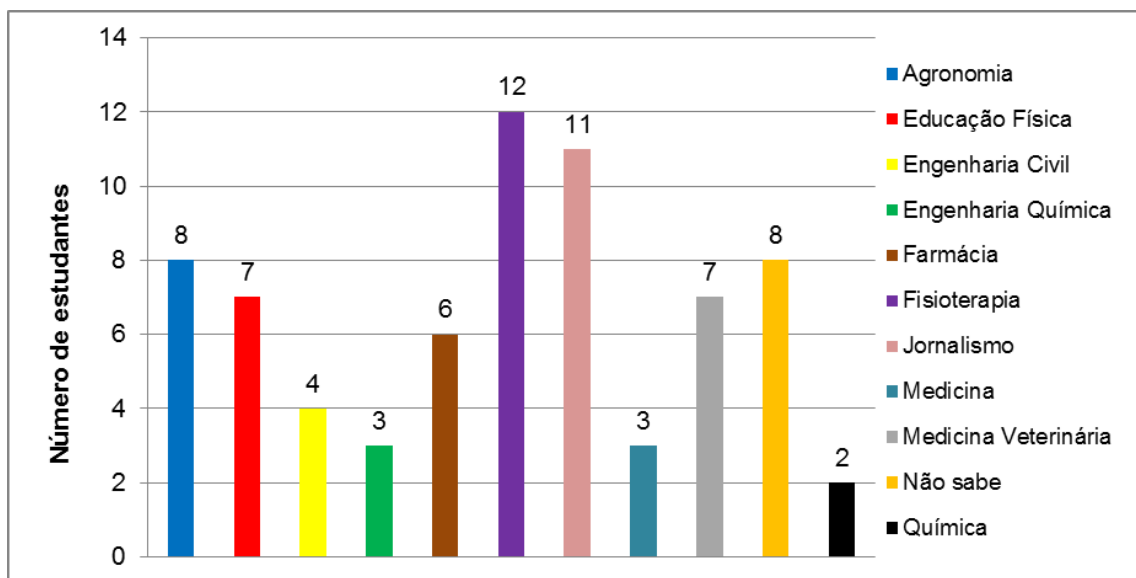


Gráfico 05 – Curso superior que os alunos desejam ingressar.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Este levantamento nos aponta que entre os 71 alunos que manifestaram desejo de ingressar em uma universidade após encerrar o período de Ensino Médio,

a maioria deles já tem uma definição de qual curso cursar. Os mais lembrados foram Fisioterapia (12), Jornalismo (11), Agronomia (8), seguidos por Educação Física e Medicina Veterinária (7), Farmácia (6), Engenharia Civil (4), Engenharia Química (3) e Química (2) sendo que apenas oito estudantes ainda não sabem qual curso superior irão fazer.

4.1.2 Disciplinas preferidas do colégio

Com o intuito de reconhecer quais as áreas do conhecimento são preferidas pelos estudantes, foi questionado quais as disciplinas do colégio eles mais gostavam. Como já era de se esperar em função da análise da preferência pelos cursos superiores listados como prioridade, dos 100 alunos que responderam o questionário, 90 citaram a Química como uma das disciplinas preferidas. Algumas respostas foram transcritas:

Estudante 7: Gosto mais de Química e Matemática, não consigo entender disciplinas pouco práticas como História e Geografia.

Estudante 32: Adoro disciplinas que me ajudem a entender mais sobre a mecânica das coisas, por isso gosto de Física e Química.

Estudante 37: Não gosto de linguagens, prefiro Matemática e Química.

Estudante 71: Sem dúvida Química, por isso quero ser perito criminal.

Estudante 95: Além de Português, Química é a única disciplina que tem utilidade fora da sala de aula.

As várias áreas do conhecimentos foram lembradas pelos estudantes, mas a grande maioria deles elegeu a disciplina de Química como uma das favoritas, isto provavelmente se deve a boa relação entre o professor e seus alunos, bem como pelas estratégias que o mesmo desenvolve com o propósito de contextualizar os conteúdos de Química do currículo.

4.1.3 Aulas experimentais e o ensino de Química

Vários autores destacam que a experimentação no ensino de Química favorece o processo de ensino e aprendizagem. De acordo com Chassot (1993), ao se restringir o ensino a uma abordagem estritamente formal, acaba-se por não contemplar as possibilidades para tornar a Química mais “palpável” e perde-se a oportunidade de associá-la com os avanços tecnológicos que afetam diretamente nossa sociedade. Admitindo a importância das atividades experimentais na transposição do abstrato até o concreto, nesta perspectiva os sujeitos foram questionados se já haviam tido aulas experimentais. O gráfico 06 apresenta os dados percentuais obtidos.

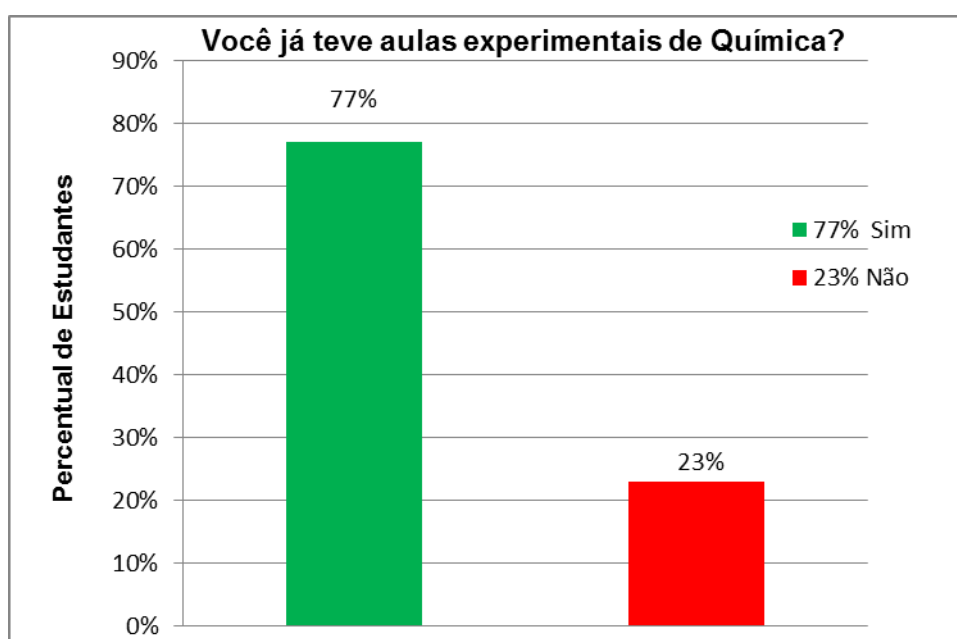


Gráfico 06 – Porcentagem de alunos que já tiveram aulas experimentais.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

A partir do gráfico é possível verificarmos que a maioria dos estudantes, 77% (77 alunos), já tiveram aulas experimentais de Química. Pelo relato dos estudantes percebe-se que as atividades experimentais que eles participaram foram simples, mas ajudou a aproximá-los mais ao conteúdo que estavam trabalhando. Essa aproximação pode ser percebida pela transcrição das respostas de alguns alunos:

Estudante 11: Eu curti muito as aulas práticas do professor, é uma maneira de ver melhor os conteúdos do vestibular.

Estudante 25: Adoro fazer aulas com experimentos como a do sonrisal que fizemos ano passado, fica mais fácil de compreender algumas coisas que acontecem em nosso dia a dia.

Estudante 31: Sem dúvida aulas práticas associadas ao conteúdo teórico possibilitam pra nós estudantes um melhor entendimento da Química e suas aplicações.

Percebemos a partir dos relatos dos estudantes que as atividades experimentais na aprendizagem de Química tem um caráter facilitador, ou seja, pelas respostas analisadas, através das aulas práticas fica mais fácil aprender Química.

4.1.4 A Química e o cotidiano

Para avaliar se os estudantes conseguem associar a Química ao seu contexto, foi perguntado a eles se acreditavam que a Química estava presente no seu cotidiano. Algumas respostas foram:

Estudante 7: Não sei explicar muito bem, mas imagino que exista em tudo que nos rodeia, afinal essa ciência se aplica a entender a composição das coisas.

Estudante 18: A Química está presente em tudo, inclusive em nosso corpo, através dela é possível estudar os processos do nosso metabolismo e da digestão, por exemplo.

Estudante 31: Acredito que sim, o fato por exemplo de acontecer transformações químicas, como por exemplo na formação da geada.

Estudante 38: Sim, nos produtos de limpeza e cosméticos que usamos em nossas casa todos os dias.

Estudante 60: Existe uma grande relação, os combustíveis por exemplo, são obtidos a partir do petróleo através da destilação fracionada.

Após a análise dos dados, foi possível constatar que todos os estudantes conseguiram encontrar relações entre a Química e o seu dia a dia, relatando através de exemplos onde essa ciência poderia ser aplicada. Observamos que muitos estudantes citaram produtos de limpeza e cosméticos, como exemplo, mesmo sem argumentar muito sobre a relação existente (Estudante 38). Outros ligaram a

Química a obtenção de combustíveis (Estudante 60), na fala de alguns estudantes houve uma relação entre os processos metabólicos e digestivos em nosso organismo, mesmo sem caracterizar nenhum deles (Estudante 18). Muitos estudantes não conseguiram conceituar e nem citar exemplos práticos dessa relação, apenas apontaram a Química como uma ciência responsável pela explicação de fenômenos e pela composição da matéria (Estudante 7). Na fala de alguns estudantes foi possível constatar alguns erros conceituais com relação às transformações Químicas (Estudante 31). O estudante confunde conceitos, pois afirma que a formação da geada é uma transformação química, mas na realidade trata-se de um fenômeno físico, pois não há formação de substâncias novas, com propriedades diferentes das substâncias envolvidas no início de processo.

Com o objetivo de saber se os alunos conseguiriam relacionar a Química com essa temática, foi feito o seguinte questionamento: “Você consegue relacionar os conteúdos de Química com os aromas que sentimos? Quais os conteúdos?” Conforme o gráfico 07, a maioria dos estudantes não conseguiu fazer essa associação.

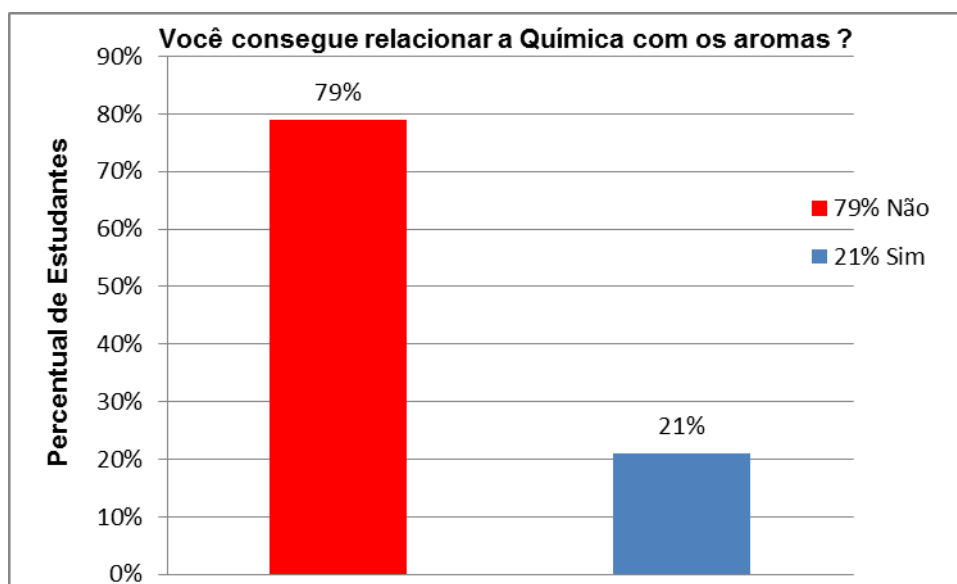


Gráfico 07 – Relação da Química com os aromas.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Através da análise do gráfico 07, percebemos que 79% dos sujeitos da pesquisa (79 estudantes), não conseguiram relacionar a Química com a temática

“Aromas” e nenhum dos estudantes que afirmou a existência da relação entre a Química e a temática (21%, 21 estudantes) conseguiu citar os conteúdos que permitiriam essa relação. Algumas respostas foram:

Estudante 32: Existe sim, Química Orgânica a matéria do terceiro ano.

Estudante 43: sim os conteúdos são tabela periódica e misturas.

Estudante 50: Consigo relacionar, mas não sei bem os conteúdos acredito que sejam os do primeiro ano.

Os estudantes relacionaram a temática com os conteúdos do terceiro ano (Química Orgânica) e também aos do primeiro ano (tabela periódica e misturas). Nenhum estudante conseguiu fazer a associação da temática com as propriedades e características físico-químicas das substâncias, funções orgânicas ou reações orgânicas.

A primeira etapa das intervenções realizadas com os estudantes teve como objetivo conhecer melhor os sujeitos da pesquisa e levantar as concepções sobre a Química e a temática “Aromas”, a partir das respostas dadas pelos estudantes foram desenvolvidas as demais etapas da pesquisa, cujos resultados serão descritos a seguir.

4.2 Oficina Temática: “Química uma sensação, que função ela tem?”

Na oficina temática “Química uma sensação, que função ela tem?” utilizamos os seguintes instrumentos para as coletas de dados: questionário, produção de textos, exercícios (todas as turmas, T1, T2, T3 e T4) e resolução de problemas (T3 e T4). No primeiro momento foi solicitado aos estudantes que respondessem um questionário a respeito da temática “aromas”, com o objetivo de analisar as concepções iniciais dos estudantes das turmas T1, T2, T3 e T4. Ainda durante o primeiro momento, as turmas T1 e T2 responderam a uma lista de exercícios para detectar as principais dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo de funções orgânicas. As turmas T3 e T4 realizaram esses exercícios somente na

terceira etapa, pois esses estudantes ainda não tinham tido contato com o conteúdo de Química Orgânica. Nesta etapa, estas turmas responderam apenas o questionário e a eles foi proposta a tarefa para apresentação de um seminário, as duas turmas foram divididas em grupos e cada grupo ficou responsável por estudar e apresentar aos demais colegas os conceitos, exemplos e aplicações de uma determinada função orgânica. O objetivo dessa proposta era que os alunos destas turmas se envolvessem diretamente na construção do seu conhecimento químico. Além do seminário, as turmas T3 e T4 receberam “o caso da troca de essências”, um problema envolvendo funções orgânicas, propriedades dos compostos e reações orgânicas.

Para avaliar os dados obtidos nesta oficina temática foram criadas as seguintes categorias:

- Concepções dos estudantes acerca dos sentidos químicos envolvidos na percepção dos aromas;
- Evolução do conhecimento químico;
- Produção textual através de relatórios da parte experimental realizada durante a oficina.

4.2.1 Concepções prévias dos estudantes acerca dos sentidos químicos envolvidos na percepção dos aromas

Com o objetivo de verificar o que os sujeitos conheciam sobre a temática da pesquisa, primeiramente foi solicitado aos estudantes que respondessem o que eles entendiam por aromas. A seguir encontram-se transcritas algumas das falas dos estudantes.

Estudante 3: O aroma são vários sabores reunidos em um só componente.
Estudante 14: Aroma é uma sensação, obtida pelo cheiro e do paladar.
Estudante 21: Aroma é o cheiro e o gosto dos alimentos.

A maioria dos estudantes apresentou dificuldade em definir corretamente o que é o aroma. Segundo Retondo (2010), o aroma dos alimentos se deve,

principalmente, ao gosto e ao cheiro, sentidos químicos. Quando se come, a sensação mais imediata é a do gosto detectado pelo paladar, mas pode-se sentir o cheiro dos alimentos, também. Há uma confusão entre as sensações dos aromas e as dos sabores, na prática cotidiana parecem ser sinônimas, mas não são.

Cerca de 62% dos estudantes conseguiu relacionar os aromas aos sentidos químicos (olfato e paladar) como os alunos 14 e 21, porém não conseguiram fazer uma correta associação entre esses dois sentidos na formação da percepção do aroma. Apenas 9% dos alunos conseguiu fazer essa associação de maneira satisfatória, como podemos perceber pela fala do estudante 67: “Quando comemos nosso cérebro interpreta conjuntamente as informações emitidas pelo nosso paladar e também do nosso olfato, essa combinação gera a informação dos aromas que dão as principais características dos alimentos”.

4.2.2 Evolução do conhecimento químico

Para avaliar a evolução do conhecimento químico dos estudantes, foi aplicada uma lista de exercícios relacionados à temática (Apêndice C) na primeira etapa com os estudantes das turmas T1 e T2. Exercícios muito semelhantes (Apêndice D) foram aplicados a estes estudantes novamente na terceira etapa da oficina com o objetivo de avaliar o conhecimento químico adquirido ao longo das atividades. As turmas T3 e T4 também responderam a esta última lista de exercícios, porém somente na terceira etapa. O objetivo também era o de avaliar seus conhecimentos acerca das funções orgânicas, propriedades dos compostos orgânicos e reações orgânicas. Nessa análise, faremos uma comparação entre o desempenho das turmas T1 e T2 em relação as T3 e T4, pois com essas últimas turmas durante as intervenções foram realizadas atividades diferentes (apresentação de seminários pelos estudantes e RP através de um problema fechado).

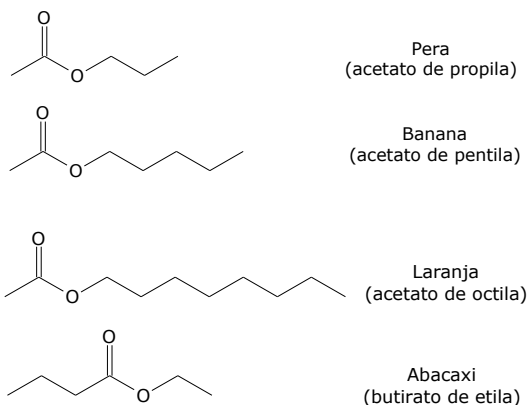
Com relação ao exercício 2 da lista:

Os aromas e sabores dos alimentos podem ser atribuídos aos grupos funcionais de compostos orgânicos. As substâncias abaixo são encontradas em algumas frutas, sendo:

(a) Voláteis, o que nos permite cheirá-las;

(b) Solúveis, em água, o que nos permite saboreá-las.

Estas moléculas possuem, em comum, o grupo funcional que as caracteriza como:



Este exercício abordou a função Éster e teve por objetivo detectar as dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo e comparar as respostas com o segundo exercício, proposto na etapa 3.

Nesta primeira etapa, as respostas dadas à questão 2 pelos estudantes das turmas T1 e T2 estão apresentadas no gráfico 08.

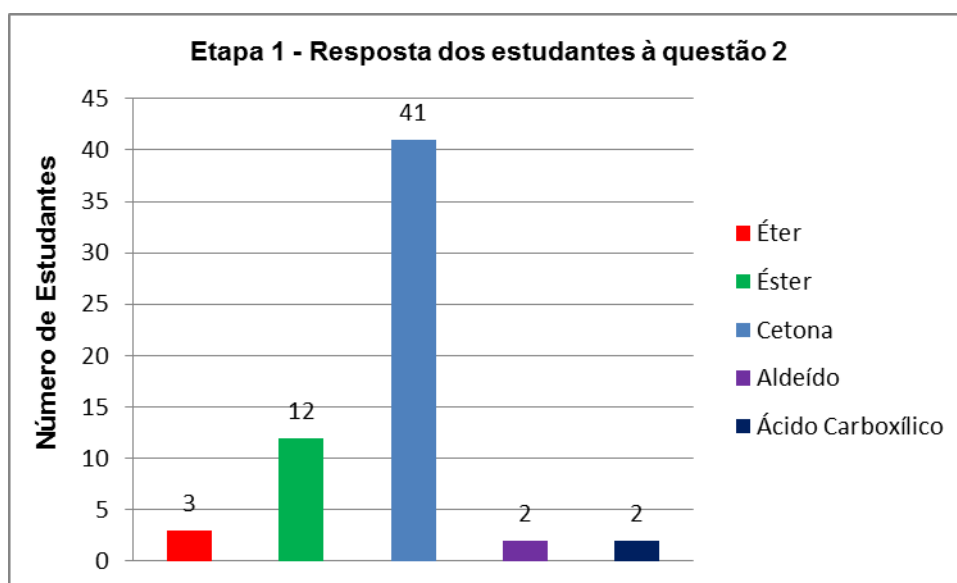


Gráfico 08 – Respostas das T1 e T2 à questão 2 na primeira etapa.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Através da análise do gráfico 08, é possível perceber que a maioria dos estudantes (68,33%, 41 alunos) respondeu que as estruturas abordadas pelo exercício referem-se à função cetona, enquanto apenas 20% (12) dos estudantes respondeu corretamente à questão, afirmando que as fórmulas estruturais são de substâncias que pertencerem à função Éster.

É possível constatar pela análise do gráfico 09, que esse panorama se altera completamente quando este exercício é novamente aplicado às T1 e T2 durante a terceira etapa da oficina.

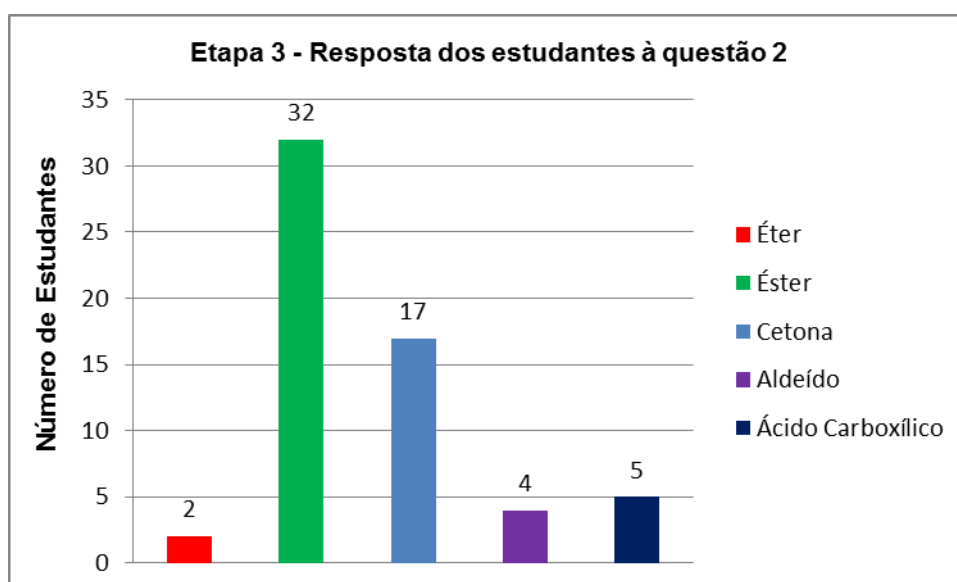


Gráfico 09 – Respostas das T1 e T2 à questão 2 na terceira etapa.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

De acordo com esta análise, houve uma melhora significativa na interpretação das estruturas propostas no exercício 2. Através das respostas obtidas com a reaplicação desse exercício, durante a terceira etapa da oficina, pode-se constatar que cerca de 53,33% (32) dos estudantes respondeu corretamente ao exercício proposto, apesar de ainda confundirem com cetona, o resultado pode ser considerado positivo.

Na terceira etapa das intervenções realizadas com as turmas T3 e T4, este exercício também foi aplicado aos estudantes destas turmas. Mesmo sem ter tido o conteúdo de funções orgânicas nas aulas de Química, percebe-se através do gráfico

10, que a maioria dos estudantes respondeu corretamente o exercício 2 da lista distribuída a eles.

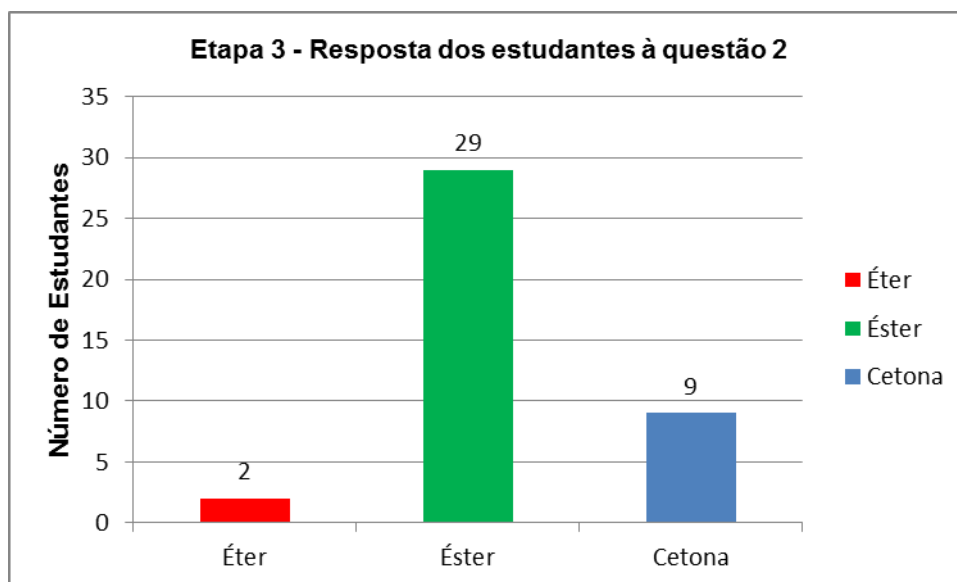
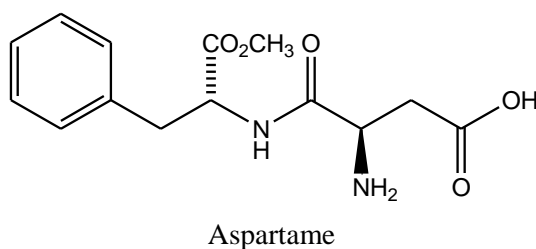


Gráfico 10 – Respostas das T3 e T4 à questão 2 na terceira etapa.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Constata-se que 72,5% (29) dos estudantes que responderam ao exercício, afirmaram que as estruturas pertenciam à função Éster, podendo-se atribuir este resultado as estratégias diferenciadas aplicadas.

Com o intuito de avaliar o reconhecimento de funções orgânicas pelos estudantes, em uma estrutura que apresentasse mais de um grupo funcional, avaliamos o exercício número 7 da lista.

Exercício 7:



Acima está representada a fórmula estrutural da molécula de uma substância com aplicações tecnológicas: o aspartame, usado como adoçante de baixo valor calórico. Na molécula desta substância as funções oxigenadas presentes são:

- a) Cetona e éster
- b) Éster e ácido carboxílico
- c) Cetona e aldeído
- d) Éter e ácido carboxílico
- e) ácido carboxílico e álcool.

Neste exercício, as funções oxigenadas que deveriam ter sido respondidas pelos alunos encontram-se na alternativa B (Éster e Ácido Carboxílico). Vejamos agora através do gráfico 11, quais foram às respostas dadas ao exercício pelos estudantes das turmas T1 e T2 durante a primeira etapa das atividades.

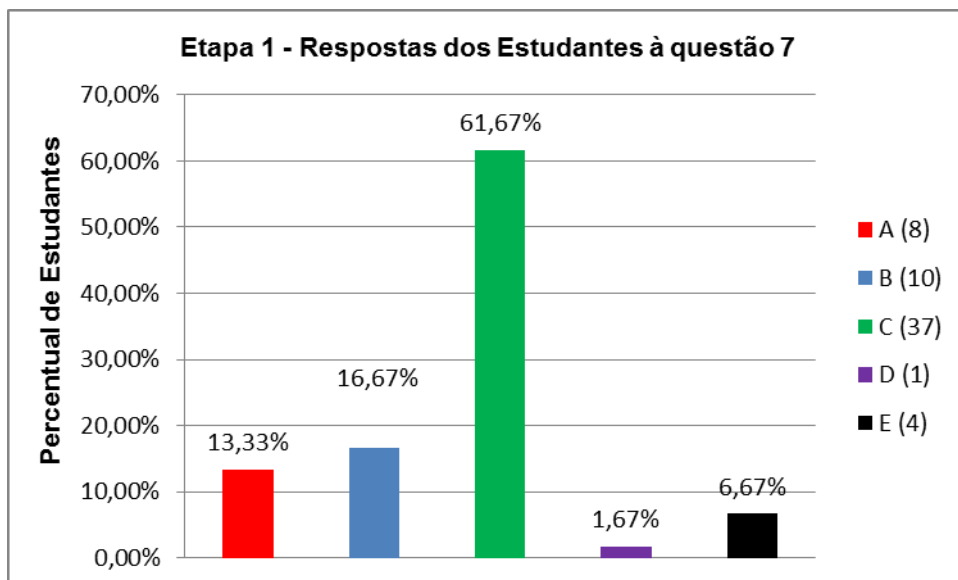


Gráfico 11 – Respostas das T1 e T2 à questão 7 na primeira etapa.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

A análise dos dados revela que a maioria dos estudantes, 61,67% (37) alunos respondeu ao exercício com a opção C (Cetona e Aldeído), enquanto apenas 16,67% (10) dos alunos optaram pela alternativa correta, correspondente a opção B

(Éster e Ácido Carboxílico). Já na etapa 3 os mesmos estudantes das T1 e T2 novamente tiveram um avanço com relação ao reconhecimento dos grupos funcionais em compostos orgânicos, conforme podemos observar pelo gráfico 12.

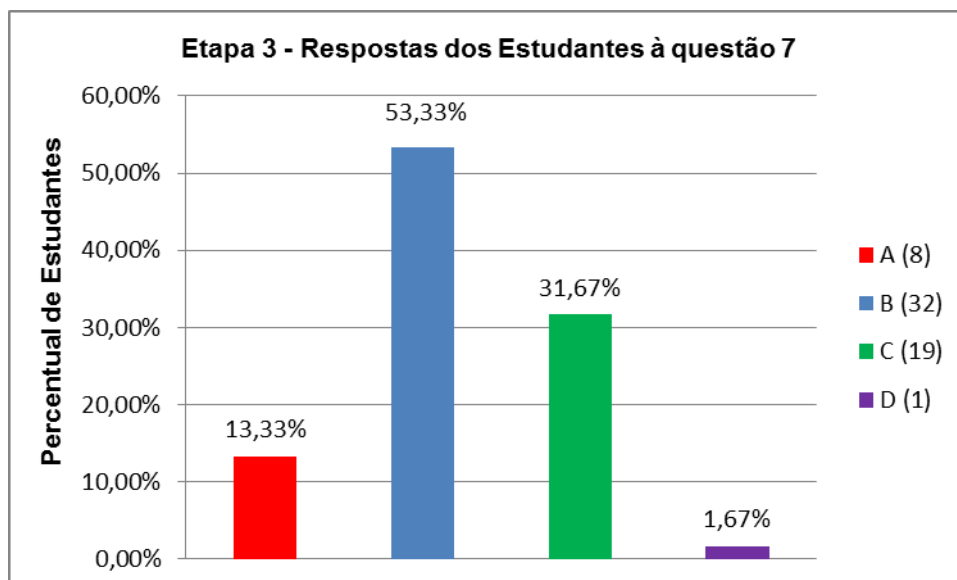


Gráfico 12 – Respostas das T1 e T2 à questão 7 na terceira etapa.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Nesta terceira etapa, o número de estudantes que respondeu corretamente o exercício, assinalando a alternativa B, subiu para 53,33% (32).

Novamente fizemos a comparação entre as repostas dos estudantes das turmas T1 e T2 com as dadas pelos das turmas T3 e T4, desta vez avaliando a questão número 7, como mostra o gráfico 13.

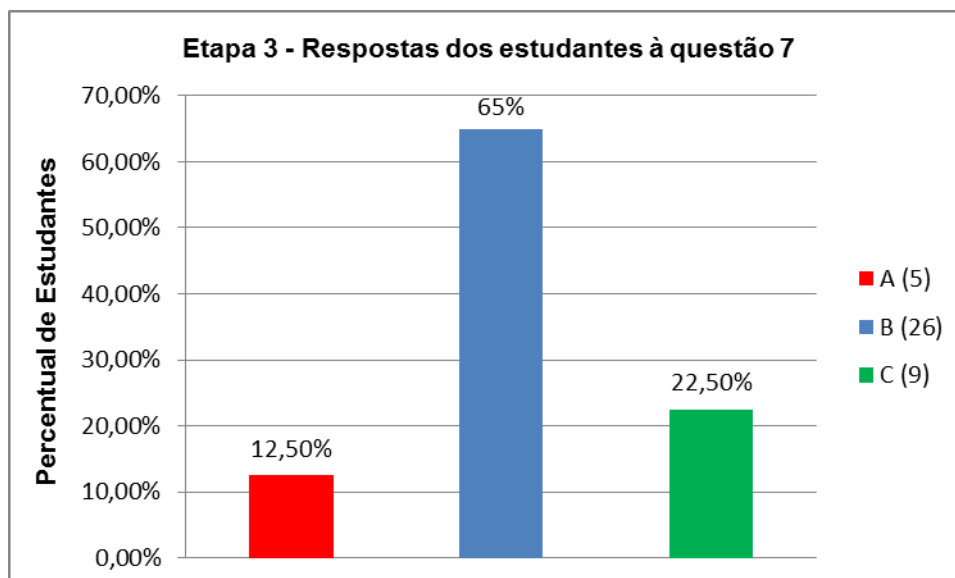


Gráfico 13 – Respostas das T3 e T4 à questão 7 na terceira etapa.
Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Enquanto cerca de 53% dos estudantes das turmas T1 e T2 responderam corretamente a este exercício ao final da terceira etapa, 65% dos estudantes das turmas T3 e T4 o acertou. Isso é um indicativo que nos permite concluir que as turmas T3 e T4 tiveram um maior entendimento no reconhecimento das funções orgânicas. Estes estudantes, conseguiram reconhecer os diferentes grupos funcionais oxigenados presentes na estrutura do Aspartame.

Uma das maiores dificuldades percebidas durante a aplicação dos exercícios foi a identificação de compostos que apresentam o grupo carbonila, nesse sentido, muitos estudantes acabam confundindo as funções aldeído, cetona, éster e até mesmo ácidos carboxílicos.

Assim, é possível perceber que na segunda aplicação dos exercícios, para as T1 e T2, houve um aumento do número de estudantes que acertaram as funções orgânicas presentes nas estruturas fornecidas. Atribuimos essa evolução do conhecimento químico dos estudantes à ênfase dada ao estudo dessas funções no segundo momento pedagógico, organização do conhecimento, da oficina temática.

Tanto no exercício 2 quanto no exercício 7, extraídos da lista que foi fornecida aos estudantes da T1 e T2 (primeira e terceira etapa) e T3 e T4 (somente na etapa 3), nota-se que o desempenho dos alunos destas duas últimas turmas foi superior. Mediante isso, atribuimos esse melhor desempenho às atividades diferenciadas realizadas pelas turmas T3 e T4 (seminários sobre funções orgânicas e RP).

Acreditamos que essas metodologias favoreceram estas duas turmas, pois o primeiro contato com o conteúdo foi através das intervenções, os estudantes conseguiram se envolver com o assunto compreendendo e reconhecendo as funções orgânicas.

4.2.3 Elaboração de relatórios

Na segunda etapa da oficina desenvolvida, foram realizados três experimentos, um demonstrativo pelo pesquisador, e os outros dois participativos, nos quais os estudantes realizaram a reação de oxidação de um álcool primário e também a reação de esterificação. Para avaliar essas atividades, foi solicitado aos estudantes que elaborassem um relatório acerca dos experimentos desenvolvidos. Os relatórios deveriam ter um caráter científico, e escrito individualmente pelos alunos. A elaboração de relatórios é uma estratégia importante para a aprendizagem de Química e para o desenvolvimento das argumentações científicas (FERREIRA et al., 2010). Os relatórios solicitados deveriam apresentar os seguintes itens: Título do experimento; Objetivos; Materiais e reagentes; Procedimento experimental; resultados e discussões; Considerações finais. Estes itens foram solicitados previamente e forneceram os resultados para a análise.

Nesta atividade os estudantes encontraram bastante dificuldade para organizar suas ideias e os dados obtidos para organizar os relatórios solicitados. Este tipo de atividade não é comum no colégio no qual foi aplicada, os alunos não estão habituados a realizar este tipo de atividade, talvez seja esse o principal motivo da dificuldade encontrada pelos estudantes.

Dos 100 alunos envolvidos na pesquisa, apenas 90 entregaram a atividade proposta. Destes 90 relatórios entregues, 10 atendiam a todos os itens solicitados, 78 apresentavam de maneira incompleta os itens e dois não apresentavam todos os itens que foram pedidos.

Para melhor compreender os dados, apresentaremos no quadro 09 os itens apresentados nos relatórios entregues pelos 90 estudantes que realizaram a entrega dessa atividade.

Itens	Números de alunos
Título	90
Objetivos	88
Materiais e Reagentes	90
Procedimento experimental	88
Resultados e discussões	88
Considerações finais	90

Quadro 09 – Itens que constavam nos relatórios entregues.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Os itens: Título; Materiais e Reagentes e Considerações Finais estiveram presentes em todos os relatórios entregues, já os demais itens não foram apresentados em todos os trabalhos. De acordo com a observação do pesquisador, o item em que os alunos mais apresentaram dificuldade foi o da discussão dos resultados. Esta foi umas das atividades em que os estudantes apresentaram maior resistência, talvez em função de não estarem habituados a esse tipo de trabalho.

4.2.3.1 Título

Neste item percebemos que os estudantes não tiveram dificuldades, e foram bastante criativos, conforme exemplificado a seguir:

Estudante 3: A Química dos aromas.

Estudante 17: Esterificação: a produção de ésteres a partir de ácidos carboxílicos e álcoois.

Estudante 45: Química orgânica, uma questão de função.

A maioria dos títulos propostos teve relação com a oficina temática. Os aromas, as funções orgânicas e a reação de esterificação foram as principais fontes de referência para a elaboração dos títulos dos relatórios.

4.2.3.2 Objetivo do experimento

Quanto ao objetivo, apenas dois estudantes não apresentaram este item nos trabalhos. Outros estudantes apresentaram uma explicação confusa, mas a maioria apresentou o item de maneira satisfatória em seu relatório.

Estudante 13: O experimento realizado nas aulas de Química teve como objetivo a produção de alguns ésteres.

Estudante 29: O principal objetivo dos experimentos foi a síntese de ésteres pela esterificação de Fischer.

Estudante 61: O objetivo dos experimentos foi demonstrar a partir de algumas reações como podemos obter a função éster.

4.2.3.3 Materiais e reagentes

Acreditamos que os estudantes, neste item, não apresentaram dificuldades, pois eles haviam recebido um roteiro do procedimento experimental no qual estavam contidos todos os materiais necessários para a aula experimental.

4.2.3.4 Procedimento experimental

A maioria dos estudantes apresentou este item, entretanto, alguns de maneira bastante confusa ou extremamente resumida e dois estudantes apenas não apresentaram o item.

4.2.3.5 Resultados e discussões

A maioria dos alunos atendeu a este item, entretanto, a grande maioria deles teve dificuldade em argumentar, o que pode ser compreendido, pois os estudantes não estão acostumados a este tipo de atividade.

4.2.3.6 Considerações finais

Para finalizar o relatório, os estudantes deveriam colocar as suas considerações finais sobre os experimentos desenvolvidos. Grande parte dos estudantes conseguiu se expressar de maneira satisfatória, salientando que os resultados obtidos foram satisfatórios e satisfizeram os objetivos, porém não fizeram argumentação clara quanto aos resultados. Alguns estudantes opinaram sobre a atividade, mesmo que em nenhum momento tenhamos pedido que os mesmos se posicionassem com relação a esse tipo de proposta, como mostra a fala dos estudantes:

Estudante 9: Esta atividade nos auxiliou muito a compreender um pouco mais sobre a dinâmica do nosso organismo na captação de nossas sensações. A partir da realização dos experimentos ficou mais claro como acontecem as reações orgânicas o que facilitou um pouco mais compreender a Química.

Estudante 38: É fundamental realizarmos esse tipo de atividade, pois a Química se torna mais clara quando podemos observar na prática aquilo que discutimos em sala de aula.

Através da observação e dos relatos dos estudantes é possível verificar o quanto as atividades experimentais promovem e auxiliam na construção de seu conhecimento químico. Mesmo que os relatórios não tenham sido entregues por todos os sujeitos da pesquisa, era perceptível notar o envolvimento e a atenção deles durante a realização dos experimentos. Dessa forma, a avaliação desse instrumento permite que tenhamos uma visão sobre as percepções, ideias e também

as confusões relacionadas a conceitos do conteúdo que foram abordados durante a segunda etapa da oficina, e que se tornaram evidentes na elaboração dos relatórios.

4.3 “O enigma da fábrica de doces”

O caso “O enigma da fábrica de doces”, adotando a metodologia da resolução de problemas, foi distribuída uma situação hipotética aos alunos das turmas T3 e T4 durante a primeira etapa das intervenções. O pesquisador utilizou esta estratégia para promover a busca pelo conhecimento a respeito das funções orgânicas e demais conteúdos necessários para a resolução dos problemas, pois uma das características desse tipo de metodologia é incentivar o aluno à pesquisa.

Inicialmente, os alunos tiveram muita dificuldade para desenvolver a atividade, pois como já mencionado, este grupo de estudantes ainda não havia tido contado com o conteúdo necessário para sua resolução. Questionados sobre quais foram as dificuldades na realização da atividade, obtivemos algumas respostas como as dos estudantes:

Estudante 30: “Consegui achar alguns nomes de funções, mas alguns estavam errados, tentei fazer de novo, pesquisei bem e encontrei as fontes de obtenção de cada uma das funções e encontrei exemplos. Mas depois da tabela em diante não fiz mais nada”.

Estudante 41: “Consegui fazer parte do trabalho. Pesquisei no livro, na internet, em muitos sites e também assisti a vídeos. Mas mesmo assim não tive muito sucesso na minha resolução para o caso da Ângela, que se dependesse de mim não conseguiria a vaga de emprego, mas eu tentei”.

Estudante 43: “Achei o trabalho extremamente difícil, procurei na internet e não achei as questões, apenas uma ou duas parecidas”.

Dessa forma, em função de nenhum dos sujeitos ter conseguido a realização completa o problema proposto, ao final das intervenções esse caso foi novamente reaplicado as turmas T3 e T4. Nessa nova aplicação, com os 40 estudantes que responderam à proposta, obtiveram-se os resultados contidos no quadro 10.

Problema	Número de Estudantes
Caracterização das Funções Orgânicas	28
Identificação da função Éster (central)	30
Caracterização da reação de Esterificação	19
Identificação da função presente nas “prateleiras do laboratório”	27
Apresentação das reações envolvidas	11
Relatórios	21

Quadro 10 – Número de estudantes que apresentaram respostas satisfatórias aos problemas do caso.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

A partir da análise dos dados, percebemos que 28 estudantes (70%) conseguiram caracterizar as estruturas disponibilizadas na parte inicial do caso, dando a elas nome da função pertencente, fonte de obtenção, aplicações e exemplos.

Par dar seguimento à resolução do caso, os estudantes após terem feito uma investigação sobre as funções orgânicas e suas aplicações, deveriam responder qual entre elas estava sendo solicitada para a produção dos aromas. Neste problema 30 estudantes (75%) responderam corretamente, afirmando que a personagem central do caso deveria sintetizar ésteres, a fim de que pudesse atender a exigência da questão.

Com relação à identificação da reação de Esterificação e as funções orgânicas envolvidas nela, ou seja, os reagentes necessários para sua realização, 19 alunos (47,5%) conseguiram estabelecer tais informações.

Em outra etapa, os sujeitos deveriam auxiliar a personagem central na identificação das funções orgânicas presentes nas prateleiras do laboratório da indústria, a fim de tornar o espaço mais organizado. Nesse sentido, os estudantes deveriam analisar a fórmula molecular das substâncias descritas nas prateleiras, pois eram as únicas informações que dispunham. Nesta etapa do caso, 27 estudantes (67,5%), conseguiram fazer a associação correta entre as fórmulas contidas nas prateleiras com a função álcool esperada, a fim de dar continuidade à resolução do caso.

Quanto à parte das reações químicas, muitos estudantes relataram dificuldades na etapa de equacionar as reações Químicas, e apenas 11 deles

(27,5%) representaram de maneira satisfatória as três reações de esterificação solicitadas nesse problema.

A parte final do caso “o enigma da fábrica de doces”, reservava o enigma desta estória. Durante todo o processo os estudantes foram guiados através da resolução de problemas, referentes aos conteúdos de Química Orgânica, para que pudessem investigar o problema final proposto. Tratava-se de um convite aos estudantes a compreender e explicar, através de um breve relatório, o que teria acontecido com uma remessa de doces entregues com aroma de pera, e não com o aroma de maçã como solicitado pelo comprador de um supermercado de São Paulo. Nesta etapa, 21 estudantes (52,5%) concluíram a atividade com êxito, apresentando uma explicação técnica ao caso da troca de essências e relacionando a falha com uma possível substituição do ácido carboxílico ou do álcool utilizados durante o processo de produção na indústria. Assim, esse equívoco durante a realização da reação de esterificação, teria formado o éster responsável pelo aroma de pera, o qual, naquela situação, não era o requisitado pelo comprador paulista. Alguns trechos dos relatórios foram transcritos como podemos analisar:

Estudante 3: “Depois de termos feito uma revisão grande a respeito das funções orgânicas, encontrei sentido nesse caso e acho que pude ajudar a Ângela a desvendar o mistério, mas não foi fácil! Para conseguir realizar tudo eu tive que ir ligando os “pontos”. P.S. Ângela, você me deve uma tonelada de doces, de preferência de morangos”.

Estudante 10: Acredito que houve uma troca nos reagentes envolvidos na reação de esterificação. Esse tipo de síntese exige um álcool e um ácido para que o resultado final (produto) seja um éster. Para a formação de um éster é necessário um álcool e um ácido específico.

Estudante 24: Para a produção da essência de pera foram utilizados o ácido acético e o propanol possivelmente, o que gerou a essência de pera (acetato de propila), não desejada.

A partir deste levantamento, constatamos que apesar de muitos estudantes ainda apresentaram dificuldades na interpretação e resolução do caso, houve um significativo aumento do número de sujeitos que conseguiram fazer a correta relação entre as situações dos problemas e através do conhecimento químico ajudaram a personagem central a resolver o caso da troca de essências.

4.4 Elaboração do Guia das Funções Orgânicas

Após a realização das atividades propostas neste projeto, elaborou-se um material paradidático, realizado pelo pesquisador a partir da observação das dificuldades encontradas, sugestões e análise da apresentação dos seminários sobre funções orgânicas apresentados pelos sujeitos da pesquisa. Estes seminários foram propostos na primeira etapa das atividades para as turmas T3 e T4. Os estudantes foram divididos em grupos, e cada um deles, através de um sorteio, recebeu uma Função Orgânica:

- 1- Hidrocarbonetos
- 2- Álcoois
- 3- Ácidos carboxílicos
- 4- Ésteres
- 5- Aldeídos
- 6- Cetonas
- 7- Éteres
- 8- Sais orgânicos
- 9- Aminas
- 10- Amidas

Após o sorteio, os estudantes tiveram a tarefa de estruturar uma aula sobre a função definida pelo sorteio. Dessa maneira, cada um dos grupos deveria apresentar aos colegas os aspectos mais relevantes encontrados sobre a função sorteada e distribuir aos demais colegas um resumo sobre toda a abordagem realizada pelo grupo. Os 10 grupos de cada turma apresentaram como principais enfoques do trabalho os seguintes aspectos: Estrutura básica da função, Grupos funcionais, nomenclatura e aplicações das funções orgânicas.

A análise desses materiais, juntamente com a observação do professor pesquisador, colaborou para a elaboração de um material guia, que foi intitulado “**O caso da troca de essências: uma estória cheia de função**”. Através deste guia direcionado aos estudantes e professores de Ensino Médio, apresentamos por meio da temática *AROMAS*, um panorama geral sobre as principais funções orgânicas,

propriedades físico-químicas dos compostos orgânicos e indagamos as suas aplicações. É importante salientar que este material não apresenta resoluções prontas, trata-se de um guia convidativo à construção do conhecimento químico através da interpretação e análise de dados na busca pela resolução de problemas.

4.5 Encerramento das Atividades

O encerramento das atividades aconteceu no mês de dezembro de 2013 com as T1 e T2 e no mês de abril com as turmas T3 e T4. O objetivo da intervenção foi avaliar as atividades que haviam sido desenvolvidas durante a aplicação do projeto no colégio. Com esse intuito foi aplicado um questionário aberto composto por cinco questões a fim de investigar, a partir da opinião dos alunos participantes, os impactos das intervenções realizadas bem como o que poderia ser modificado para proporcionar melhorias. Além disso, o pesquisador aproveitou a oportunidade para agradecer aos sujeitos que integraram o projeto pela participação nas atividades. Através do instrumento avaliativo final, criaram-se as seguintes categorias para análise das atividades:

- Relação da Química no contexto dos estudantes;
- Participação dos estudantes em atividades de pesquisa;
- Expectativa dos alunos após o encerramento das atividades;
- Atividades preferidas pelos estudantes;
- Alterações sugeridas pelos estudantes para melhoria das atividades.

4.5.1 Relação da Química no contexto dos estudantes

No questionário final foi perguntado aos estudantes qual era a impressão deles com relação à disciplina de Química e, se com a participação no projeto tinha ocorrido alguma mudança na visão deles. A seguir estão transcritas as falas de alguns alunos.

Estudante 2: Sabia que existia Química em tudo, porém ao tentar explicar eu não conseguia, agora já posso dizer que meu organismo tem uma relação direta com essa disciplina e que nossos sentidos estão intimamente ligados ao entendimento dessa matéria.

Estudante 12: Tenho aversão à Química e Física, mas acho que esse tipo de atividade favorece a compreensão de fatos que estão em nossa volta, o que torna a disciplina menos maçante.

Estudante 19: Sempre gostei muito de Química, gosto de aulas dinâmicas e que façam algum sentido. Nesse aspecto acho que o grande culpado de eu querer ser engenheiro químico é do professor que mesmo sem grandes recursos tenta promover esse tipo de atividade.

Através da fala dos estudantes foi perceptível a contribuição positiva que as atividades tiveram. Mesmo os estudantes resistentes à disciplina, concordaram que esse tipo de atividade favorece a aproximação dos alunos ao conteúdo trabalhado pelo professor, tornando as aulas mais atrativas e dinâmicas. Na argumentação de alguns alunos foi possível perceber que a temática do projeto ajudou na contextualização da Química, dando mais significado e favorecendo o entendimento dos fenômenos que acontecem no cotidiano. O estudante 19 deixa explícito o importante papel do professor ao ser responsável por mediar os conhecimentos e tornar o ensino e a aprendizagem de Química mais acessível.

4.5.2 Participação dos estudantes em atividades de pesquisa

Quando os estudantes foram indagados: o que você achou da aplicação da oficina temática e das atividades desta pesquisa? Você já tinha participado de atividades semelhantes? Quais? A maior parte dos estudantes respondeu que nunca havia participado desse tipo de atividade, como pode ser visto nos relatos:

Estudante 8: Achei bem legal a proposta porque conversamos muito sobre assuntos relacionados a nossa prática diária e foi a primeira vez que fiz esse tipo de atividades.

Estudante 14: Gostei muito e aprendi bastante, espero que o professor siga adotando esse tipo de atividade com nossa turma até o final do ano.

Estudante 93: Achei interessante a tentativa do professor em proporcionar esse tipo de aula, mais ainda prefiro a maneira antiga que ele trabalhava, pois acho que eu prestava mais atenção.

Na fala de 99 estudantes que responderam ao questionário, as atividades foram citadas como motivadoras e contextualizadoras, o que propicia uma ampliação da discussão e reflexão sobre os fenômenos do dia a dia como mostram as falas dos estudantes 8 e 14. Apenas uma estudante, apesar de julgar positiva a ação do pesquisador, acredita que as atividades não favoreçam o aprendizado da disciplina. Pois segundo ela, a maneira mais fácil de entender os conteúdos é através do método puramente tradicional (“maneira antiga”).

4.5.3 Expectativa dos alunos após o encerramento das atividades

Quando questionados sobre o que esperavam inicialmente, e se suas expectativas haviam sido alcançadas após a realização da oficina temática e demais atividades, coletamos os seguintes relatos:

Estudante 1: Eu esperava aprender mais sobre Química orgânica, e sim aprendi! E, além disso, vi que a Química tem aplicações diretas ao nosso cotidiano e não é só decoreba para o vestibular.

Na fala do estudante 1, podemos observar que suas expectativas em aprender sobre o conteúdo de funções orgânicas foi alcançado, e a partir dos conhecimentos químicos adquiridos ele pode entender a relação dessa ciência com o meio onde estamos inseridos, deixando de ser meramente conceitual.

Estudante 3: Apesar do professor falar alto demais em pleno início da tarde, ele explica bem! O que só confirmou o que eu já esperava: Aprender Química de uma maneira diferente da forma habitual ajuda muito mais a fixar os conteúdos.

De acordo com o estudante 3, escolher estratégias e metodologias que tornem a disciplina mais dinâmica, distanciando-se aos poucos do extremo

tradicionalismo do ensino, aproxima os alunos dos conteúdos favorecendo, dessa maneira, o aprendizado.

4.5.4 Atividades preferidas pelos estudantes

Para avaliar as atividades que mais favoreceram os estudantes na compreensão da Química, perguntamos a eles quais delas eles destacariam e o motivo pelo qual eles elegeram tal atividade como preferida. A seguir apresentamos os gráficos que relacionam as atividades mais lembradas com o respectivo número de alunos. A maior parte dos estudantes optou por mais de uma atividade para justificar a contribuição da mesma em sua aprendizagem.

O resultado do questionamento feito aos estudantes das T1 e T2 é apresentado pelo gráfico 13.

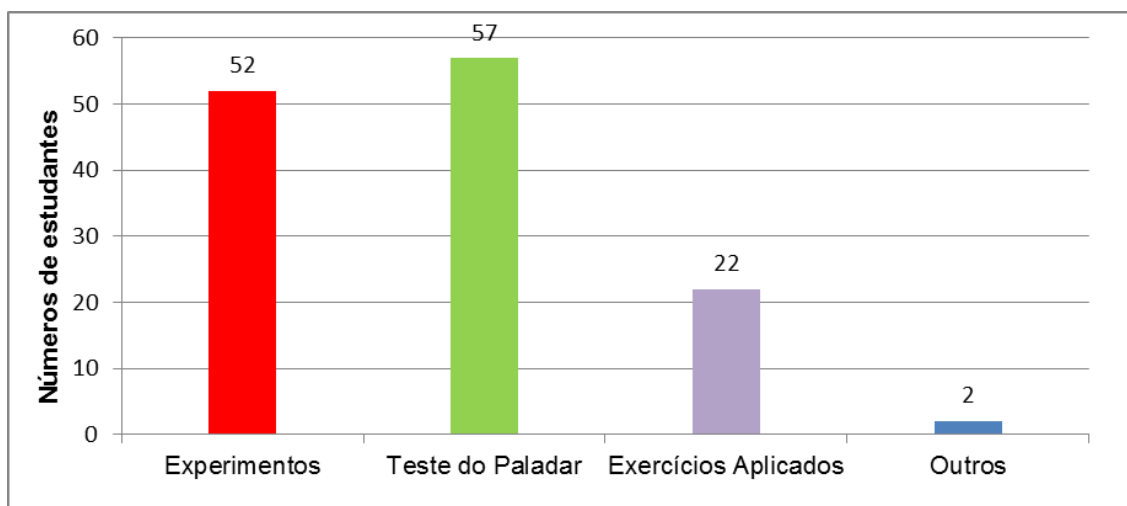


Gráfico 13 – Atividades preferidas pelos alunos das T1 e T2.

Org.: Fernando Vasconcelos de Oliveira.

Como podem ser observadas no gráfico 13, as principais atividades citadas pelos estudantes foram: Teste do paladar, experimentos e Exercícios. As justificativas podem ser observadas pelo relato desses dois estudantes:

Estudante 10: Eu preferi mais a prática, pois torna-se muito mais fácil aprender quando vamos para o “laboratório”.

Estudante 33: Gostei muito do teste da comida com os olhos vendados e depois o mesmo teste com o nariz vendado. Dá uma baita diferença no “sabor” do alimento.

De acordo com o relato dos estudantes, é possível perceber que as atividades práticas e também os experimentos são os que mais despertaram o interesse e motivação no aprendizado de Química. De acordo com Baratieri e Basso (2005), sair da rotina e frequentar outros ambientes, através de atividades experimentais, motiva os alunos e causa uma maior satisfação.

4.5.5 Alterações sugeridas pelos estudantes para melhoria das atividades

Para que pudéssemos avaliar as atividades realizadas no sentido de adequá-las ainda mais à realidade das escolas, perguntamos aos estudantes quais seriam suas sugestões para a melhoria da oficina temática, bem como para as atividades aplicadas nas intervenções. A seguir transcrevemos algumas das respostas dadas a este questionamento final:

Estudante 27: Não curti muito os questionários, acho que podiam ser mais objetivos e de marcar.

Estudante 29: Eu adorei todas as atividades, acredito que ainda existam mais experimentos relacionados à temática que possam ser explorados pelo professor.

Estudante 42: Eu não tenho nada a acrescentar, pois acho que os objetivos foram cumpridos com êxito e o professor está de parabéns pelas atividades desenvolvidas.

Estudante 57: Eu não mudaria nada, estava tudo perfeito. Nunca tive uma aula com experimentos químicos, achei que ia encerrar minha vida de estudante sem ter contato pelos menos com um tubinho de ensaio, valeram muito as aulas do seminário esse ano.

Pela análise das respostas dos estudantes, percebemos que a maioria deles encarou com seriedade e considerou positiva a proposta. A razão para isso pode

estar no fato que as atividades deste projeto tangenciaram, através de suas metodologias, o ensino tradicional. Nossos sujeitos participaram ativamente da construção do seu conhecimento e puderam experimentar a relação e a riqueza dos conceitos da Química. Entretanto, para torná-los mais acessíveis, é preciso adotar estratégias que não dissociem a teoria da prática, pois uma das maneiras mais dinâmicas de ensinar e aprender é por meio da aplicação e contextualização. Nesse sentido, cabe ao professor criar condições, para que os alunos possam aprender de maneira significativa, para serem cidadãos críticos e reflexivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ponto de partida desta pesquisa foi o questionamento **“Como o tema AROMAS, através de oficinas temáticas e da resolução de problemas, pode auxiliar na significação dos conteúdos de Química?”**. Essa questão nos guiou durante a realização das atividades da pesquisa, através dela foram feitas intervenções no ambiente escolar com o objetivo de obter dados suficientes para respondê-la ao término do projeto. Nesta etapa, parte final da dissertação, surge outra questão: “será que conseguimos através da temática “Aromas” contribuir para tornar os conteúdos de Química mais significativos aos estudantes, tornando-os mais críticos e participantes no seu aprendizado?” Acreditamos que sim.

Este trabalho foi realizado com turmas de 3ª série do Ensino Médio de um colégio da rede estadual na cidade de São Sepé-RS. A partir da temática “Aromas” alguns conteúdos de Química do currículo do Ensino Médio como Funções Orgânicas, Propriedades Físico-Químicas e Reações Orgânicas foram contemplados, de forma contextualizada e relacionados também com conhecimentos biológicos. Essa temática foi desenvolvida utilizando metodologias de ensino que buscam promover a aproximação entre os estudantes, sujeitos do ensino e aprendizagem, e a disciplina de Química. Acreditamos que auxiliando esses sujeitos no desenvolvimento de habilidades e competências essenciais para uma formação mais crítica e reflexiva, formaremos cidadãos mais atuantes dentro da sociedade. Com este propósito, durante as intervenções, foram realizadas oficinas temáticas, interpretações e produções textuais, resolução de problemas, sempre visando a aplicação do conhecimento científico no contexto.

Para conhecer melhor os sujeitos da nossa pesquisa, no ambiente escolar, suas concepções iniciais em relação ao tema e as suas impressões sobre a Química, foi aplicado um questionário inicial. A partir da coleta e análise dos dados desse instrumento, constatou-se que a maioria dos estudantes gostava da disciplina e atribui-se esse fato à preocupação do professor, que é o pesquisador, na contínua busca por estratégias e metodologias diferentes no desenvolvimento dos conteúdos, para tornar o ensino mais interessante. Mesmo tendo afinidade pela disciplina, muitos estudantes mostraram-se confusos ao relacionar a Química com o contexto e

não conseguiram fazer uma ligação entre fenômenos cotidianos e os conteúdos de Química aprendidos durante o Ensino Médio. Apesar das dificuldades encontradas para relacionar os conteúdos de Química ao dia a dia, o que tornou muitas respostas dadas pelos estudantes equivocadas ou distorcidas conceitualmente, foi possível agregar essas informações às hipóteses iniciais desta pesquisa, criando assim, um referencial para o planejamento das intervenções.

No decorrer do projeto a temática “Aromas” foi abordada sob dois aspectos, oficinas temáticas e resolução de problemas (RP). Durante quatro meses (dois com as turmas T1 e T2 e dois com as turmas T3 e T4), nos períodos dedicados as atividades do seminário integrado, foi desenvolvida a oficina temática (com as T1, T2, T3 e T4) e aplicada a RP (com T3 e T4). Os dados foram coletados através de questionários, produções textuais, exercícios, elaboração de relatórios e anotações realizadas pelo professor pesquisador durante as intervenções, e analisados através da análise textual discursiva.

A oficina temática “Química uma sensação, que função ela tem?” foi estruturada nos três momentos pedagógicos. De acordo com Marcondes (2007), nas oficinas temáticas as atividades são baseadas em experimentos, interligadas a partir de um tema gerador, que apresentam situações e problemas procurando encorajar a participação ativa dos estudantes. Nesse sentido, durante as atividades realizadas durante a oficina os sujeitos participaram diretamente da aquisição do seu conhecimento químico, através da pesquisa por respostas às questões ligadas diretamente ao seu cotidiano e trabalhadas também por meio de atividades experimentais. Estas propostas tiveram como objetivo desenvolver nos estudantes o gosto pela investigação e elaboração de hipóteses, bases de uma pesquisa, e a finalidade dos experimentos foi ajudar os alunos a organizar suas ideias e pesquisas acerca da atividade proposta através de um relatório.

Após a coleta e posterior análise dos dados é possível perceber a evolução do conhecimento químico dos estudantes. Observou-se que todas as turmas que se envolveram no projeto obtiveram um rendimento maior após as intervenções. As turmas T1 e T2 que participaram das atividades no final do ano letivo de 2013, ou seja, já tinha tido uma abordagem tradicional do conteúdo, apresentaram resultados que comprovam sua evolução após o término das atividades, se comparadas as do início das intervenções. Já as turmas T3 e T4 formadas por estudantes que estavam ingressando na 3ª série do Ensino Médio em 2014, e não tinham tido contato com os

conceitos iniciais de Química Orgânica de forma tradicional, apresentaram um desempenho satisfatório e superior ao das turmas T1 e T2. Possivelmente, esse melhor desempenho das turmas de 2014, aconteceu porque a elas foi proposta a metodologia de RP além da oficina temática, enquanto as turmas de 2013 participaram apenas da segunda metodologia.

A resolução de problemas foi aplicada na forma de uma estória intitulada “O enigma da fábrica de doces”, e buscou estimular a interpretação textual e desenvolver a capacidade de identificação e resolução de problemas através das pesquisas feitas e conhecimentos adquiridos pelos estudantes. A estória, apesar de ter caráter fictício, abordava questões aplicadas ao contexto da personagem central, envolvendo uma série de fundamentos químicos, e no final os estudantes eram convidados a auxiliarem a personagem a solucionar o caso, o que daria a ela a conquista de um emprego. Este tipo de problema instiga os estudantes a tentar solucioná-lo, e com isso aprendem os conteúdos, o que vai ao encontro do ponto de partida desta pesquisa, auxiliar na significação dos conteúdos de Química através da temática aromas.

Dessa forma, a RP também se torna bastante relevante quando a maior parte do grupo de estudantes que se envolveu nas atividades pretende ingressar no Ensino Superior, e uma das principais formas de ingresso é o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) que tem como principal foco a abordagem contextualizada de suas questões.

Esse trabalho foi desenvolvido com um viés construtivista, caracterizado pela participação ativa do estudante na construção do seu próprio conhecimento, tendo o professor o papel de mediar as ações do processo de ensino e aprendizagem. A escolha das metodologias empregadas nas atividades das intervenções da pesquisa auxiliaram os sujeitos a desenvolverem seu raciocínio, o que se pode constatar através da produção e interpretação textual e observação dos resultados obtidos.

Acreditamos que estas estratégias de ensino colaboraram no desenvolvimento da capacidade crítica dos estudantes resultando em uma visão mais favorável da disciplina de Química. A análise de todos os dados obtidos, somados à importante observação do pesquisador durante as intervenções encerraram as atividades dessa pesquisa com a construção do “Guia das Funções”, um material paradidático direcionado à estudantes de Ensino Médio. Neste material, apresentamos através da temática *AROMAS* um panorama geral sobre as principais

funções orgânicas, propriedades físico-químicas das substâncias e suas aplicações práticas no universo dos estudantes. É importante salientar que esse guia ficará disponível na biblioteca do colégio com acesso à todos os estudantes e professores, não apresenta resoluções prontas, trata-se de um guia convidativo à construção do conhecimento químico através da interpretação e análise de dados na busca pela resolução de problemas.

Portanto, ao encerrarmos este trabalho surgem dois novos questionamentos, aliás, eles não cessam e nem devem cessar. O que faremos daqui para frente em nossa prática diária em sala de aula? Nossa pesquisa será utilizada por outros colegas? Nesse momento, ao analisar tudo o que aconteceu, percebo enquanto professor de Ensino Médio, que aquele desejo de encontrar maneiras dinâmicas e qualificadas para tornar o ensino de Química mais atrativo, foi alcançado através desta proposta, e que as metodologias empregadas nessa pesquisa deram conta de responder às nossas expectativas.

Acredito, sem dúvida, que ser professor é muito mais que ter uma profissão, é sim um gostoso desafio diário de redescobrir a melhor maneira de conviver com as mais diversas pessoas e mesmo assim, tentar passar a elas tudo aquilo que aprendemos. E porque não dizer, aprender com elas também? Nossa profissão não pode sucumbir apenas ao quadro e às quatro paredes de uma sala de aula, existe um universo a ser explorado. Não podemos limitar o conhecimento das gerações que atendemos nos colégios que trabalhamos, afinal, a evolução da Química ou de qualquer outra Ciência só aconteceu porque os sujeitos envolvidos nas diversas etapas da história tiveram curiosidade, e quiseram saber mais.

Nosso ambiente de trabalho é muito heterogêneo, isso aumenta nossa tarefa em buscar estratégias e metodologias que tornem a Química mais atraente e significativa aos olhos da grande maioria dos alunos. O ensino tradicional não vem mostrando bons resultados nesse sentido, sendo necessário adequá-lo às exigências dos nossos novos alunos, uma geração que precisa aprender a utilizar as ferramentas disponíveis e o acesso ao conhecimento, que estão cada vez mais democratizados. De acordo com Cachapuz et al (2011), para que ocorra uma renovação no ensino de Ciências, é necessário que haja uma renovação didática-metodológica na prática docente.

Portanto, esperamos que esta pesquisa possa contribuir para a área do ensino de Ciências, bem como, para a modernização das práticas docentes em sala

de aula favorecendo, dessa forma, o processo de ensino e aprendizagem em Química.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, U. F. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; FILHO, J. B. R. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências**. v. 3, n. 3, p. 19- 31, 2005.

BARREIRO, I. M. F.; GEBRAN, R. A. **Prática de ensino: elemento articulador da formação do professor**. IN: BARREIRO, I. M. F.; GEBRAN, R. A. Prática de ensino e estágio supervisionado na formação de professores. São Paulo: Avercamp, 2006.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências, desvendando o sistema nervoso**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BORGES, T. **Um estudo de modelos mentais**. Investigações em Ensino de Ciências. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol2/n3/borges.htm1997>>. Acesso em 12 jan. 2014.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A Química dos Agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, vol.34, n. 1, p. 10 – 15, 2012.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R. da; FRIEDRICH, L. S.; 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.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria do Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília, 2006.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ D.; CARVALHO de, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (organizadores). **A necessária renovação do ensino de ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

CARLOS, A. M.; SANTOS dos, C. V.; CALDERAN, A. P.; BRAIBANTE, M. E. F.; A Química do papel como tema motivador para a realização de oficinas temáticas. Anais do **31º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2011.

CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente: Uma Proposta de Ensino de Ciências e de Química**. UFRGS. Instituto de Química. Porto Alegre.1997.

CHASSOT, A. **A Educação no Ensino de Química**. Ijuí: Unijuí, 1990.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5. Ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

CHAUÍ, M. **Convite a filosofia**. 12. ed. São Paulo: Ática, 2002

COULATE, T. P. **Alimentos: a química de seus componentes**. Tradução por Jeverson Frazzon et al. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **A Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Editora Cortez, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

FERREIRA, L. H.; HARTWING, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma abordagem investigativa contextualizada. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, Vol.32, n. 2, p. 101 – 106, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1987.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa Versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, vol.22 n. 2, p. 201-210, maio-ago, 2006.

LEHNINGUER, A. L. **Lehninguer princípios de bioquímica**. Tradução Arnaldo Antônio Simões, Wilson Roberto Navega Lodi. 4. ed. São Paulo: Editora Sarvier, 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora EPU, 1986.

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.

MARCONDES, M. E. R. Proposições Metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da ciência e o Desenvolvimento da Cidadania. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, vol. 7, 2008.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010. 297p.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o Ensino de Química: Oficinas Temáticas para a Aprendizagem da Ciência e o Desenvolvimento da Cidadania. **Revista Em extensão**, Uberlândia, vol. 7, 2008.

MAYER, M.; BASTOS, H.; COSTA, S.; NUMERIANO, J. Ensino De Ciências Em Ambientes Virtuais: A Percepção Do Professor Sobre As Diferenças Na Sua Prática Introduzidas Pelo Uso Das Novas Tecnologias. **Revista brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. i(I)132-139,2001.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilidade pela análise textual discursiva. **Revista Ciência & Educação**. São Paulo, vol. 9, n. 2, p. 191-211,2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Revista Ciência & Educação**. São Paulo, vol. 12, n. 1, p. 117 – 128, 2006.

ORNSTEIN, R. **A evolução da consciência**. São Paulo: Nova Cultural, 1991.

PAZINATO, M. S. **Alimentos: uma temática geradora do conhecimento Químico**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

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: 30 sete. 2012.

POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Editora Artmed, 1998.

QUEIROZ, S. L.; SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A. Estudos de Caso em Química. **Revista Química Nova**. São Paulo, vol. 30, n. 3, p. 731-739, 2007.

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

SANTOS, Wildson Luiz Pererira dos.; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**, 2.. ed. Ijuí: Unijuí, 2000.

SILVA, Vitor de Almeida; BENITE, Anna Maria Canavarro; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Algo Aqui Não Cheira Bem... A Química do Mau Cheiro. **Química Nova Na Escola**. São Paulo, v. 33, n. 1, p.3-9, fev. 11. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc33_1/01-QS9309.pdf>. Acesso em: 10 abr. 11.

SILVA, F.M. et al. Visualização prática da química envolvida nas cores e sua relação com a estrutura de corantes. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 3, n. 29, p 46-48, 2008.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. Vol. 1. Tradução de R. M. Matos e D. S. Raslan. 8. Ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2005.

SOLOMONS, T.W. **Química orgânica**. v. 1. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

WOLKE, R. L. **O que Einstein disse ao seu cozinheiro: a ciência na cozinha**. Tradução de Helena Londres. Rio de Janeiro: Editora Jorge Zahar, 2003.

ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

APÊNDICES

Apêndice A



Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde



Questionário Inicial

Nome: _____

- 1) O que você entende sobre sentidos? Quais são os sentidos humanos (defina cada um deles)?
- 2) O que são propriedades físicas? O que são propriedades organolépticas? Cite exemplos.
- 3) Qual a relação entre a Química e as percepções (sentidos) humanas? Cite exemplos.
- 4) Quantos sabores você acha que a língua é capaz de perceber? Cite-os.
- 5) Você acredita que exista uma relação entre o olfato e o paladar? Comente.
- 6) O que são funções orgânicas? Quais delas você saberia representar o grupo funcional característico?
- 7) Você acredita que as funções orgânicas estão envolvidas com o sabor dos alimentos? Quais?



Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde



Este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado. Sua colaboração ao preencher este questionário, irá contribuir para esta pesquisa. Para manter seu anonimato, não será necessário se identificar. Utilize o verso da folha quando achar necessário.

Nome: _____ Idade: _____ Nº: _____

() Masculino () Feminino

Atualmente você

() Apenas estuda () Estuda e trabalha

1) Quais suas expectativas com o término do ensino médio? Comente sobre isto.

2) Você acredita que a disciplina de química esta presente no seu cotidiano? Caso sim, cite exemplos.

3) Quais são suas expectativas com as atividades que serão desenvolvidas no decorrer do projeto? Você consegue correlacionar os conteúdos de Química com o tema "Sensações"?

4) Você considera importante discutir assuntos relacionados com esse tema? Comente.

5) Quais conteúdos você acha que serão importantes para compreender a Química envolvida na percepção das sensações ?

6) Quais os meios que você utiliza para auxiliar seus estudos (jornais, TV, internet...)?

7) Você já participou de algum projeto de pesquisa?

8) Quais as disciplinas do colégio você mais gosta? Justifique.

9) Você já teve aulas experimentais? Comente.

OBRIGADO!!!

Apêndice B

Questionário final

COLÉGIO ESTADUAL SÃO SEPÉ
SÃO SEPÉ – RS

Nome do aluno (a):

- 1) Qual a sua visão com relação a disciplina de Química? Ocorreu alguma mudança dessa visão após ter participado das atividades?

- 2) O que você achou da aplicação da oficina temática e resolução de problemas? Você já tinha participado de atividades semelhantes a essas? Quais?

- 3) O que você esperava dessas atividades? Suas expectativas foram alcançadas?

- 4) Quais das atividades utilizadas durante a execução das intervenções você acredita ter contribuído para seu aprendizado na disciplina de Química? Por quê?

- 5) O que você mudaria nas atividades? Aponte algumas sugestões que você julga úteis para tornar esse tipo de atividade mais dinâmica.

Apêndice C



Universidade Federal de Santa Maria
 Centro de Ciências Naturais e Exatas
 Programa de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

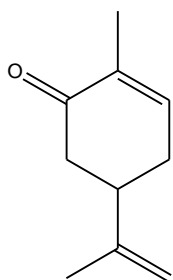


Nome: _____ Nº: _____

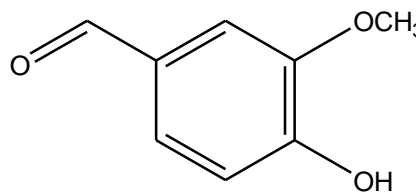
Exercícios primeira etapa

Vejamos alguns exemplos de moléculas envolvidas em nossos sentidos químicos!

1) A carvona é o componente ativo principal do óleo de hortelã, sendo responsável pelo aroma característico de menta, enquanto a vanilina é o principal componente da essência de baunilha. Abaixo, estão representadas as estruturas desses dois aromatizantes largamente empregados.



Carvona



Vanilina

Sobre essas duas substâncias, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. As duas moléculas apresentam anel aromático em suas estruturas.
- II. A vanilina apresenta temperatura de ebulição superior à da carvona.
- III. As duas substâncias pertencem à função aldeído.
- IV. A fórmula molecular da Carvona é $C_{10}H_{14}O$, enquanto a da vanilina é $C_8H_8O_3$.

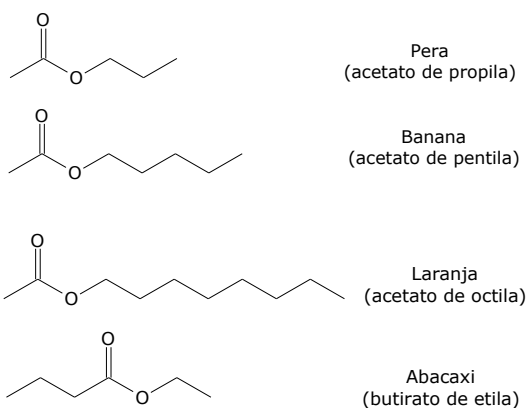
Estão corretas somente as afirmações:

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

02. Os aromas e sabores dos alimentos podem ser atribuídos aos grupos funcionais de compostos orgânicos. As substâncias abaixo são encontradas em algumas frutas, sendo:

- (a) Voláteis, o que nos permite cheirá-las;
- (b) Solúveis, em água, o que nos permite saboreá-las.

Essas moléculas possuem, em comum, o grupo funcional que as caracteriza como:



R: _____

03. Flavorizantes artificiais procuram imitar o sabor e o aroma de alimentos produzidos artificialmente. Dentre esses compostos sintéticos, destacam-se os ésteres. Um exemplo de éster que pode ser usado como aditivo alimentar é:

- a) CH_3COOH
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- e) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$

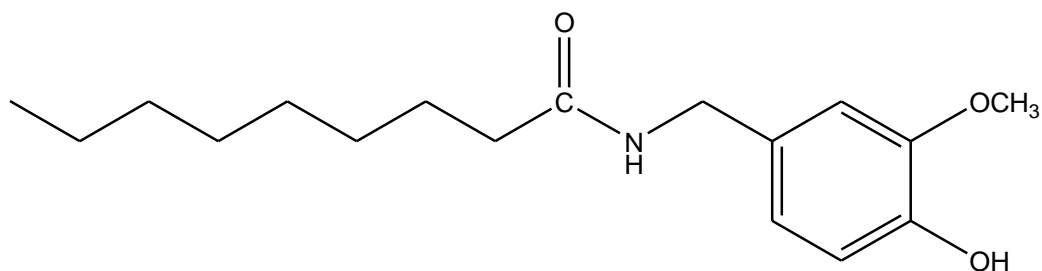
04. Em uma aula de química orgânica, o professor escreveu no quadro a fórmula C_4H_8O e perguntou a quatro alunos que composto tal fórmula poderia representar. As respostas foram:

Aluno	Composto
O1	Butanal
O2	Butanoato de Metila
O3	Butanona
O4	Ácido Butanóico

O professor considerou incorretas as respostas dadas pelos alunos

- a) 1 e 2
- b) 1 e 3
- c) 2 e 4
- d) 3 e 4
- e) 1, 2 e 3

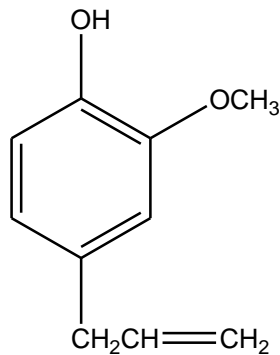
05. Um composto orgânico pode apresentar mais de uma função química em sua fórmula estrutural. Um exemplo disso é a substância chamada capsaicina, presente em vários tipos de pimenta. A capsaicina provoca aquela sensação picante em nossa língua quando ingerimos um alimento apimentado. A fórmula estrutural da capsaicina foi elucidada pelos cientistas em 1919 e é representada por



Assinale a alternativa que apresenta SOMENTE funções químicas oxigenadas nesse composto.

- a) cetona e álcool
- b) cetona e benzeno
- c) fenol e éter
- d) amida e cetona
- e) álcool e éter

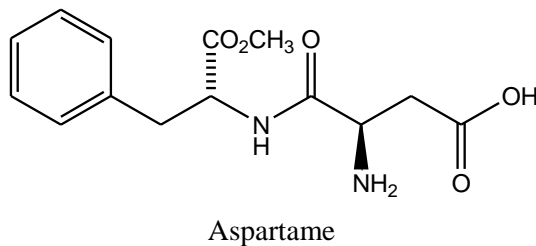
06. O Eugenol, um composto orgânico extraído do óleo essencial do cravo-da-índia, pode ser representado pela fórmula estrutural:



Com base nessa informação, pode-se concluir que a fórmula molecular do eugenol é:

R: _____

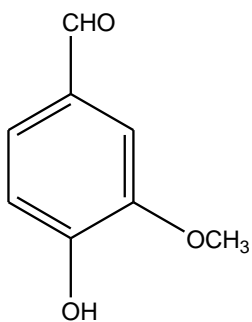
07.



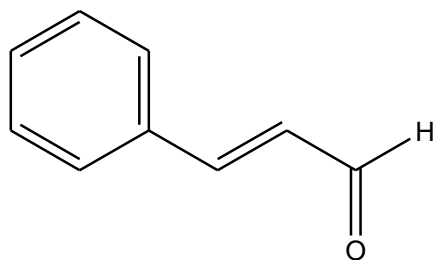
Acima está representada a fórmula estrutural da molécula de uma substância com aplicações tecnológicas: o aspartame, usado como adoçante de baixo valor calórico. Na molécula dessa substâncias as funções oxigenadas presentes são.

- a) Éter e éster
- b) Éster e ácido carboxílico
- c) Álcool e aldeído
- d) Éter e ácido carboxílico
- e) ácido carboxílico e álcool.

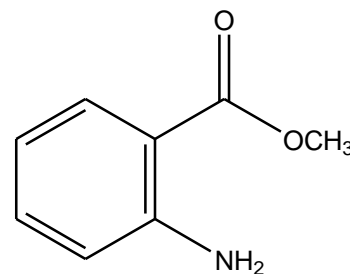
08. As fórmulas de substâncias que causam a sensação do aroma de alguns alimentos estão representadas a seguir. Qual entre essas substâncias apresenta a função éster?



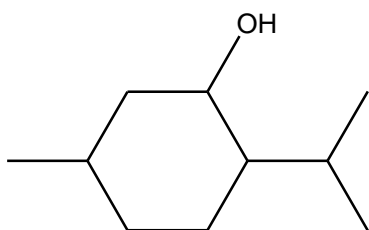
a) Baunilha



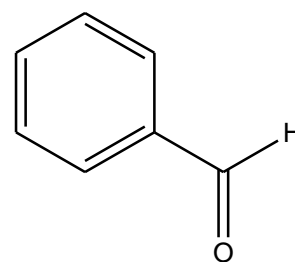
b) Canela



c) Uva



d) Hortelã



e) Amêndoa

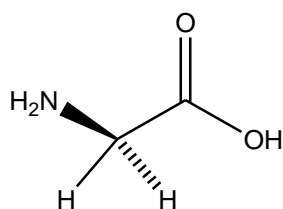
09. Com relação à estrutura da Hortelã podemos afirmar que nela existem:

	C – sp	C – sp ³	C - primários	C - secundários
a)	0	10	3	4
b)	2	8	2	3
c)	0	10	3	3
d)	2	8	2	4
e)	0	9	2	6

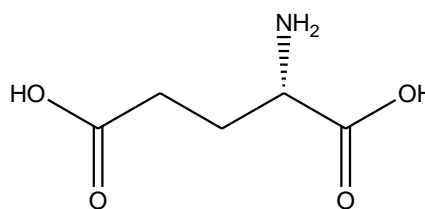
10. Com relação à estrutura do aroma da uva, podemos classificar sua cadeia como:

- a) mista, insaturada, homogênea
- b) acíclica, insaturada, homogênea.
- c) cíclica, saturada, homogênea.
- d) mista, insaturada, heterogênea.
- e) acíclica, saturada, heterogênea.

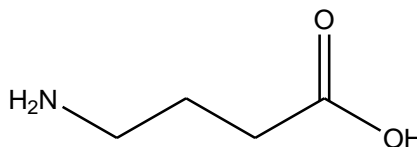
11. Os neurotransmissores são moléculas simples tais como aminoácidos, amins, e peptídeos. Entre esses pode-se destacar a Glicina, o glutamato e o GABA, suas estruturas podem ser observadas a seguir:



Glicina



Glutamato



Qual função abaixo existe em comum entre as estruturas desses neurotransmissores?

- a) Álcool
- b) Fenol
- c) Éster
- d) Ácido Carboxílico
- e) Éter

Apêndice D



Universidade Federal de Santa Maria
 Centro de Ciências Naturais e Exatas
 Programa de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

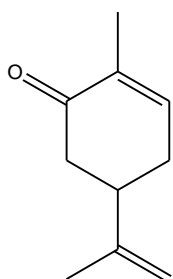


Nome: _____ Nº: _____

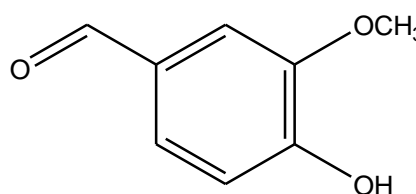
Exercícios terceira etapa

Vejamos alguns exemplos de moléculas envolvidas em nossos sentidos químicos!

1) A carvona é o componente ativo principal do óleo de hortelã, sendo responsável pelo aroma característico de menta, enquanto a vanilina é o principal componente da essência de baunilha. Abaixo, estão representadas as estruturas desses dois aromatizantes largamente empregados.



Carvona



Vanilina

Sobre essas duas substâncias, foram feitas as seguintes afirmações:

- I. As duas moléculas apresentam anel aromático em suas estruturas.
- II. A vanilina apresenta temperatura de ebulição superior à da carvona.
- III. As duas substâncias pertencem à função aldeído.
- IV. A fórmula molecular da Carvona é $C_{10}H_{14}O$, enquanto a da vanilina é $C_8H_8O_3$.

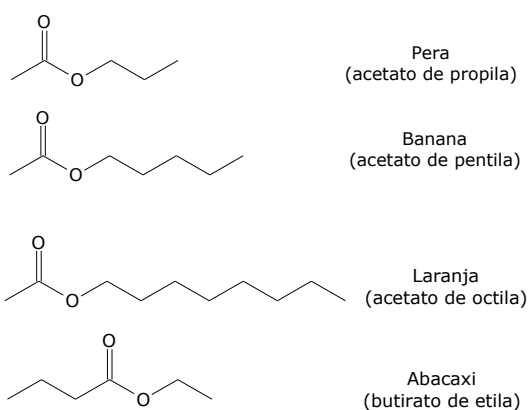
Estão corretas somente as afirmações:

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

02. Os aromas e sabores dos alimentos podem ser atribuídos aos grupos funcionais de compostos orgânicos. As substâncias abaixo são encontradas em algumas frutas, sendo:

- (a) Voláteis, o que nos permite cheirá-las;
- (b) Solúveis, em água, o que nos permite saboreá-las.

Essas moléculas possuem, em comum, o grupo funcional que as caracteriza como:



- a) álcoois.
- b) éteres.
- c) ácidos carboxílicos.
- d) cetonas.
- e) ésteres.

03. Flavorizantes artificiais procuram imitar o sabor e o aroma de alimentos produzidos artificialmente. Dentre esses compostos sintéticos, destacam-se os ésteres. Um exemplo de éster que pode ser usado como aditivo alimentar é:

- a) CH_3COOH
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_2\text{CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
- e) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$

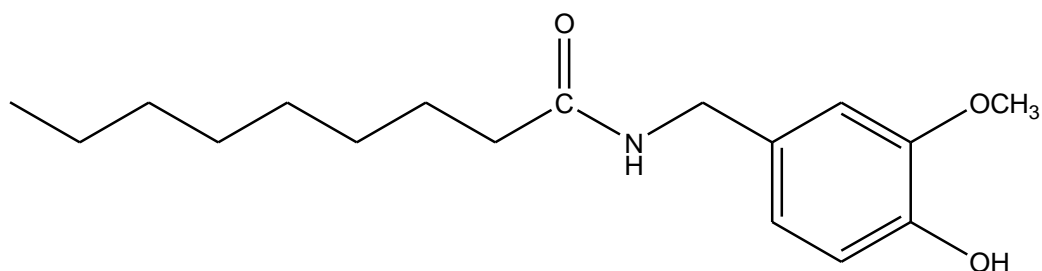
04. Em uma aula de química orgânica, o professor escreveu no quadro a fórmula C_4H_8O e perguntou a quatro alunos que composto tal fórmula poderia representar. As respostas foram:

Aluno	Composto
O1	Butanal
O2	Butanoato de Metila
O3	Butanona
O4	Ácido Butanóico

O professor considerou incorretas as respostas dadas pelos alunos

- a) 1 e 2
- b) 1 e 3
- c) 2 e 4
- d) 3 e 4
- e) 1, 2 e 3

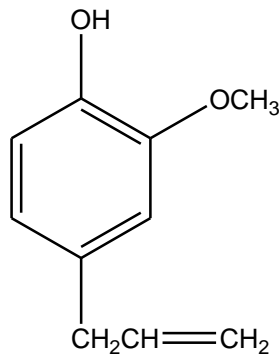
05. Um composto orgânico pode apresentar mais de uma função química em sua fórmula estrutural. Um exemplo disso é a substância chamada capsaicina, presente em vários tipos de pimenta. A capsaicina provoca aquela sensação picante em nossa língua quando ingerimos um alimento apimentado. A fórmula estrutural da capsaicina foi elucidada pelos cientistas em 1919 e é representada por



Assinale a alternativa que apresenta SOMENTE funções químicas oxigenadas nesse composto.

- a) cetona e álcool
- b) cetona e benzeno
- c) fenol e éter
- d) amida e cetona
- e) álcool e éter

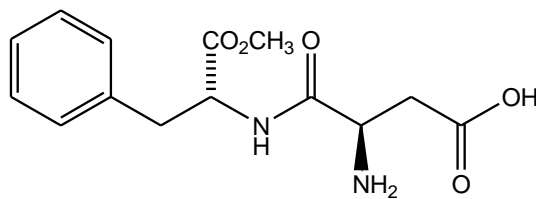
06. O Eugenol, um composto orgânico extraído do óleo essencial do cravo-da-índia, pode ser representado pela fórmula estrutural:



Com base nessa informação, pode-se concluir que a fórmula molecular do eugenol é:

- a) $C_{10}H_{11}O$. b) $C_{10}H_{11}O_3$. c) $C_{10}H_{11}O_2$. d) $C_{10}H_{12}O$. e) $C_{10}H_{12}O_2$.

07.

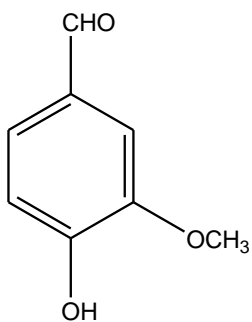


Aspartame

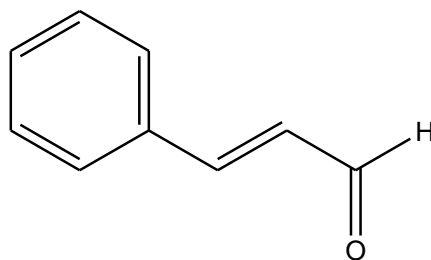
Acima está representada a fórmula estrutural da molécula de uma substância com aplicações tecnológicas: o aspartame, usado como adoçante de baixo valor calórico. Na molécula dessa substâncias as funções oxigenadas presentes são.

- a) Éter e éster
 b) Éster e ácido carboxílico
 c) Álcool e aldeído
 d) Éter e ácido carboxílico
 e) ácido carboxílico e álcool.

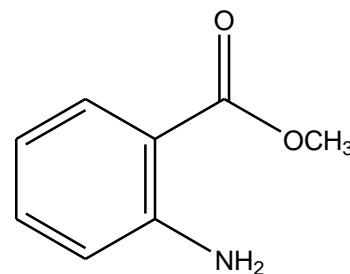
08. As fórmulas de substâncias que causam a sensação do aroma de alguns alimentos estão representadas a seguir. Qual entre essas substâncias apresenta a função éster?



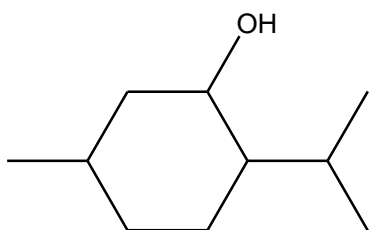
a) Baunilha



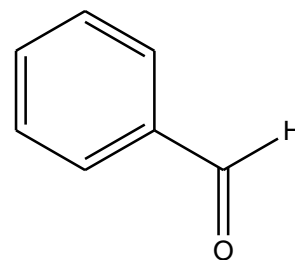
b) Canela



c) Uva



d) Hortelã



e) Amêndoa

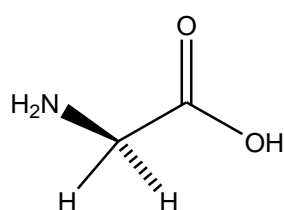
09. Com relação à estrutura da Hortelã podemos afirmar que nela existem:

	C – sp	C – sp ³	C - primários	C - secundários
a)	0	10	3	4
b)	2	8	2	3
c)	0	10	3	3
d)	2	8	2	4
e)	0	9	2	6

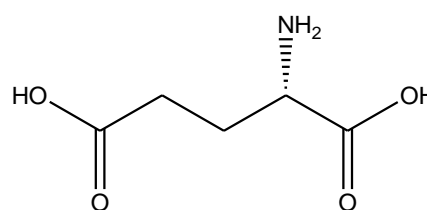
10. Com relação à estrutura do aroma da uva, podemos classificar sua cadeia como:

- a) mista, insaturada, homogênea
- b) acíclica, insaturada, homogênea.
- c) cíclica, saturada, homogênea.
- d) mista, insaturada, heterogênea.
- e) acíclica, saturada, heterogênea.

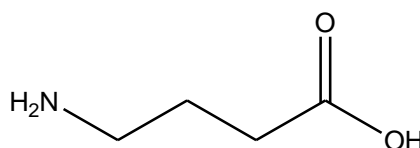
11. Os neurotransmissores são moléculas simples tais como aminoácidos, aminas, e peptídeos. Entre esses pode-se destacar a Glicina, o glutamato e o GABA, suas estruturas podem ser observadas a seguir:



Glicina



Glutamato



Qual função abaixo existe em comum entre as estruturas desses neurotransmissores?

- a) Álcool
- b) Fenol
- c) Éster
- d) Ácido Carboxílico
- e) Éter