



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DA PARAÍBA
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

MAYARA LAYRA ALBINO MUNIZ DE ANDRADE

**ADITIVOS ALIMENTARES: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DAS
FUNÇÕES ORGÂNICAS**

JOÃO PESSOA

2018

MAYARA LAYRA ALBINO MUNIZ DE ANDRADE

ADITIVOS ALIMENTARES: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS

Monografia apresentada à disciplina TCC do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus João Pessoa, como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Jorge Gonçalo
Fernandez Lorenzo

João Pessoa
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Biblioteca do IFPB, *Campus* João Pessoa

A553a Andrade, Mayara Layra Albino Muniz de.
Aditivos alimentares : uma proposta para o ensino das
funções orgânicas / Mayara Layra Albino Muniz de Andrade. –
2018.
59 f. : il.
TCC (Graduação – Licenciatura em Química) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB /
Coordenação do Curso de Licenciatura em Química.
Orientador: Prof^o. Jorge Gonçalo Fernandez Lorenzo .
1. Química. 2. Ensino de Química. 3. Ensino de Ciências. 4.
Método de Ensino. 5. Aditivo alimentar. 6. Função orgânica I.
Título.

CDU 54:37.02

ADITIVOS ALIMENTARES: PROPOSTA PARA O ENSINO DAS FUNÇÕES ORGÂNICAS

MAYARA LAYRA ALBINO MUNIZ DE ANDRADE

Monografia submetida à aprovação em: 21 / 02 / 2018

1 - PARTE ESCRITA

ITEM A SER VERIFICADO	VALOR MÁXIMO	NOTA
Conteúdo das atividades previstas para o desenvolvimento do trabalho	1,0	0,7
Tempo de elaboração	0,5	0,3
Pontuação	0,5	0,3
Envio	0,5	0,3
Organização	0,5	0,3

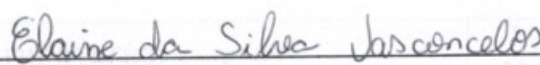
Parecer:

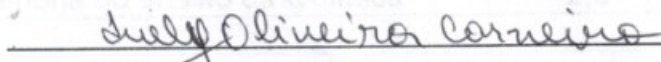
A aluna se submeteu a monografia a bancas de defesa e foi APROVADA.

ITEM A SER VERIFICADO	VALOR MÁXIMO	NOTA
Explicação clara do problema central da pesquisa	0,5	0,3
Domínio e segurança na exposição	0,5	0,3
Clareza na utilização de recursos e fontes auxiliares	0,5	0,3
Segurança nas respostas	0,5	0,3

Banca:


Prof. Ms. Jorge Gonçalo Fernandez Lorenzo (orientador)


Prof. Dra. Elaine da Silva Vasconcelos (avaliadora)


Prof. Ms. Suely Oliveira Carneiro (avaliadora)

CÁLCULO DA MÉDIA FINAL

Nota Aval. 1: _____
Nota Aval. 2: _____
Nota Aval. 3: _____
Média Final: _____
João Pessoa
Fevereiro de 2018

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por tanto amor divino e por sempre guiar meus caminhos. Sem Ele, nada disso seria possível.

A minha avó, Fátima Albino por todos os ensinamentos, dedicação, incentivo nas horas difíceis e por seu apoio incondicional. A ela expressei meu maior agradecimento.

A minha bisavó, Maria Dasdores (*in memoriam*), pelos cuidados e esforços para que me tornasse o que hoje sou.

Também quero agradecer em especial ao meu namorado, Rômulo Silva, meu melhor amigo, meu companheiro de todas as horas, por todo seu apoio, carinho, compreensão e por ter me ajudado na realização desse trabalho.

Ao IFPB, por ter me possibilitado a realização deste curso.

Ao PIBID e a professora Lourdes Cordeiro, pela vivência e aprendizado.

À professora e coordenadora do curso Suely Carneiro, pelo convívio, apoio, compreensão e pela amizade.

Ao meu orientador, Jorge Gonçalo, pela sua instrução.

À Andrea Oriente, muito mais que uma colega de graduação, uma amiga que dividimos as alegrias e frustrações, me deu incentivos e puxões de orelha, para não desistir.

Agradeço a todos os Professores dessa Instituição que através dos seus ensinamentos contribuíram com minha formação.

Não posso de me esquecer do meu amigo Paulo Ricardo por toda ajuda acadêmica. A todos os colegas da graduação que auxiliaram de forma direta ou indiretamente, o meu muito obrigada.

"Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção."

Paulo Freire

Resumo

O modo em que a química vem sendo apresentada nas escolas, fazendo o uso apenas da metodologia tradicional, não garante um aprendizado eficaz, pois tal forma de ensino não está motivando os alunos a apreenderem os conceitos químicos de forma que eles percebam a relação fundamental entre a disciplina e seu cotidiano. Neste cenário, é necessário mudanças na metodologia do ensino da química que sejam capazes de despertar mais o interesse do aluno e que também permitam um aprendizado significativo. No presente trabalho, é proposta uma metodologia alternativa para o ensino das funções orgânicas por meio da temática aditivos alimentares, aplicada a uma turma de 3º Ano do Ensino Médio, fazendo o uso de apresentações em grupos, oficina de rotulagem e experimentos. A partir da aplicação de questionários desenvolvidos, foi possível comprovar que há de fato uma defasagem do ensino e que os métodos propostos para o ensino da química contribuem para um melhor ensino aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino Aprendizagem, Funções Orgânicas, Contextualização, Aditivos Alimentares.

Abstract

The way chemistry is being presented in schools, using only the traditional methodology, doesn't guarantee an effective learning, since this form of teaching isn't motivating the students to learn the chemical concepts in a way that they would perceive the fundamental relation between the discipline and their everyday life. In this scenario, it's necessary to implement changes in the methodology of chemistry teaching that not only raise the interest of the student, but allow a more significant learning as well. In this present work, is proposed an alternate methodology for the teaching of organic functions by the food additives thematic, applied in a Middle School's 3rd year class, by utilizing group presentations, labelling workshops and experimentations. With the application of developed questionnaires, it was possible to prove that, in fact, exists an out dating in the education, and that the methods here proposed for the chemistry's teaching indeed contributed for a better learning.

keywords: Teaching, Learning, Organic Functions, Contextualization, Food Additives.

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1	Introdução	12
2	Objetivos	14
2.1	Objetivo Geral	14
2.2	Objetivos Específicos	14
3	Revisão da Literatura	15
3.1	Contextualização	15
3.2	Aditivos Alimentares	16
3.2.1	Conceito	16
3.2.2	Legislação	17
3.2.3	Classificação	18
3.3	Estrutura de Compostos Orgânicos Utilizados como Aditivos	22
4	Metodologia	25
5	Resultados e Discussões	27
5.1	Análise do Questionário 1	27
5.2	Apresentação dos Grupos	32
5.3	Oficina de Rotulagem e Práticas	33

5.4	Análise do Questionário 2	36
6	Conclusão	44
	Referências Bibliográficas	45
7	APÊNDICES	47
7.1	APÊNDICE I	47
7.2	APÊNDICE II	51
7.3	APÊNDICE III	55
7.4	APÊNDICE IV	59

Lista de Figuras

1	Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 1 do Questionário 1	27
2	Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 2 do Questionário 1	28
3	Porcentagem sobre as escolhas dos alunos da questão 3 do Questionário 1	29
4	Porcentagem sobre as escolhas dos alunos da questão 4 do Questionário 1	30
5	Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 5 do Questionário 1	30
6	Porcentagem de erros e acertos dos alunos sobre a questão 6 do Questionário 1	31
7	Apresentação dos grupos	32
8	Apresentação da química nos aditivos alimentares	33
9	Apresentação em vídeos sobre a leitura correta dos rótulos	34
10	Análise das embalagens dos alimentos	35
11	Análise dos rótulos feita pelos alunos	36
12	Análise dos rótulos feita pelos alunos	37
13	Porcentagem de erros e acertos dos alunos sobre a questão 2 do Questionário 2	38
14	Porcentagem da média geral de erros e acertos dos alunos sobre a questão 2 do Questionário 2	38
15	Porcentagem de erros e acertos dos alunos sobre a questão 3 do Questionário 2	39
16	Porcentagem de erros dos alunos por classes de aditivos sobre a questão 3 do Questionário 2	39

- 17 Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 4 do Questionário 2 40
- 18 Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 5 do Questionário 2 41
- 19 Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 6 do Questionário 2 42

Lista de Tabelas

1	Alguns dos principais aditivos usados nos alimentos industrializados . .	24
2	Aditivos utilizados nos alimentos industrializados	58

INTRODUÇÃO

A didática tradicional utilizada pelos professores de química nas salas de aula, com estratégias de memorização de fórmulas e teorias, já vem sendo questionada quanto à forma que ela é apresentada pelos profissionais da educação, tornando o aprendizado inviável e, na maioria das vezes, sem compreensão do seu significado por parte dos estudantes do Ensino Médio.

Com minha experiência de professora, e até mesmo como ex-aluna do Ensino Médio de escolas públicas, percebo que o ensino da química não está incorporando valores éticos e sociais no sentido de auxiliar no amadurecimento de uma consciência mais cidadã, compreendendo e propondo soluções de problemas atuais da humanidade.

Este cenário deixa de lado a reflexão de algumas perguntas básicas como: Por que estudar química? De que forma ela está relacionada com o meu cotidiano? Há necessidade do ensino da química? Para onde vou levar este conhecimento? Estas questões abrem um espaço para discutir a necessidade de mudança em torno do ensino da química, indo além de abordagens teóricas sem contextos e sem interdisciplinaridade, com o propósito de estimular a curiosidade e fazer com que o aluno entenda a relevância da química no dia a dia.

Os aditivos alimentares é utilizado como tema principal deste trabalho, com uma proposta de contribuir para o ensino da química por meio do estudo das funções orgânicas, dando ênfase a conceitos contextualizados que são inseridos no cotidiano do aluno. As funções orgânicas é um ramo da química que vem sendo apresentada de uma forma expositiva, estabelecendo seu aprendizado por meio de memorização de nomes e classificações, não objetivando uma compreensão mais relacional com o dia a dia do aluno, colocando em risco o aprendizado significativo.

Os aditivos alimentares materializam a percepção da presença da química em nossas vidas, pois são substâncias presente nos alimentos industrializados que consumimos diariamente, despertando a curiosidade em saber o quão nocivo ou não pode ser para nossa saúde. Além disso, do ponto de vista do desenvolvimento de cidadãos críticos, o tema deste trabalho pode proporcionar uma reflexão e questionamentos a cerca do uso dessas substâncias químicas na alimentação, criando discussões sobre os possíveis efeitos danosos a saúde e as consequentes doenças que são desenvolvidas a longo prazo.

Portanto, inicialmente a estrutura deste trabalho está organizada da seguinte maneira: No Capítulo 2, mostrou-se as principais ideias que serão abordadas com uma perspectiva voltada para o aprendizado do aluno. No Capítulo 3, encontra-se a revisão da literatura referente à temática do trabalho, no Capítulo 4 está à metodologia que foi empregada na pesquisa, ilustrando as práticas elaboradas, no Capítulo 5 é apresentado os resultados obtidos com o trabalho e por fim no capítulo 6 está a conclusão, onde há também sugestão de possíveis trabalhos que podem ser desenvolvidos seguindo essa mesma linha de pesquisa.

OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Considera-se como objetivo geral facilitar o ensino aprendizagem da química para alunos do 3º Ano do Ensino Médio, utilizando uma contextualização referente aos aditivos alimentares por meio das funções orgânicas, fazendo com que o aluno relacione conceitos químicos com o seu cotidiano.

2.2 Objetivos Específicos

Podemos considerar os seguintes objetivos específicos:

- Investigar os conhecimentos prévios do aluno a cerca do tema aditivos alimentares e do assunto de funções orgânicas;
- Fazer o aluno reconhecer a relevância do conhecimento químico no seu dia a dia;
- Discutir com os alunos sobre os riscos da praticidade da vida moderna no que diz respeito à alimentação e saúde;
- Representar estruturas químicas presentes nos aditivos, fazendo com que os alunos identifiquem as funções orgânicas ali contidas;
- Analisar e interpretar dados presentes no rótulo dos alimentos industrializados;
- Questionar a presença de corantes artificiais comumente utilizadas em bebidas e alimentos, a fim de contribuir na formação crítica do aluno para que ele seja capaz de entender a realidade no qual ele está inserido;

REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Contextualização

A contextualização é uma ferramenta que pode potencializar a qualidade do ensino em geral, uma vez que a realidade e o cotidiano dos alunos são levados em consideração. Como forma de viabilizar o aprendizado, os conteúdos das disciplinas dadas de modo contextualizado despertam o interesse dos discentes, fazendo-os compreender os motivos pelos quais estudam tais conteúdos. A capacidade de promover melhorias na Educação Básica através da contextualização vem explanada em documentos oficializados da educação como (BRASIL, 1996) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (NACIONAIS, 1999). Além disso, algumas pesquisas acadêmicas (RICARDO *et al.*, 2005; RABELO, 2015) também relatam essas melhorias.

No artigo 35 da LDB, referente ao Ensino Médio, podemos destacar o seguinte inciso:

III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico.

Este inciso traz à tona que o objetivo da Educação Básica está na formação ética e crítica dos cidadãos. Entretanto, este cenário vem sendo mascarado por metodologias tradicionais que visam apenas à transmissão do conteúdo sem se importar com a compreensão e aplicabilidade do que está sendo exposto.

Na química, a contextualização é discutida como uma estratégia inovadora e eficaz para o ensino aprendizagem de conceitos fundamentais que são imprescindíveis para a formação crítica de cidadãos. O conhecimento químico capacita os alunos em como agir e pensar referente ao meio em que vivem, fazendo-os refletir sobre situações vivenciadas em seu cotidiano. É a partir dessa ferramenta inovadora no ensino da química que podemos obter resultados satisfatórios no que diz respeito ao

aprendizado e à formação do aluno, onde práticas de memorização e repetições de conceitos são deixadas de lado, dando enfoque à compreensão contextual do qual o aluno está inserido.

Com base nas evidências que mostram que a contextualização no ensino da química propõe uma melhora na qualidade da Educação Básica, podemos utilizar a temática dos aditivos alimentares como forma de relacionar o cotidiano dos alunos com as funções orgânicas, que é um dos assuntos considerado não muito elementar pelos alunos, pois apresentam estruturas diversificadas de difícil memorização.

3.2 Aditivos Alimentares

3.2.1 Conceito

Os aditivos alimentares, segundo a Codex Alimentarius, são quaisquer substâncias geralmente não consumidas como alimentos em si e que normalmente não são utilizadas como ingredientes característicos nos alimentos, contendo ou não valor nutritivo, adicionado de modo intencional para fins tecnológicos (incluindo organolépticos) em seu processo de fabricação, processamento, preparação tratamento, embalagem e transporte, com a finalidade de modificar as características dos alimentos. Além disso, não se enquadra como aditivos os contaminantes e as substâncias adicionadas com o propósito de melhorar o valor nutricional (ALIMENTARIUS, 1994).

A Portaria n.º 540, de 27 de outubro de 1997 da ANVISA define aditivos alimentares como qualquer ingrediente adicionado de forma intencional aos alimentos com o intuito de alterar suas características químicas, físicas e funções biológicas em seu processo de fabricação, contanto que não afete o valor nutritivo dos alimentos. As substâncias que são adicionadas com a finalidade de agregar valor nutritivo, como, por exemplo, vitaminas e sais minerais, não são inclusas na família dos aditivos químicos (BRASIL, 1997).

Já a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Organização para Alimentação e Agricultura (Food and Drug Administration - FDA) classificam os aditivos químicos como substâncias não nutritivas que são incluídas em pequenas quantidades aos alimentos (SIMÃO, 1989).

3.2.2 Legislação

A utilização de técnicas para a conservação de alimentos, através dos aditivos químicos, tem sido aplicada desde os tempos primordiais, com a finalidade de aumentar e preservar a qualidade dos alimentos. Daí o uso dessas substâncias químicas, que buscam aumentar a vida útil dos alimentos, se tornou algo comum devido a grande demanda em decorrência do crescimento populacional. Entretanto, assim como os aditivos podem ser benéficos em relação ao processamento dos alimentos, essas substâncias podem ser mal utilizadas, camuflando produtos alimentícios impróprios para o consumo humano (ABRANTES *et al.*, 2007), gerando conflito no que diz respeito ao Artigo 8º do Decreto n 55.871 de 26 de março de 1965, que proíbe o uso mal indevido deles (LEIS *et al.*, 1965).

Portanto, os aditivos alimentares precisam ser analisados pelos seus potenciais efeitos nocivos a saúde humana antes de serem utilizados. O Comitê de Especialistas Joint FAO/OMS sobre Aditivos Alimentares (JECFA) é um comitê científico especializado internacional que é gerenciado em conjunto com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e com a Organização Mundial da Saúde (OMS). O JECFA é um grupo científico independente e internacional especializado responsável pela avaliação da segurança dos aditivos alimentares (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2017a). Ele fornece a segurança e a qualidade necessárias ao consumo dos alimentos, verificando a quantidade de aditivos presentes nos produtos alimentícios, bem como a avaliação de contaminantes, substâncias tóxicas naturais e resíduos de medicamentos veterinários presente nos alimentos (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2017b).

A comissão do *Codex Alimentarius* tem o objetivo de estabelecer normas e diretrizes no que diz respeito a rotulagem dos alimentos, garantindo práticas leais de comércio entre os países, com a finalidade de proteger a saúde dos consumidores. Os aditivos alimentares que podem ser utilizados são aqueles submetidos a uma avaliação de segurança do JECFA, e que não apresentam riscos a saúde humana. Essa medida é aplicada se os aditivos são sintetizados, ou se originam de uma fonte natural. As autoridades nacionais podem permitir o uso dos aditivos em níveis específicos para alimentos específicos, baseados na avaliação do JECFA ou na avaliação nacional (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2017a).

As avaliações científicas de todos os dados toxicológicos, bioquímicos entre outras, tais como testes obrigatórios em animais, estudos e pesquisas e observações em seres humanos, são tomadas como base para as avaliações do JECFA. As exigências para os testes toxicológicos do JECFA incluem intensos estudos de curto e longo prazo que determinam a absorção, excreção, distribuição e possíveis efeitos nocivos dos aditivos em certos níveis de exposição. As regulamentações nacionais que autorizam o uso efetivo dos aditivos alimentares devem ser implementadas quando o aditivo é considerado seguro para uso pelo JECFA e seus níveis máximos de uso forem estabelecidos na Norma Geral do Codex para aditivos alimentares (WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO, 2017a). No Brasil, o processo de registros dos aditivos é feito pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Além disso, essa agência reguladora é responsável pela condução de avaliação do risco da exposição humana aos aditivos.

3.2.3 Classificação

Os aditivos químicos são constituídos por substâncias que não são encontradas nos alimentos de forma natural e suas aplicações tem diversas finalidades. Os aditivos alimentares podem ser classificados em quatro grupos genéricos (TEIXEIRA, 1969):

- Substâncias que reduzem a degradação em alimentos específicos, além de prolongar a vida útil deles;
- Compostos que modificam as características organolépticas dos alimentos, isto é, o sabor, a cor e a textura;
- Substâncias utilizadas que podem alterar nutricionalmente o valor dos alimentos;
- Substâncias inseridas de modo não intencional incorporadas aos alimentos em consequência de contaminações acidentais;

Além disso, os aditivos químicos podem ser classificados quanto as funções que desempenham nos alimentos (BRASIL, 1996). A seguir, daremos enfoque as principais classes de aditivos relacionadas com os compostos orgânicos.

Corantes (C)

Substâncias que conferem, intensificam ou restauram a cor de um alimento (BRASIL, 1997). Esta classe de aditivos é de fundamental importância devido à boa aparência dos alimentos ser algo essencial no que diz respeito à qualidade e aceitação do alimento por parte de quem os consomem. A coloração de um alimento, em geral, está relacionada com o grau de maturidade dele, isto é, uma tonalidade mais escura está associada a algo degradado, impróprio para o consumo. Esse hábito alimentar enfatiza a importância deste grupo de aditivos.

Dentre os mais variados corantes, podemos citar o Carmim que é utilizado em produtos cárneos (por exemplo salsichas), gelatinas, sorvetes entre outros, para realçar a cor desses alimentos. O carmim é obtido a partir de complexos formados a partir do alumínio e do ácido carmínico, onde este ácido é extraído de fêmeas dessecadas de insetos da espécie *Dactylopius coccus* Costa. Este ácido é um composto orgânico derivado do antraquinona (composto derivado do antroeno, formado a partir da oxidação de fenóis). Sua coloração depende do pH do meio em que se encontra, isto é, num pH ácido em torno de 5 a 7, ele adquire coloração vermelha e uma tonalidade azul na região alcalina (BRASIL, 2009).

Flavorizante/Aromatizante (F)

Os aditivos deste grupo têm a função de caracterizar o aroma ou sabor do alimento, bem como melhorar, padronizar, intensificar ou até mesmo mascarar aromas/sabores indesejados. Eles são constituídos por compostos químicos, como ésteres, ácidos, cetonas, aldeídos e alcoóis, usados em pequenas quantidades, não se relacionando com o valor nutricional do alimento. Os ésteres compõem a maioria dos aromatizantes, como, por exemplo, o butanoato de etila, utilizado na essência de morango, o propanoato de isobutila, usado na essência de rum (FOGAÇA, s.d.).

Os aromas naturais obtidos a partir de produtos de origem animal ou vegetal também são utilizados no combate a redução de sódio em alimentos, visto que o consumo excessivo do sal pode ocasionar diversos problemas de saúde, tais como o aumento da pressão sanguínea. Testes em laboratórios mostraram que com a combinação de extratos de levedura com aromas naturais, foi possível reduzir em 70% o conteúdo do sódio em salgadinhos (BRASIL, 2015).

Conservantes (P)

Uma das principais causas do escurecimento de frutas é a ação de microorganismos ou enzimas (BRASIL, 1997), podendo esse processo ocorrer, na ausência de atividade enzimática, através da Reação de Maillard. Essas alterações alimentares podem ser evitadas pela utilização de substâncias conservadoras. Na prática, os métodos de conservação dos alimentos que já são cotidianamente empregados como a conservação pelo frio, calor ou controle da umidade, são combinados com elementos conservantes, a fim de que essa junção potencialize a eficácia no que diz respeito ao controle da deterioração microbiana (SOARES *et al.*, 2005). O ácido acético é considerado um dos conservantes mais utilizados pela indústria alimentícia. Sendo um ácido natural do vinagre, a sua formação ocorre por meio da ação da bactéria *Acetobacter*. Uma de suas utilizações é a estabilização da acidez dos alimentos e a diluição de certos corantes (BRASIL, 2011b).

Estabilizantes (ET)

São substâncias que viabiliza a manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis num alimento. Em outras palavras, os estabilizantes preservam as características físicas de sistemas heterogêneos com pelo menos um líquido imiscível (MONTALVO, 2008) e também de misturas heterogêneas perceptíveis a olho nu (suspensões). Apresentam diversas finalidades nos alimentos como, por exemplo, facilitar a dissolução de uma mistura, aumentar a viscosidade dos ingredientes, impedir a formação de cristais que afetariam a textura do alimento, além de manter a aparência homogênea do produto.

A goma Xantana é um dos estabilizantes mais utilizados na indústria de alimentos do Brasil e do mundo devido as suas propriedades reológicas (que estão relacionadas com a deformação e escoamento da matéria), que favorecem a estabilidade e o desenvolvimento de soluções viscosas sob baixas concentrações. Este aditivo é encontrado em alimentos como sucos artificiais, molhos para saladas, coberturas para sorvetes, entre outros (BRASIL, 2010).

Espessantes (EP)

São substâncias utilizadas nos alimentos com o propósito de aumentar a viscosidade de sistemas dispersos como, por exemplo, das soluções verdadeiras, emulsões e suspensões. Os espessantes tem grande utilidade na melhoria da textura e consistência dos alimentos, além de ser amplamente empregados nos produtos cárneos, alimentos açucarados, sorvete entre outros. É comum o uso em conjunto dos estabilizantes e espessantes, por apresentarem características e propriedades semelhantes. Essa classe de aditivos é utilizada em pequenas proporções, obedecendo os seguintes requisitos: apresentar sabor neutro; ser maior resistente a variações de temperatura; ser termoestável; possuir baixa relação custo/benefício (BRASIL, 2017).

Entre os espessantes encontrados no mercado, podemos destacar as pectinas, que são polímeros de ésteres do ácido D-galacturônico. Por serem altamente esterificadas e dependentes da acidez e do açúcar para sua gelificação, a pectina é utilizada para criação de geléias e doces em massa de frutas (BRASIL, 2017).

Edulcorante (D)

Essa classe de aditivos são substâncias orgânicas que são utilizadas para dar sabor doce aos alimentos, constituindo uma alternativa ao uso dos açúcares em pessoas com restrição calórica em suas dietas, uma vez que são empregados em quantidades mínimas, conferindo uma intensidade de sabor igual ou superior, sendo pouco calóricos ou praticamente não calóricos.

Podemos classificar os edulcorantes como naturais ou sintéticos. O aspartame é o mais importante dos edulcorantes sintéticos, geralmente utilizado em adoçantes ou em refrigerantes diet ou light. Ele é considerado de 100 a 200 vezes mais doce do que a sacarose (edulcorante natural conhecido como açúcar de mesa, extraído da cana-de-açúcar e da beterraba), não tendo sabor amargo (BRASIL, 2013).

Umectante (U)

São substâncias que protegem os alimentos da perda de umidade em ambientes secos ou que favorece a dissolução deles em meio aquoso (BRASIL, 1997). A glicerina (ou glicerol) é um exemplo dessa classe de aditivos, utilizados em chocolates, caramelos e similares (SOARES *et al.*, 2005). Sua nomenclatura estabelecida pela União Internacional da Química Pura e Aplicada (IUPAC), dada por propan-1,2,3-triol, pertencente ao grupo dos alcoóis (DIAS, s.d.).

Acidulantes (H)

São substâncias incluídas a gêneros alimentícios com o objetivo de tornar mais intenso o sabor ácido dos alimentos. A intensificação da acidez ocorre em virtude da redução do pH dos alimentos, prevenindo, desta forma, o desenvolvimento de bactérias patogênicas e o crescimento de microorganismos. Um exemplo deste tipo de aditivo é o ácido málico, conhecido como o ácido da maçã, devido a altas taxas de seus ácidos contidas neste fruto. O ácido málico também tem a função de mascarar o sabor amargo da sacarina (um tipo de adoçante sintético) (BRASIL, 2011a).

3.3 Estrutura de Compostos Orgânicos Utilizados como Aditivos

A identificação dos compostos orgânicos pode ser feita através das suas propriedades físicas e químicas. Substâncias novas ou semelhantes aquelas encontradas na natureza (organossintéticas) podem ser criadas a partir de rearranjos de cadeias carbônicas. Os aditivos alimentares são exemplos dessas substâncias organossintéticas.

O iogurte e o sorvete com sabor de morango não são necessariamente preparados com a própria fruta, mas sim com substâncias feitas em laboratório que os conferem sabor de morango, laranja, entre outros. Tais substâncias são denominadas de flavorizantes, onde boa parte pertence ao grupo dos ésteres.

A tabela 1 apresenta alguns dos aditivos bastante utilizados pela indústria de alimentos, com suas respectivas classificações. No apêndice III deste trabalho, encontra-se outra tabela com mais aditivos alimentares.

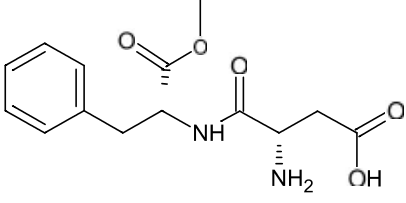
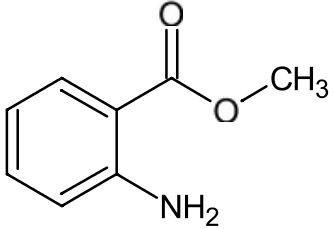
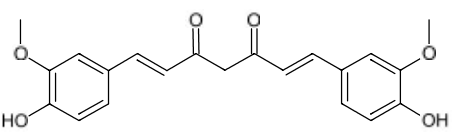
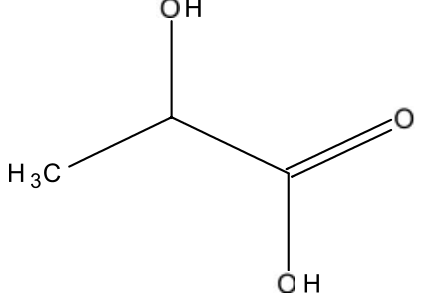
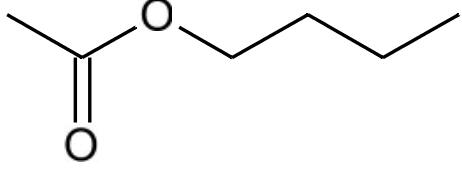
SUBSTÂNCIA	TIPO DE ADITIVO	FUNÇÕES ORGÂNICAS ENCONTRADAS	ALGUNS DOS GÊNEROS ALIMENTÍCIOS ENCONTRADOS
 <p style="text-align: center;">Aspartame</p>	Edulcorante	Éster, Amida Ácido Carboxílico Amina	Refrigerantes diet, iogurtes de baixa caloria, goma de mascar, adoçantes
 <p style="text-align: center;">Antranilato de Metila</p>	Aromatizante Flavorizante	Éster Amina	Em alimentos com sabor artificial de uva.
 <p style="text-align: center;">Curcumina</p>	Corante	Éter Fenol Cetona	Cereais, aperitivos, confeitos, coberturas, sobremesas, lácteos aromatizados, massas, molhos, queijos, recheios, refrescos refrigerantes.
 <p style="text-align: center;">Ácido Láctico</p>	Acidulante Conservante	Álcool Ácido Carboxílico	Queijo, leite, carne, saladas, molhos e bebidas.
 <p style="text-align: center;">Etanoato de Butila</p>	Flavorizante	Éster	Sabor de maçã verde a balas, chicletes

Tabela 1 continuação da página anterior

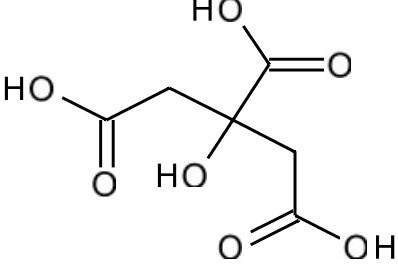
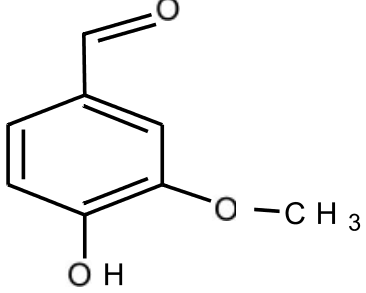
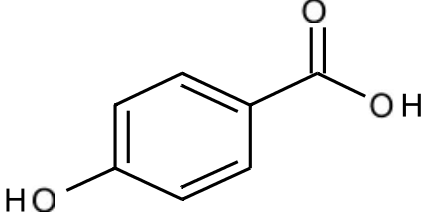
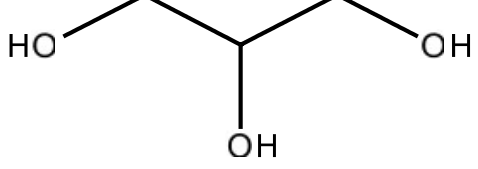
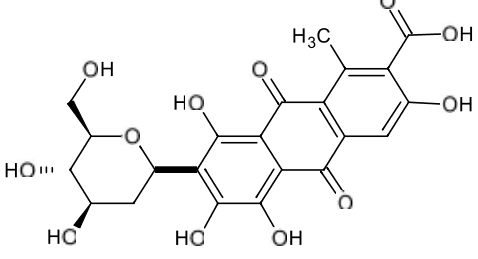
 <p style="text-align: center;">Ácido Cítrico</p>	Acidulante	Ácido Carboxílico Álcool	Frutas, produtos hortícolas (Limões e limas), refrigerantes.
 <p style="text-align: center;">Vanilina</p>	Aromatizante Flavorizante	Éter Fenol Aldeído	Bolos, doces, sorvetes, chocolates e bebidas.
 <p style="text-align: center;">Ácido p-hidroxibenzóico</p>	Conservante	Ácido Carboxílico Fenol	Bebidas fermentadas
 <p style="text-align: center;">Glicerol</p>	Emulsificante	Álcool	chocolates, caramelos.
 <p style="text-align: center;">Ácido Carmínico</p>	Corante	Álcool Éter Fenol Cetona Ácido Carboxílico	Cereais, sucos de frutas, xaropes para refrescos, sorvetes

Tabela 1: Alguns dos principais aditivos usados nos alimentos industrializados

METODOLOGIA

O estudo proposto por este trabalho foi realizado na Escola Estadual Professora Débora Duarte, localizada no bairro Funcionários II, João Pessoa - PB, em uma turma de 3º Ano do Ensino Médio no turno da manhã, composta por 41 alunos. No primeiro momento, foi aplicada uma avaliação diagnóstica denominada Questionário 1 (Apêndice I), com o objetivo de analisar os conhecimentos prévios dos alunos, a fim de extrair informações com intuito de observar se o educando tem capacidade de perceber a relação entre os aditivos alimentares com as funções orgânicas.

No segundo momento, foi realizada uma divisão de seis grupos, onde cada grupo desenvolveu uma apresentação de aproximadamente vinte minutos sobre os aditivos químicos alimentares, com os seguintes subtemas:

- 1 Aditivos alimentares;
- 2 Principais aditivos alimentares: Acidulantes e Conservantes;
- 3 Principais aditivos alimentares: Aromatizantes e Flavorizantes;
- 4 Principais aditivos alimentares: Estabilizantes e Espessantes;
- 5 Principais aditivos alimentares: Umectantes e Corantes;
- 6 Alimentos industrializados;

Logo em seguida, foi realizada uma apresentação em slides sobre as estruturas químicas dos aditivos, com o intuito de fortalecer os conceitos sobre as funções orgânicas, permitindo a identificação dos grupos funcionais dessas estruturas. Após a absorção dos conhecimentos e das apresentações, foi realizada uma oficina temática sobre a rotulagem dos alimentos, onde foram entregues rótulos de alimentos mais consumidos por eles, como, por exemplo, sorvetes, biscoitos, barras de cereal, entre outros, identificando os aditivos presentes neles, gerando discussões entre os alunos

da turma. A princípio, apresentações de vídeos foram ministradas. Em seguida, duas práticas foram apresentadas, ambas sobre a presença dos corantes artificiais, a primeira com uma abordagem nos confeitos de chocolates coloridos e a segunda nos refrigerantes. O roteiro das práticas experimentais encontram-se no Apêndice IV deste trabalho.

Uma vez concretizados os conhecimentos adquiridos por parte dos alunos ao longo do trabalho sobre o tema abordado, aplicou-se uma nova avaliação diagnóstica denominada Questionário 2 (Apêndice II), voltada para uma análise das concepções dos alunos sobre a aprendizagem dos conteúdos ministrados ao decorrer da pesquisa e sua relação com as funções orgânicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, serão expostos os resultados das análises dos questionários aplicados na turma, as apresentações e os resultados da oficina temática e práticas. As questões de 1 a 5 do Questionário 1 tem o objetivo de saber se o aluno tem algum conhecimento prévio a cerca dos aditivos alimentares. Já a questão 6 do referido questionário procura saber se o aluno tem algum conhecimento sobre as funções orgânicas. Já o Questionário 2 objetiva saber se a metodologia desenvolvida neste trabalho foi eficaz no que diz respeito ao ensino aprendizagem da química no contexto dos aditivos alimentares.

5.1 Análise do Questionário 1

QUESTÃO 1: Você sabe o que são Aditivos Alimentares? Se a resposta for sim, defina com suas próprias palavras o que são.

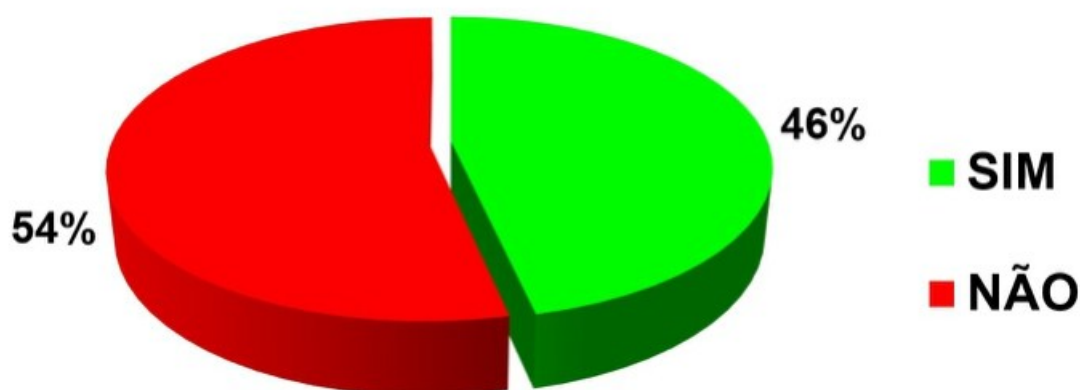


Figura 1: Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 1 do Questionário 1

Pela figura 1, podemos ver que um pouco mais da metade dos alunos não sabiam o conceito de aditivo alimentar. Dentre os que responderam sim, se destacaram as seguintes definições:

- *"Os aditivos estão relacionados com a conservação dos alimentos";*
- *"Eles estão presentes nos produtos alimentícios de fábrica";*
- *"São produtos artificiais prejudiciais a saúde";*
- *"São utilizados pelas indústrias de alimentos";*
- *"São componentes encontrados no próprio alimento";*

Com base nas respostas encontradas, podemos perceber que a minoria dos alunos tem uma pequena noção do que seja um aditivo alimentar, entretanto não conseguem defini-lo corretamente, usando argumentos que comumente são apresentados pelos canais de comunicação, internet entre outros.

QUESTÃO 2: Existe alguma relação entre aditivos alimentares e a química?

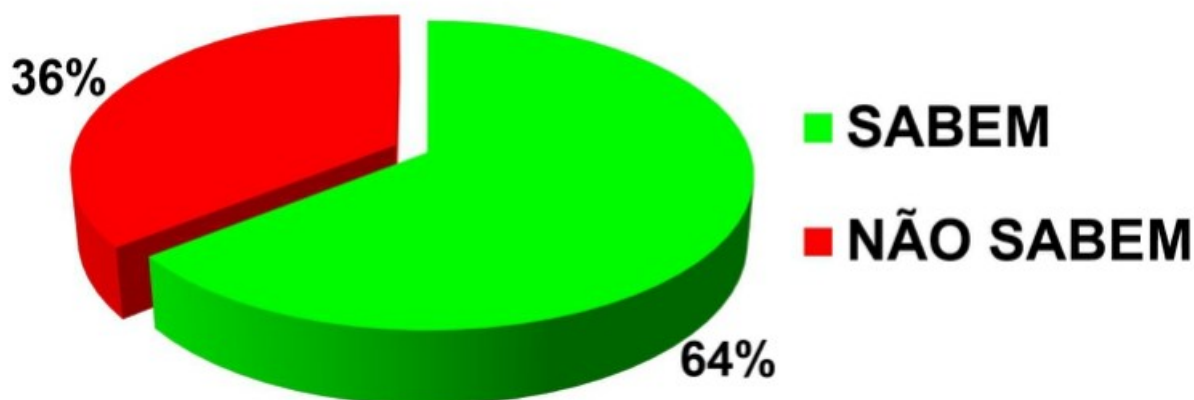


Figura 2: Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 2 do Questionário 1

A figura 2 mostra que a maioria dos alunos sabem da relação da química com os aditivos alimentares. Suas justificativas nos levam a concluir que existe uma percepção por parte deles de que a química está relacionada com os aditivos, porém não conseguem explicar de que forma essa relação está presente, apenas relatam que os aditivos são substâncias químicas. Abaixo, encontram-se algumas das respostas dos alunos:

- *"Existe, aditivos alimentares são compostos químicos que adiciona cor e sabor.";*
- *"Com certeza. Cada aditivo alimentar tem algum componente da química." ;*
- *"Sim, a química é usada na conservação deles.";*

QUESTÃO 3: Dentre as imagens abaixo, qual delas contem aditivos alimentares?

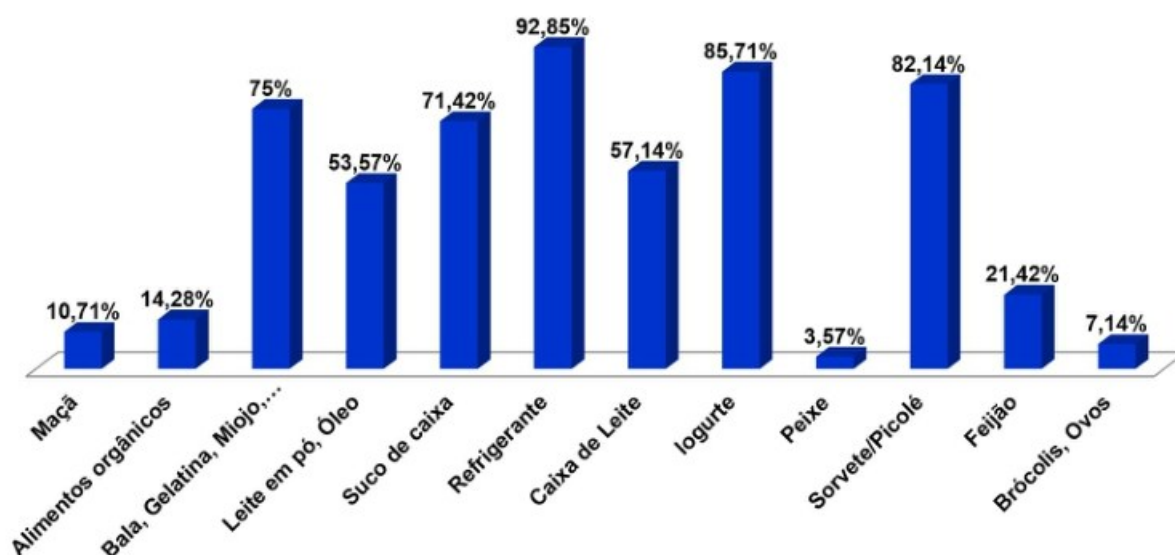


Figura 3: Porcentagem sobre as escolhas dos alunos da questão 3 do Questionário 1

A figura 3 mostra que os alunos têm noção de que os alimentos e bebidas mais consumidos no dia-a-dia, como refrigerante, balas, miojo, gelatina, contêm aditivos alimentares. O peixe, que contêm aditivos, é considerado pelos alunos em grande maioria como um alimento sem aditivos (um pouco mais de 3% dos alunos acham que contêm aditivos). Os peixes possuem aditivos provenientes de sua alimentação (IWASHITA; MORO; NAKANDAKARE, 2014).

Analisando o conhecimento dos alunos no que diz respeito ao consumo de ovos, nota-se que grande parte acredita que o ovo em geral não possui aditivos em sua composição, desconsiderando o fato da existência dos ovos de capoeira, de granja e o orgânico.

QUESTÃO 4: Marque abaixo os principais aditivos alimentares utilizados pela indústria.

Com base na figura 4, podemos dizer que os aromatizantes, conservantes, corantes, gorduras trans e glúten são aditivos mais conhecidos pelos alunos e que de fato são utilizados pela indústria alimentícia. Entretanto, grande maioria não sabe que os estabilizantes, flavorizantes, acidulantes, ácido fólico e sulfato de zinco são aditivos. Percebe-se que as escolhas dos alunos sobre os aditivos ocorreram em virtude da relação dos seus nomes que se apresentam mais comumente no cotidiano, diferentemente dos aditivos pouco conhecidos.

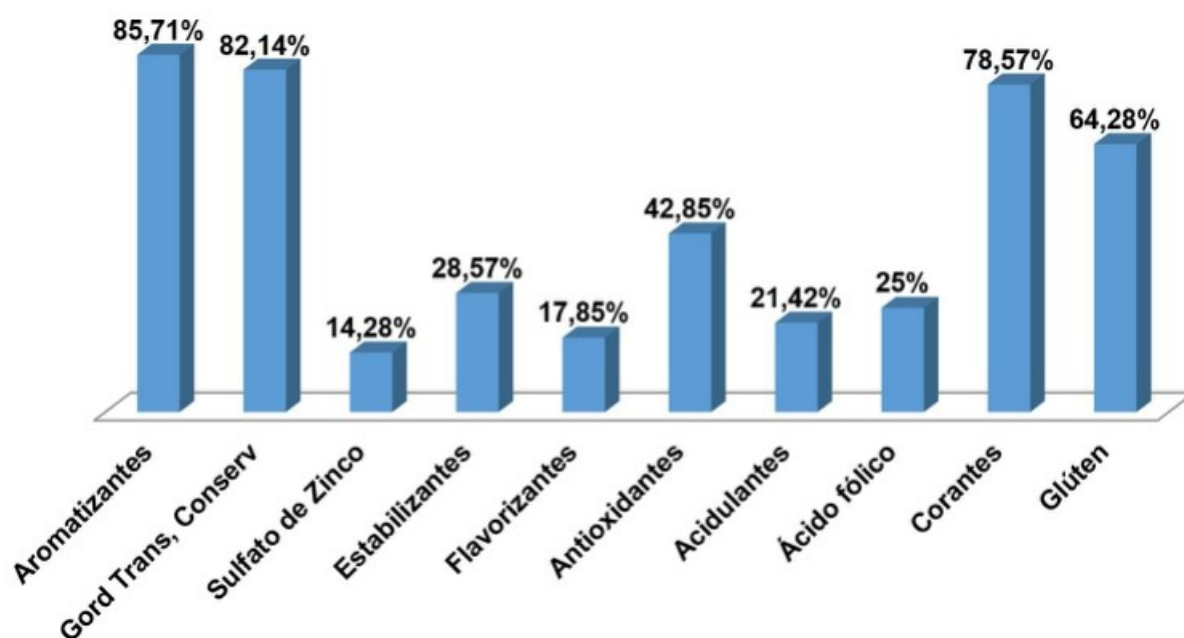


Figura 4: Porcentagem sobre as escolhas dos alunos da questão 4 do Questionário 1

QUESTÃO 5: Na sua opinião, é necessário a utilização de aditivos nos alimentos? Será que os aditivos oferecem algum risco a nossa saúde? Justifique.

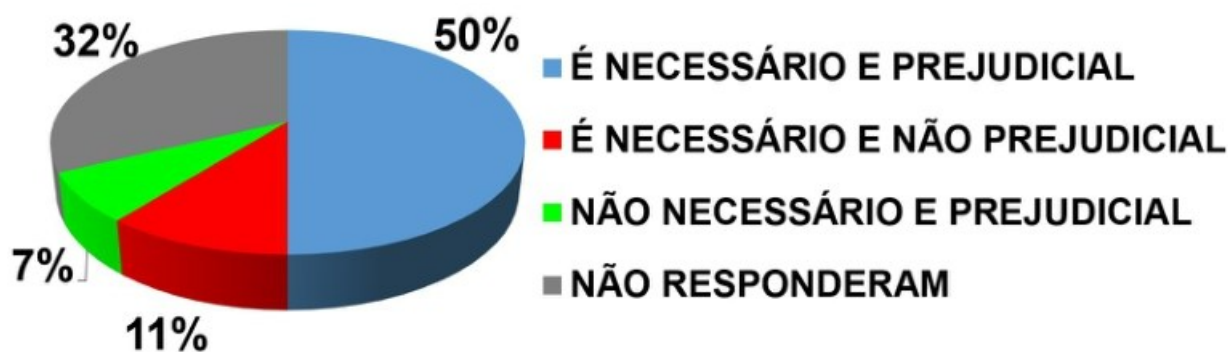


Figura 5: Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 5 do Questionário 1

Pela figura 5, vemos que 50% dos alunos acha necessária a utilização de aditivos e que o seu consumo oferece riscos à saúde. Na opinião deles, essa utilização se justifica pela durabilidade e conservação do alimento. Cerca de 7% dos alunos acreditam ser necessária a utilização dos aditivos, porém não são prejudiciais a saúde com a justificativa de que não seriam colocados em alimentos caso oferecesse algum risco a saúde. Ainda uma pequena parcela (11%) acredita não há necessidade do uso de aditivos por ser prejudicial a saúde. Vale salientar que 32% dos alunos não responderam à questão. Abaixo, encontra-se algumas das respostas dos alunos:

- "Acho que é necessário, porque senão os alimentos estragariam muito rápidos, acho que só faz mal a saúde se comer com excesso ou com muito frequência." ;
- "Não. Sim, pois muitos aromatizantes, e outros tipos de aditivos e isso faz mal." ;
- "Sim, para usa conservação, acredito que não oferecem riscos à saúde, se oferecesse eles não colocariam." ;
- "Não. Sim, os aditivos podem oferecer riscos a saúde principalmente se consumido em excesso, podendo alterar suas taxas de triglicerídeos, glicemia e etc." ;

QUESTÃO 6: Identifique quais funções orgânicas estão presentes nas estruturas abaixo.

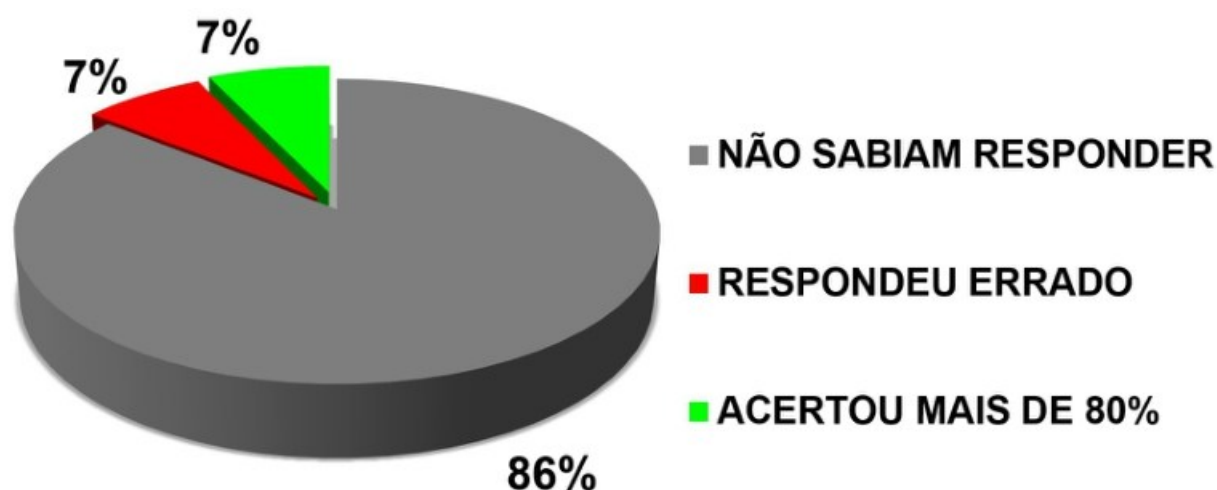


Figura 6: Porcentagem de erros e acertos dos alunos sobre a questão 6 do Questionário 1

Pela figura 6, notamos que a grande maioria (86%) não sabia identificar as funções orgânicas nas estruturas das moléculas. Apenas 7% dos alunos conseguiram relacionar as funções orgânicas com as estruturas. Além disso, essa mesma porcentagem de alunos tentou responder ou associar as funções, porém de forma errada. Isso mostra um indício de que a metodologia do ensino tradicional da química como memorização, repetição de formulações para o conteúdo de funções orgânicas é pouco eficaz.

5.2 Apresentação dos Grupos

As apresentações dos grupos foram de fundamental importância, visto que, a partir delas, , obtiveram-se resultados favoráveis sobre o tema em questão, bem como uma visão crítica sobre os riscos trazidos pelo consumo de aditivos nos alimentos. A figura 7 ilustra algumas das apresentações dos grupos.



Figura 7: Apresentação dos grupos

Durante as apresentações, foi possível perceber que os alunos levaram para sala de aula situações do dia a dia para explicar os seus referidos temas. Eles procuravam expor o uso dos aditivos levando em consideração os seus benefícios e malefícios e também suas definições e funções nos alimentos, gerando, dessa forma, discussões entre eles.

Com o propósito de enfatizar a presença da química nos aditivos alimentares, foi realizada uma apresentação em slides por mim, onde foram mostradas as estruturas químicas de alguns aditivos mais presente nos alimentos industrializados, fazendo com que os alunos identificassem os grupos funcionais ali presentes. Com isso, pude trabalhar o conteúdo de funções orgânicas, associando as estruturas presentes nos alimentos mais conhecido por eles e ao mesmo tempo fazendo uma síntese de conceitos já vistos pelos alunos em séries anteriores, contribuindo no aprendizado

deles. A figura 8 ilustra o momento da apresentação.



Figura 8: Apresentação da química nos aditivos alimentares

5.3 Oficina de Rotulagem e Práticas

Com a oficina de rotulagem, foi possível perceber o interesse dos alunos na interpretação dos rótulos, uma vez que são alimentos consumidos por eles no dia a dia. A figura 9 ilustra o momento em que os alunos estavam assistindo os vídeos sobre como interpretar corretamente os rótulos, mostrando como identificar os aditivos e como saber se o alimento é muito processado, dando suporte à oficina temática. A figura 10 ilustra o momento em que os alunos estavam analisando as embalagens dos alimentos após terem assistido os vídeos citados anteriormente.



Figura 9: Apresentação em vídeos sobre a leitura correta dos rótulos

Durante a oficina temática, houve uma grande participação dos alunos em procurar entender o que diziam os rótulos, visto que eles já tinham o conhecimento das apresentações anteriores e tinham conhecimento de alguns aditivos nocivos a saúde. Além disso, foram gerados questionamentos por parte deles sobre a presença de alguns aditivos que estavam de forma indireta na rotulagem, desenvolvendo dessa forma o senso crítico do aluno no que diz respeito à escolha de uma alimentação mais saudável.

As práticas desenvolvidas na aula despertaram a curiosidade e interesse dos alunos em saber quais substâncias estavam contidas nos confeitos de chocolates coloridos e também nos refrigerantes em geral. As figuras 11 e 12 mostram o momento em que os alunos estavam realizando a prática.



Figura 10: Análise das embalagens dos alimentos

Com esses experimentos, foi possível abordar as estruturas químicas de alguns corantes contidos nos confeitos de chocolate e nos refrigerantes, identificando as funções orgânicas, reforçando dessa forma o conhecimento no ensino da química orgânica. Além disso, foi possível conscientizar os alunos sobre o consumo dessas substâncias químicas.



Figura 11: Análise dos rótulos feita pelos alunos

5.4 Análise do Questionário 2

QUESTÃO 1: Você sabe o que são Aditivos Alimentares? Se a resposta for sim, defina com suas próprias palavras o que são.

Com base nas respostas observadas, percebeu-se que todos os alunos sabiam o que é um aditivo alimentar e conseguiam explicar de modo geral os seus variados conceitos. Fazendo uma analogia a análise do questionário 1, ficou claro que os alunos compreenderam o que de fato é um aditivo, ficando de lado aquele conceito limitado adquirido no dia a dia de que aditivos está relacionado apenas com a conservação, utilizados pelas indústrias. Abaixo, encontram-se algumas das respostas dos alunos:



Figura 12: Análise dos rótulos feita pelos alunos

- “São substâncias químicas (naturais ou sintéticas) adicionadas aos alimentos para deixar o produto mais agradável aos olhos. Ex.: Emulsificantes, estabilizantes, Corantes, Aromatizantes, etc.”
- “São substâncias químicas adicionadas aos alimentos para melhorar a aparência, aroma e textura de produtos para torná-los mais agradáveis aos olhos, além de conservar também.”
- “São substâncias colocadas nos alimentos sem o intuito de nutri-lo, apenas para melhorar o aspecto, aroma e o sabor dele.”
- “São substâncias adicionadas aos alimentos na fase de processamento, para aumentar seu período de vida.”

QUESTÃO 2: Identifique quais funções orgânicas estão presentes nas estruturas químicas dos seguintes aditivos alimentares abaixo.

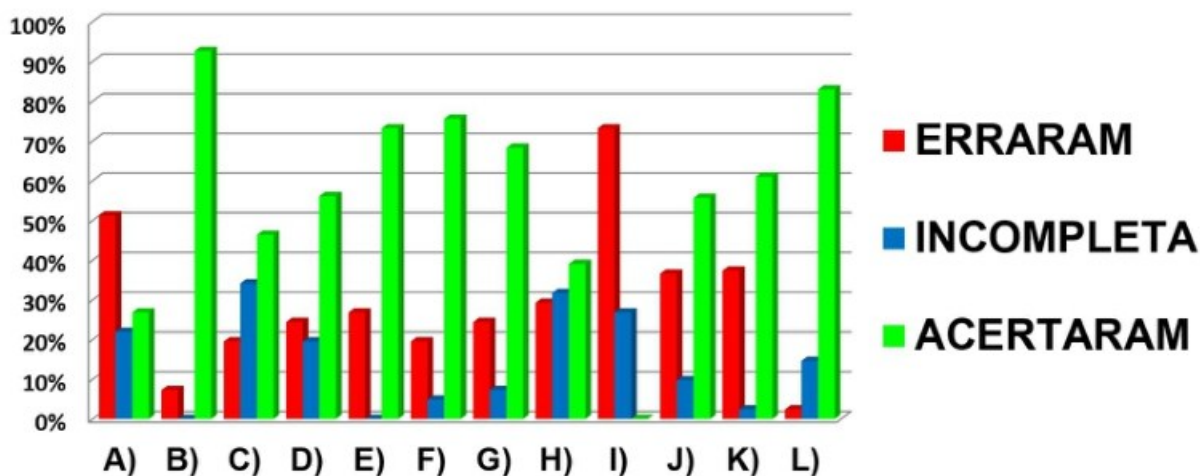


Figura 13: Porcentagem de erros e acertos dos alunos sobre a questão 2 do Questionário 2

Pela figura 13, podemos perceber que, mais de metade dos alunos acertaram as seguintes alternativas: B, D, E, F, G, K e L. Isso se deve ao fato dessas estruturas apresentarem menos funções orgânicas, se tornando mais simples a identificação por parte dos alunos. Com relação ao índice de erro, podemos destacar as alternativas A e I como as que eles mais erraram devido a estruturas serem mais complexas, ou seja, apresentavam diversas funções numa só fórmula estrutural. Em comparação com o Questionário 1, podemos perceber que os alunos procuraram identificar as funções orgânicas nas estruturas, é o que mostra o índice de alunos que acertaram a alternativa, porém deixaram incompleta (colunas em azul).

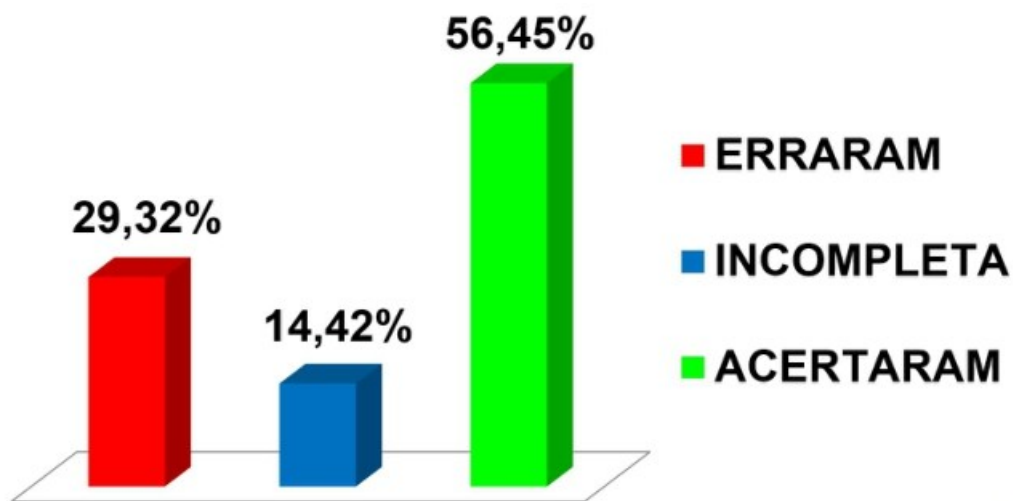


Figura 14: Porcentagem da média geral de erros e acertos dos alunos sobre a questão 2 do Questionário 2

Na figura 14, podemos ver que, em média, a soma do número de alunos que responderam de forma exata e incompleta as alternativas, supera o número de alunos que responderam as alternativas de forma errada, mostrando que houve uma aprendizagem significativa com relação ao assunto de funções orgânicas.

QUESTÃO 3: Associe os aditivos alimentares de acordo com as suas respectivas definições.

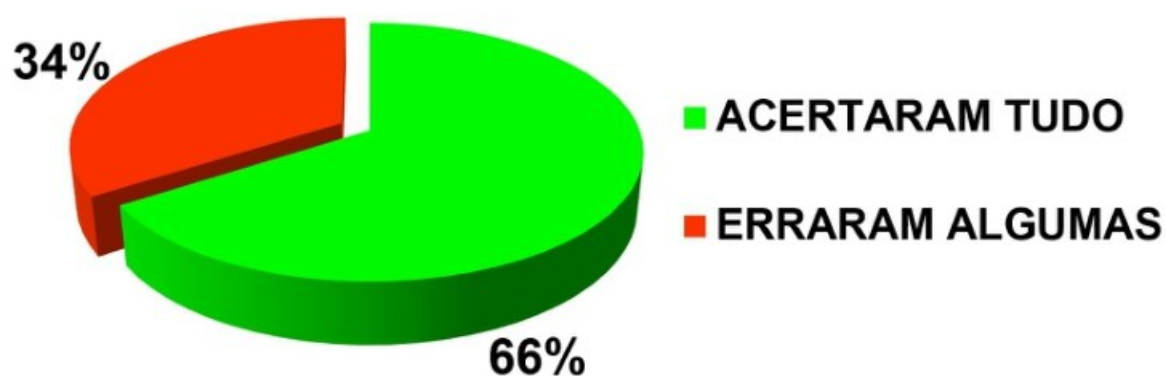


Figura 15: Porcentagem de erros e acertos dos alunos sobre a questão 3 do Questionário 2

A figura 15 mostra que, mais da metade dos alunos conseguiram associar os aditivos alimentares com suas respectivas definições, mostrando que houve um aprendizado sobre os aditivos.

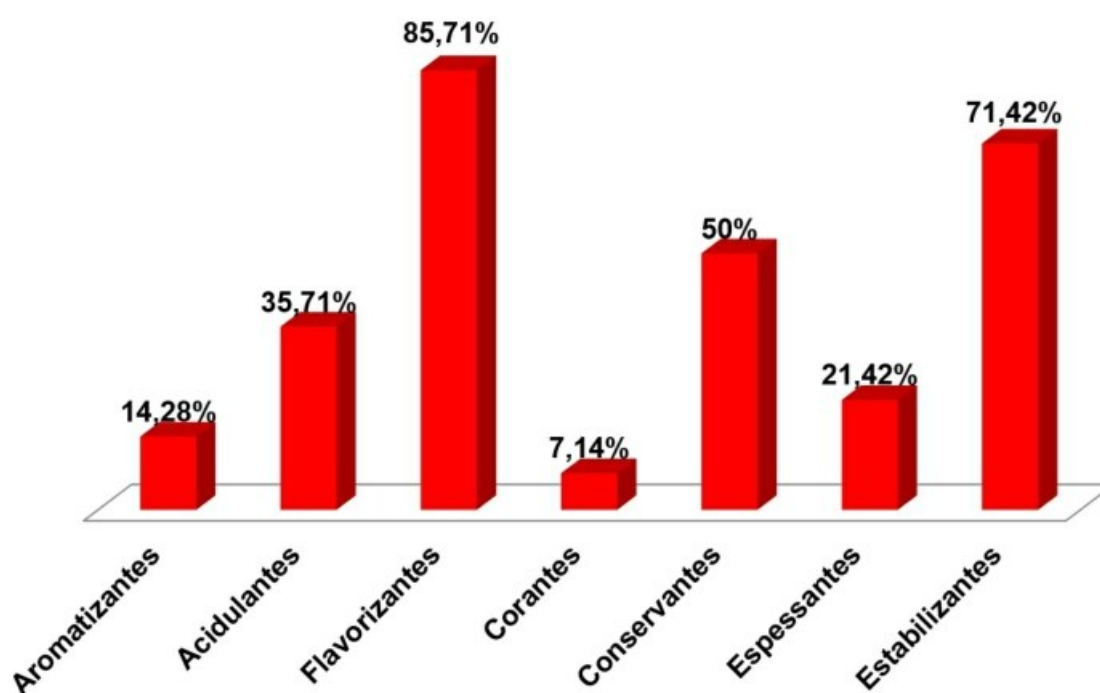


Figura 16: Porcentagem de erros dos alunos por classes de aditivos sobre a questão 3 do Questionário 2

Dentre os alunos que erraram (34%) algumas alternativas da questão, a figura 16 ilustra a porcentagem de erros dos alunos por classes de aditivos. Como podemos perceber, os flavorizantes e estabilizantes foram as classes de aditivos com maior índice de erros e os corantes e aromatizantes tiveram o menor índice. Uma possível justificativa por resultado seria devido ao próprio senso comum do aluno em associar o aromatizante com aroma e corantes com a cor, o que não é possível fazer essa associação com os flavorizantes e estabilizantes.

QUESTÃO 4: A forma como foi desenvolvida as atividades em sala de aula sobre os aditivos alimentares despertaram o seu interesse pelo assunto e pela disciplina? Por quê?

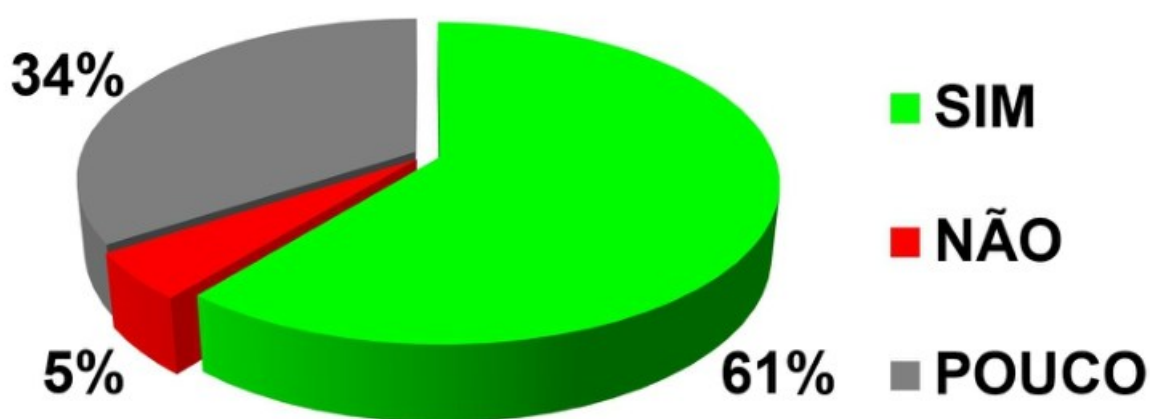


Figura 17: Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 4 do Questionário 2

Pela figura 17, podemos ver que foi possível despertar o interesse de mais da metade dos alunos com a temática dos aditivos alimentares e com a química. Dentre os alunos que responderam sim, um dos principais motivos que provocaram o interesse pelo tema foi em saber o que eles estavam consumindo e os perigos a longo prazo provocados pelos alimentos industrializados. Além disso, saber identificar as substâncias que podem ser nocivas à saúde através dos rótulos nas embalagens foi um fator que causou entusiasmo neles, não só por auxiliar numa melhor alimentação, mas também pela autonomia do aluno na escolha da sua própria alimentação. Em relação aos alunos que tiveram pouco interesse pelo assunto e disciplina (34%), pode-se perceber que a justificativa dessa escolha foi devido à falta de afinidade do aluno com a temática. Abaixo, encontram-se algumas das respostas dos alunos:

- “Sim, porque é importante saber o que estamos consumindo, até mesmo quem quer ter uma vida mais saudável e foram dadas ótimas dicas.”
- “Sim, o conteúdo trás um conhecimento sobre os alimentos ingeridos no cotidiano, como evitar substancias que agregam consequências na alimentação e como identificar nos rótulos.”
- “sim, porque me motivou ao olhar os rótulos dos alimentos para saber se eles são saudáveis ou não. Eu não fazia isso antes de ser ensinado na sala de aula.”
- “Sim, porque nos mostra a realidade dos produtos industrializados, pois eles na maioria das vezes, não nos mostram toda a verdade e nem falam dos riscos que corremos.”

QUESTÃO 5: Na sua opinião, estudar as funções orgânicas por meio da temática aditivos alimentares facilitou sua aprendizagem? Justifique.

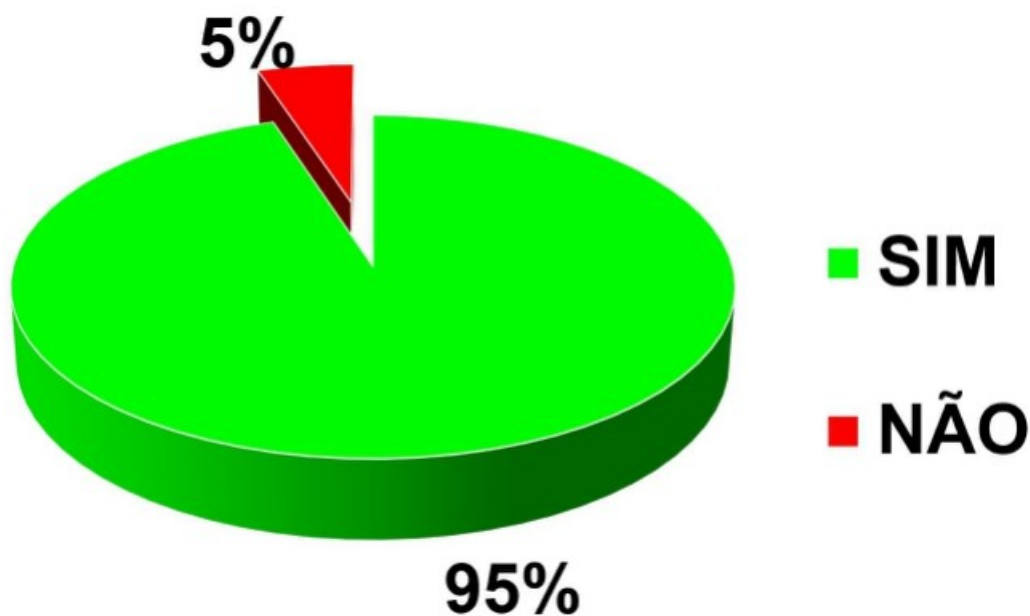


Figura 18: Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 5 do Questionário 2

Pela figura 18, podemos ver que mais de 90% dos alunos afirmaram que, de alguma forma, a metodologia aplicada facilitou a aprendizagem deles com relação as funções orgânicas. Uma das explicações se deve ao fato da temática estar inserida no cotidiano deles, o que os faziam ter interesse em aprender. Apesar do assunto das funções orgânicas ser considerado um pouco complexo, houve uma aprendizagem significativa devido a forma que foi apresentada, com ilustrações de estruturas químicas das substâncias contidas nos alimentos industrializados,

permitindo a identificação de vários tipos de funções orgânicas presentes nos aditivos. Abaixo, encontram-se algumas das respostas dos alunos:

- “*Sim, por contas da estruturas dos alimentos ficou mais fácil a identificação.*”
- “*Sim, porque nos facilitou no aprendizado, tanto da matéria quanto da nossa alimentação, e foi mais fácil por ser algo do cotidiano.*”
- “*Sim, porque é um assunto complicado que é explicado em coisas do dia a dia.*”
- “*Sim, pois mostra a estrutura química daquele alimento e se faz mal ou não.*”
- “*Sim, porque para mim foi mais fácil de entender as funções.*”

QUESTÃO 6: O seu conceito sobre a química após esse estudo mudou? De que forma?

Pela figura 19, é notável a mudança positiva causada pelo ensino da química através dos aditivos alimentares de uma forma contextualizada. Durante o estudo realizado na turma, os alunos tinham uma ideia empírica que a química se tratava apenas de substâncias, formulações e composições encontradas em laboratórios, considerando ela complexa e sem fundamento para ser estudada.

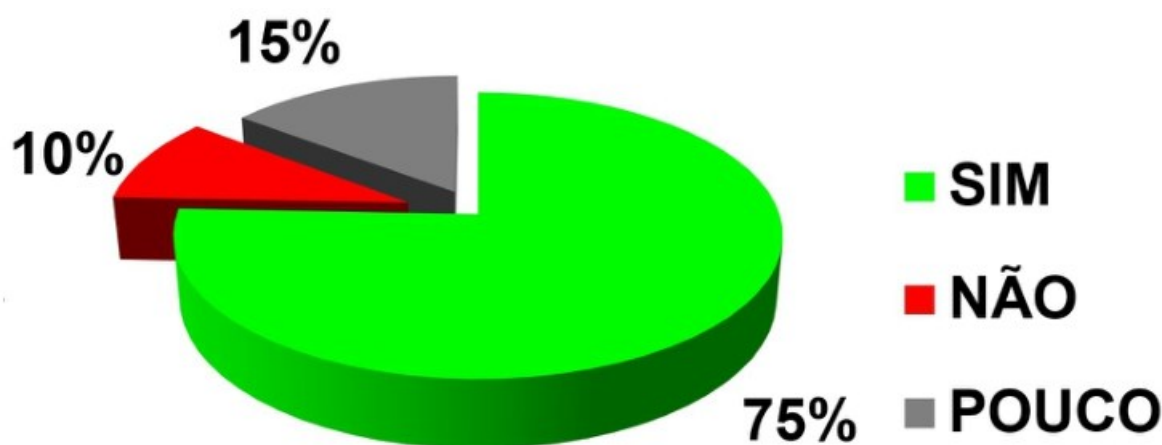


Figura 19: Porcentagem da opinião dos alunos sobre a questão 6 do Questionário 2

Com o estudo realizado, foi possível perceber várias mudanças no entendimento do aluno de que a química vai além de fórmulas e composições, estando diretamente relacionada com o seu dia a dia, podendo ser utilizada não só em prol de uma vida mais saudável, mas também para ter uma visão crítica na sociedade. Outra mudança foi com relação ao aprendizado das funções orgânicas, uma vez que, a partir do uso

dos aditivos como objeto de estudo, o aluno conseguiu compreender o assunto que nos anos anteriores, não assimilaram. Abaixo, encontram-se algumas das respostas dos alunos:

- *“Sim, por compreender que a química esta ligada no cotidiano e ao conhecimento que facilita compreender composições, substâncias e suas formulações.”*
- *“Sim, achava que seria impossível aprender, até estudar funções orgânicas por meio de aditivos.”*
- *“Sim, passei a me interessar mais pelas substâncias para saber os alimentos que fazem mal.”*
- *“Sim, pois eu via a química só como coisa de laboratório, não pensava que estivesse tão presente no nosso dia a dia”*
- *“Totalmente, porque aprendi que a química esta na nossa alimentação e mostra o quanto comemos substâncias ruins para nossa vida.”*
- *“Sim, passei a enxergar ela de outro modo, depois que notei que a química esta presente no meu dia a dia.”*

CONCLUSÃO

Com as atividades desenvolvidas neste trabalho, foi possível facilitar o ensino do conteúdo de funções orgânicas e, juntamente com o tema proposto podem servir como uma ferramenta que viabiliza a aprendizagem do aluno. Através da aplicação dos questionários, pode-se identificar o quanto o aprendizado da química está fragilizado em decorrência da ausência de métodos que motivem os alunos em aprender à química, enfatizando que a metodologia tradicional, mesmo sendo essencial precisa ser reavaliada e reestruturada de modo que desperte mais o interesse em aprender conceitos químicos abstratos.

Com os resultados, ficou evidente a mudança de hábito do aluno no que se refere à leitura dos rótulos nos alimentos industrializados, havendo uma maior preocupação deles com o que estão consumindo devido ao conhecimento adquirido durante a pesquisa. Assim, além de contribuir com o aprendizado do conteúdo, o tema proposto permitiu aos alunos uma reflexão sobre o uso de aditivos nos alimentos industrializados, tornando-os mais conscientes e mais críticos em suas escolhas, havendo uma mudança de postura necessária para que ele se torne um cidadão mais ativo e mais comprometido com a sociedade atual.

Como o tema deste trabalho abrange os alimentos, que é um assunto bastante relevante do nosso cotidiano, devido os desafios de se obter uma vida mais saudável na atualidade, podemos propor como trabalhos futuros uma proposta de ensino da química por meio do contexto dos efeitos de uma alimentação industrializada a saúde humana e as possíveis doenças desenvolvidas a longo prazo, dando ênfase aos processos bioquímicos que explicam a relação da química com nossa saúde.

Referências Bibliográficas

ABRANTES, SMP; AMORIM, JR; OLIVEIRA, SM; BASTOS, Paula de A; NERY, Vinícius Cabral; BAZILIO, FS *et al.* Avaliação de corantes artificiais em bebidas não alcoólicas e não gaseificadas. 2007.

ALIMENTARIUS, Codex. Joint fao/who food standards programme. **Codex Committee on methods of Analysis and Sampling: 19th session, Budapest, Hungary, Criteria for evaluating acceptable methods for evaluating acceptable methods for codex purposes**, 1994.

BRASIL. Portaria no 540 - svs/ms, de 27 de out.1997. **Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares - definições, classificação e emprego**, 1997.

BRASIL, Food Ingredients. Dossiê corantes. **Revista-FI**, n. 9, p. 40–58, 2009. Acesso em: 30 set. 2017. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060213572001465326315.pdf>.

BRASIL, Food Ingredients. Estabilizantes. **Revista-FI**, n. 14, p. 42–48, 2010. Acesso em: 2 ago. 2017. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060273336001465322117.pdf>.

BRASIL, Food Ingredients. Dossiê acidulantes. **Revista-FI**, n. 19, p. 24–30, 2011. Acesso em: 30 ago. 2017. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060045028001467202209.pdf>.

BRASIL, Food Ingredients. Dossiê conservantes. **Revista-FI**, n. 18, p. 28–50, 2011. Acesso em: 5 set. 2017. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060752372001465237125.pdf>.

BRASIL, Food Ingredients. Dossiê edulcorantes. **Revista-FI**, n. 24, p. 28–52, 2013. Acesso em: 12 ago. 2017. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060388823001464965762.pdf>.

BRASIL, Food Ingredients. Aromas. **Revista-FI**, n. 33, p. 30–53, 2015. Acesso em: 15 set. 2017. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201606/2016060431780001464886938.pdf>.

BRASIL, Food Ingredients. Dossiê espessantes. **Revista-FI**, n. 40, p. 20–44, 2017. Acesso em: 10 ago. 2017. Disponível em: <http://revista-fi.com.br/upload_arquivos/201703/2017030190080001489666223.pdf>.

BRASIL, Lei. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário**, 1996.

DIAS, Diogo Lopes. "**Glicerol**". s.d. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/glicerol.htm>>.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "**Aromatizantes**". s.d. Disponível em: <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/aromatizantes.htm>>.

IWASHITA, Marina Keiko Pieroni; MORO, GV; NAKANDAKARE. Incorporação de aditivos na ração de peixes. **Embrapa Pesca e Aquicultura-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, Palmas: Embrapa Pesca e Aquicultura, 2014.

LEIS, Brasil *et al.* Decreto no 55871 de 26 de março de 1965. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília**, v. 9, 1965.

MONTALVO, MEDA. Escoamento de emulsões óleo em água através de micro-capilares. **Msc, Pontificia Universidade católica do Rio de Janeiro, RJ**, 2008.

NACIONAIS, Parâmetros Curriculares. ensino médio. **Brasília: Ministério da Educação**, p. 538–545, 1999.

RABELO, George Arthur Alves. Refrigerantes e sucos industrializados: um tema para a abordagem de química orgânica. 2015.

RICARDO, Elio Carlos *et al.* Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos parâmetros curriculares a uma compreensão para o ensino das ciências. Florianópolis, SC, 2005.

SIMÃO, Antonia Mattos. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. [S.l.]: Nobel, 1989.

SOARES, Deyse Machado *et al.* A influência do contexto aditivos alimentares na aprendizagem de funções inorgânicas. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

TEIXEIRA, CG. Aditivos em alimentos. **Boletim do Centro tropical de Pesquisas e tecnologia de alimentos**, p. 1–22, 1969.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Food additives**. 2017. Acesso em: 6 jul. 2017. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/food-additives/en/>>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA)**. 2017. Acesso em: 7 jul. 2017. Disponível em: <http://www.who.int/foodsafety/areas_work/chemical-risks/jecfa/en/>.

APÊNDICES

7.1 APÊNDICE I

Escola Estadual Professora Débora Duarte









João Pessoa - PB Data: ___/___/___
Aluno (a): _____
Série: 3º Ano

QUESTIONÁRIO 1

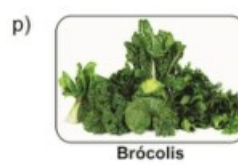
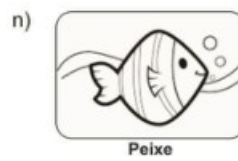
1. Você sabe o que são Aditivos Alimentares? Se a resposta for sim, defina com suas próprias palavras o que são.

2. Existe alguma relação entre aditivos alimentares e a Química?

3. Dentre as imagens abaixo, qual delas contém aditivos alimentares?

a)  Maçã	e)  Miojo
b)  Bala	f)  Suco de caixa
c)  Gelatina	g)  Jujuba
d)  Leite em pó	h)  Refrigerante

1

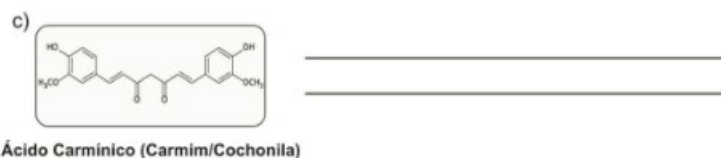


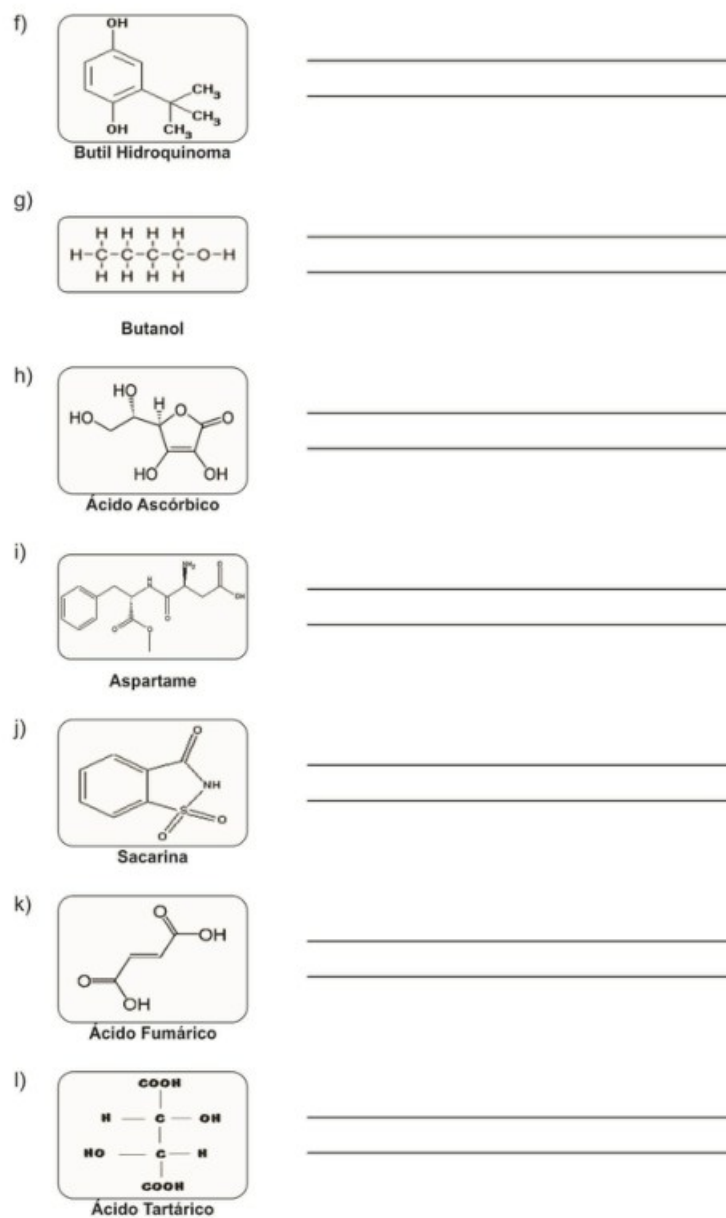
4. Marque abaixo os principais aditivos alimentares utilizados pela indústria.

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| a) Aromatizantes () | g) Ácido Fólico () |
| b) Sulfato de Zinco () | h) Conservantes () |
| c) Gorduras Trans () | i) Corantes () |
| d) Estabilizantes () | j) Glúten () |
| e) Antioxidantes () | k) Flavorizantes () |
| f) Acidulantes () | |

5. Na sua opinião, é necessário a utilização de Aditivos nos Alimentos? Será que os aditivos oferecem algum risco a nossa saúde? Justifique.

6. Identifique quais funções orgânicas estão presentes nas estruturas abaixo.





7.2 APÊNDICE II

Escola Estadual Professora Débora Duarte

João Pessoa - PB

Data: ___/___/___

Aluno (a): _____

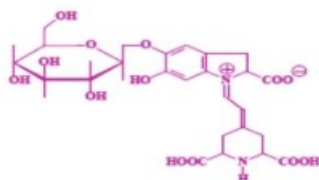
Série: _____

QUESTIONÁRIO 2

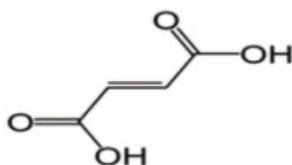
1. Você sabe o que são aditivos alimentares? Se a resposta for sim, defina com suas próprias palavras o que são.

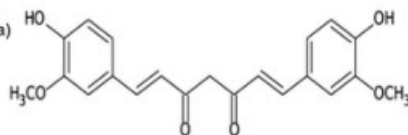
2. Identifique quais funções orgânicas estão presentes nas estruturas químicas dos seguintes aditivos alimentares abaixo.

a) Betanina

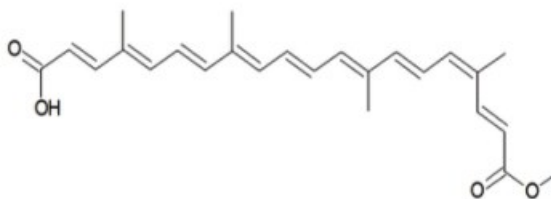


b) Ácido Máfico

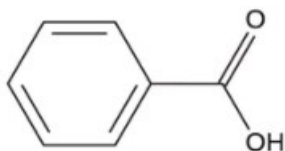


c) Ácido Carmínico
(Carmim/Cochonila)

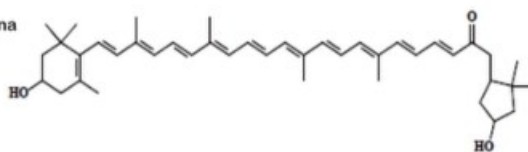
d) Bixina



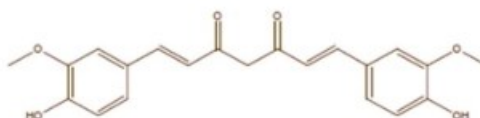
e) Ácido Benzoico



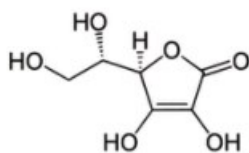
f) Capsorubina



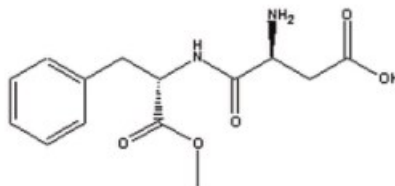
g) Curcumina



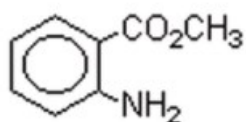
h) Ácido Ascórbico



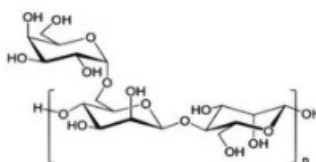
i) Aspartame



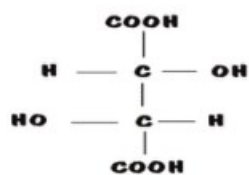
j) Antranilato de Metila



k) Goma Guar



l) Ácido Tartárico



3. Associe os aditivos alimentares de acordo com as suas respectivas definições.

- (1) Aromatizantes
- (2) Acidulantes
- (3) Flavorizantes
- (4) Corantes
- (5) Conservantes
- (6) Espessantes
- (7) Estabilizantes

() É qualquer substância adicionada ao alimento com a finalidade de modificar sua cor.

() São substâncias adicionadas aos alimentos que tem a função de intensificar o gosto ácido dos alimentos.

() São aditivos alimentares ou outras substâncias que previnem ou inibem os estragos causados nos alimentos e formulações farmacêuticas por fungos, bactérias e outros micro-organismos.

() Substâncias que favorecem e mantêm as características físicas de misturas perceptíveis a olho nu.

() São substâncias ou misturas que, quando adicionadas aos alimentos, lhes conferem um sabor característico.

() São substâncias químicas que simulam algum aroma natural.

() São substâncias químicas que conferem aumento da viscosidade.

4. A forma como foi desenvolvida as atividades em sala de aula sobre os aditivos alimentares despertaram seu interesse pelo assunto e pela disciplina? Por quê?

() Sim () Não () Pouco

5. Na sua opinião, estudar as funções orgânicas por meio dos aditivos alimentares facilitou sua aprendizagem? Por quê?

6. O seu conceito sobre a química após esse estudo mudou? De que forma?

7.3 APÊNDICE III

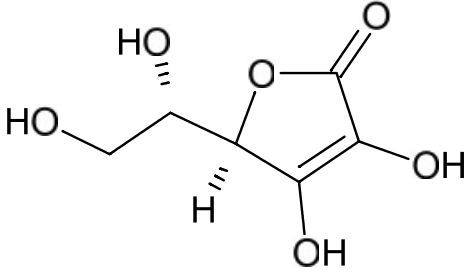
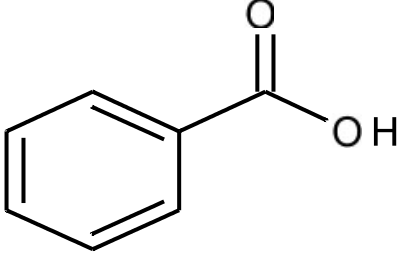
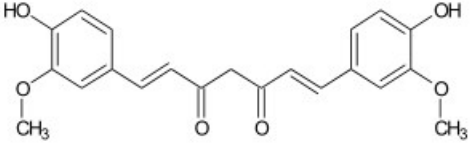
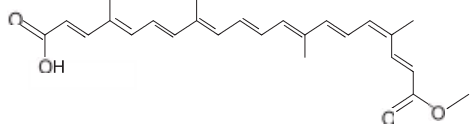
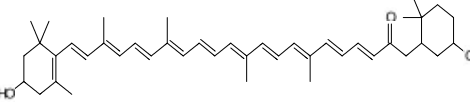
SUBSTÂNCIA	TIPO DE ADITIVO	FUNÇÕES ORGÂNICAS ENCONTRADAS	ALGUNS DOS GÊNEROS ALIMENTÍCIOS ENCONTRADOS
 <p style="text-align: center;">Ácido Ascórbico</p>	<p>Conservante Antioxidante</p>	<p>Alcool Enol Éster</p>	<p>Queijo, iogurte, bebidas não alcoólicas.</p>
 <p style="text-align: center;">Ácido Benzóico</p>	<p>Conservante</p>	<p>Ácido Carboxílico</p>	<p>Saladas de fruta, geléias, doces, margarinas, balas, molhos etc.</p>
 <p style="text-align: center;">Ácido Carmínico</p>	<p>Corante</p>	<p>Fenol Éter Cetona</p>	<p>Gelatinas, sorvetes, salsichas, confeitos de chocolate, produtos lácteos, sopas, molhos.</p>
 <p style="text-align: center;">Bixina</p>	<p>Corante</p>	<p>Ácido Carboxílico Estér</p>	<p>Embutidos cárneos, massas, cereais, derivados lácteos.</p>
 <p style="text-align: center;">Capsorubina</p>	<p>Corante</p>	<p>Álcool Cetona</p>	<p>Sopas, molhos, óleos e gorduras de mesa, massas, bebidas, queijos.</p>

Tabela 2 continuação da página anterior

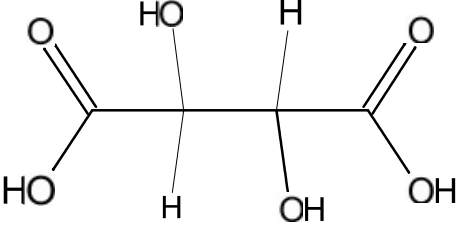
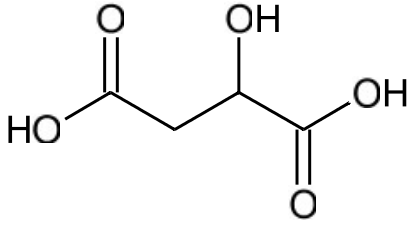
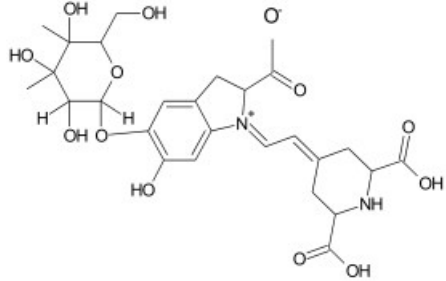
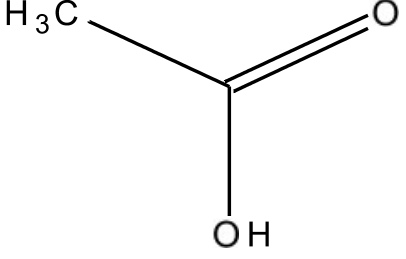
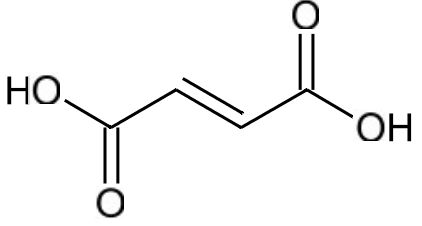
 <p style="text-align: center;">Ácido Tartárico</p>	Acidulante	Ácido Carboxílico Álcool	Produtos de pastelaria, doces, geléias, sucos e vinhos.
 <p style="text-align: center;">Ácido Málico</p>	Acidulante Aromatizante Estabilizante	Ácido Carboxílico Álcool	Conservas de frutas, vegetais e legumes, doces, geléias, legumes e congelados.
 <p style="text-align: center;">Betanina</p>	Corante	Álcool Amina Ácido carboxílico Éter	Preparo de sorvetes, doces, indústria de laticínios, confeitos e congelados.
 <p style="text-align: center;">Ácido Acético</p>	Conservante	Ácido Carboxílico	Picles, molhos, legumes em conservas.
 <p style="text-align: center;">Ácido Fumárico</p>	Acidulante	Ácido Carboxílico	Pão, bebidas de fruta, recheios para tortas, carnes de aves, vinho, compotas, geleias

Tabela 2 continuação da página anterior

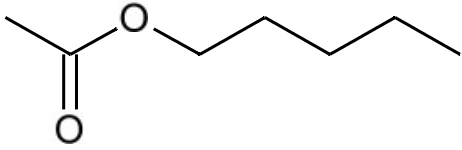
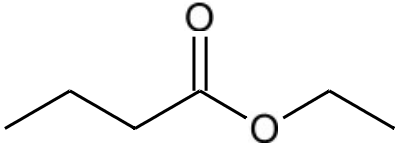
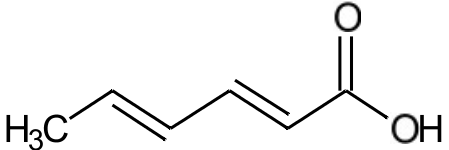
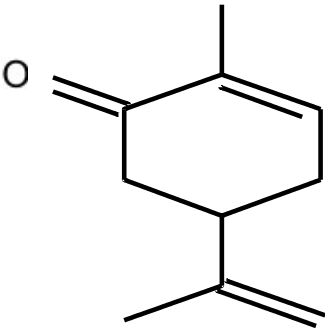
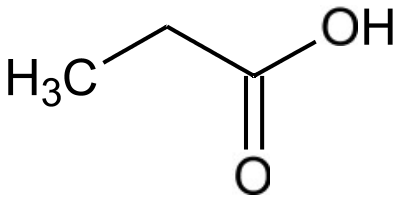
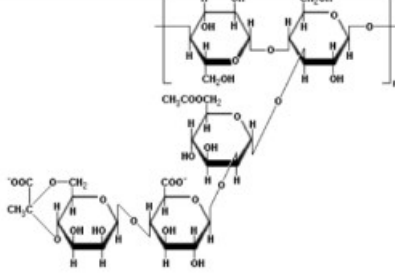
 <p>Etanoato de Pentila</p>	Aromatizante Flavorizante	Éster	Em alimentos com sabor de Banana.
 <p>Butanoato de Etila</p>	Aromatizante Flavorizante	Éster	Refrescos artificiais de sabor abacaxi.
 <p>Ácido Sórbico</p>	Conservante	Ácido Carboxílico	Queijos, carnes, laticínios, produtos a base de peixe, pão.
 <p>Carvona</p>	Aromatizante Flavorizante	Cetona	Confere cheiro e sabor de mentol, pães, queijos, licores, pasta de dentes, gomas de mascar.
 <p>Ácido Propanóico</p>	Conservante	Ácido Carboxílico	Margarinas, doces, farinhas
 <p>Goma Xantana</p>	Estabilizante Espessante Emulsificante	Éter Álcool Éster Ácido Carboxílico	Molho para salada, produtos lácteos, sorvetes, sucos de frutas natural.

Tabela 2 continuação da página anterior

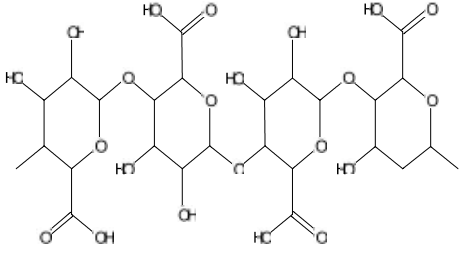
 <p style="text-align: center;">Pectina</p>	Espessante Estabilizante	Álcool Ácido Carboxílico Éter	Sorvetes, sopas, doces, molhos cremosos
---	-----------------------------	-------------------------------------	--

Tabela 2: Aditivos utilizados nos alimentos industrializados

7.4 APÊNDICE IV

ROTEIRO DAS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS DOS ADITIVOS ALIMENTARES

Objetivo: Propor uma aproximação da química com o cotidiano dos educandos, fazendo com que eles percebam quais são os possíveis efeitos dessas substâncias no nosso organismo. Além disso, os experimentos objetivam estudar as estruturas químicas dos aditivos com as funções orgânicas.

EXPERIMENTO 1: A PRESENÇA DOS CORANTES ARTIFICIAIS NOS REFRIGERANTES

Material Necessário:

- 2 copos de vidro;
- 1 colher de sopa;
- 50 ml de refrigerante de laranja;
- 50 ml de refrigerante do tipo cola;
- Solução aquosa de hipoclorito de sódio (Água Sanitária);

Procedimento: Coloque cada refrigerante num copo de vidro e depois acrescente um pouco de água sanitária. Observe e anote as suas alterações.

EXPERIMENTO 2: A PRESENÇA DOS CORANTES ARTIFICIAIS NOS CONFEITOS DE CHOCOLATE COLORIDO

Material Necessário:

- Confeitos de chocolate colorido;
- Água;
- 1 prato raso;

Procedimento: Coloque no prato os confeitos de chocolate alinhados em formato de círculo. Em seguida, adicione água até cobri-los. Observe e anote as suas alterações.

DISCUSSÕES EM GRUPO

1. Identifique quais funções orgânicas podemos encontrar dentre os aditivos alimentares contidos nos materiais usados.
2. Discuta quais os possíveis efeitos de tais substâncias ao nosso organismo.