



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**George Arthur Alves Rabelo**

**REFRIGERANTES E SUCOS INDUSTRIALIZADOS: UM TEMA  
PARA A ABORDAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Brasília – DF**

**2.º/2014**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE QUÍMICA**

**George Arthur Alves Rabelo**

**REFRIGERANTES E SUCOS INDUSTRIALIZADOS: UM TEMA  
PARA A ABORDAGEM DE QUÍMICA ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Ensino de Química apresentada ao Instituto de Química da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Química.

**Orientadora: Renata Cardoso de Sa Ribeiro Razuck**

**2.º/2014**

## *AGRADECIMENTOS*

Agradeço a toda a minha família, pelo apoio incondicional, por presença física ou mental. Em especial, agradeço a minha querida mãe Margareth, que me deu educação, valores e amor de ótima qualidade e que moldaram meu caráter e solidez. Ao meu pai, Geraldo, por também desempenhar bem seu papel como direcionador e aconselhador. A minha Avó, Lindauria, por sempre acreditar em mim, ser uma mestra de sabedoria e por estar ininterruptamente direcionando boas energias a mim. A minha madrinha Cibele, pelo apoio material, emocional e espiritual. A minha tia Kenya, pela amizade, parceria e cumplicidade. A minha tia Thelma pelo carinho, compreensão e apoio. A minhas primas Gabrielle e Isabelle, pela amizade e admiração. Aos meus irmãos Augusto, André e Marianne, que para todos os efeitos, são meus irmãos e, inevitavelmente, são importantes. A meu primo-irmão Henrique, cujas palavras e amizade foram combustível a ser queimado nos percalços da vida. A minha tia Marisa, pelo carinho, apoio e acolhimento.

Agradeço a todos os meus queridos amigos, com os quais tenho privilégio de conviver e caminhar junto na grande jornada da vida. Em especial, agradeço a Hugo Paixão (Obama), pela irmandade e parceria de longa data, assim como toda sua família. Pedro Torres (Pedrita), pelo apoio e cumplicidade. Márcio Rodrigues (Reggae Shark), pela amizade, construções de conhecimento mútuo e parceria. Ariel Pirangy (Fungomax), pela coragem e determinação de encarar a empreitada do Êxodo rural e pela amizade verdadeira. Arthur Pieri (que deus o tenha), pela amizade verdadeira e presença nos momentos mais importantes, assim como a toda sua família. Gabriel Goes, pela amizade e sabedoria. Ubiratã de Lima Silva, pelo apadrinhamento, bons conselhos e boas risadas. Carlos Ênos (ehnois) por ser: ehnois. Abílio Oliveira (boneco de Olinda), pela amizade autêntica e de coração aberto. Luiz Henrique (Baiano), pelo carinho e amizade. José Giovanni (grunge guy), pela parceria músico-química. Fernando Henrique (Fernandão), por essa amizade autêntica que me ensina diariamente. Júlia Galvez (Slash), pelos momentos de diversão e pelo apoio.

Agradeço a minha maravilhosa professora/orientadora/amiga Renata Razuck, por todo o apoio, compreensão, autenticidade e paciência em todo esse processo e nos que estarão por vir. Você foi muito importante nesse processo.

## SUMÁRIO

Introdução.....	6
1. Contextualização no Ensino de Química .....	9
2. Química Orgânica no Ensino Médio .....	13
3. Refrigerantes e Sucos Industrializados.....	19
3.1 – Histórico dos refrigerantes e sucos .....	19
3.2 – Rotulagem de Alimentos .....	22
3.3 – <i>Diet, Light</i> e <i>Zero</i> : diferenças.....	24
3.4 – Suco, polpa, néctar e refresco: diferenças. ....	25
3.5 – Refrigerante no Ensino de Química.....	27
Metodologia.....	29
Ingredientes .....	30
Tabela Nutricional .....	53
Proposta de Atividade para o Ensino.....	58
Considerações finais .....	62
Referências .....	63

## ***RESUMO***

A sociedade atual vive numa grande crise de alimentação. Problemas como obesidade e diabetes se tornaram verdadeiras epidemias e tanto países desenvolvidos quanto subdesenvolvidos sofrem deste mal. As indústrias alimentícias fornecem muitas vezes ao consumidor, produtos de qualidade nutricional questionável e compreender melhor a real composição e benefícios dos alimentos é uma necessidade nos dias de hoje. Dentre esses produtos, os refrigerantes e sucos industrializados ganham destaque por serem consumidos em larga escala em todo o mundo e por estarem envolvidos em intensos debates a cerca de suas reais consequências na saúde humana. A Química vem como forte instrumento científico que possibilita a compreensão mais profunda da natureza dos alimentos e, especificamente, dos refrigerantes e sucos industrializados e de seus componentes. A Química Orgânica, em especial, é uma área do conhecimento interessante nessa discussão. Toda essa problemática é de grande interesse social e o professor de Química, como agente social, pode se utilizar dela como instrumento de contextualização no ensino da Ciência, ao mesmo tempo em que cumpre seu papel formador de informar, alertar e esclarecer os alunos sobre os perigos do consumo desses produtos. O presente trabalho se inicia com a abordagem da importância da contextualização no ensino de Química, assim como a Química Orgânica no Ensino Médio. Posteriormente, informações gerais a cerca de refrigerantes e sucos industrializados são expostas. Os ingredientes e tabelas nutricionais de diversas marcas de refrigerantes e sucos industrializados de laranja foram transcritos em tabelas. Os principais ingredientes presentes nessas bebidas foram analisados de um ponto de vista histórico, químico e de impactos na saúde, assim como as tabelas nutricionais. Por fim, uma atividade no ensino que engloba esses conhecimentos numa perspectiva problematizada e crítica foi proposta.

**Palavras-chaves:** Refrigerantes, Sucos Industrializados, Contextualização, Química Orgânica

## INTRODUÇÃO

Por que estudar Química? Esta é uma pergunta permanente e constante da juventude estudante.

Quando estudante do Ensino Médio, vítima do tecnicismo e educação mercadológica, não compreendia a importância efetiva de se estudar inúmeros modelos, teorias, fórmulas, estruturas, etc. Sabia claramente que aquela quantidade de conhecimento me seria útil no objetivo específico de passar no Vestibular, ingressar na UnB e ser, como é passado à juventude, socialmente bem sucedido no cenário de Brasília, independente de qualquer outro aspecto.

Escolhi o curso de Química por motivos sobrenaturais e não consigo achar uma razão lógica e explícita para tal. Hoje, como estudante do ensino da Química e com uma visão mais aprofundada da verdadeira educação humanista, consigo entender claramente o porquê do cenário da Química no contexto Ensino Médio.

De modo geral, a Ciência é ensinada de modo desinteressante e descontextualizada, não há preocupação de se mostrar o quão interessante e divertido é entender o mundo que nos cerca. A Ciência, como produção humana que é, por definição, deveria ser de interesse enorme da juventude e de todas as camadas sociais, ela apresenta diversos níveis de complexidade e pode atingir a necessidade de conhecimento de qualquer indivíduo em nosso cenário, o que muda são as estratégias e metodologias de ensino-aprendizagem, o que penso que define o curso de Licenciatura em geral e especificamente o de Química.

Retomando a escala cronológica, ao entrar na universidade e iniciar o contato com os ideais educacionais característicos do grupo de Ensino da Química da Universidade de Brasília, senti-me liberto de algemas sociais que me impediam de enxergar realidades tão suaves e óbvias como a importância do professor, da educação, da metodologia de ensino e do próprio ensino da Ciência.

A desvalorização do profissional da educação entra num cenário na qual a principal epidemia nacional é a falta de ética em todos os ramos da sociedade, o que torna óbvio tal

desvalorização, tendo em vista que o objetivo da educação é, acima de tudo, formar cidadãos éticos e comprometidos com o desenvolvimento sustentável da humanidade.

Em meio a esse pensamento, foi que surgiu em mim a real e autêntica vontade de me tornar professor e de ser atuante no processo de desenvolvimento e evolução do ensino e aprendizagem. O que houve em mim foi uma epifania sociológica em que pude enxergar a obviedade em meio ao caos que é a sociedade moderna. Muitas verdades simples são difíceis de enxergar, pois somos envenenados a todo instante por informações mal intencionadas e equivocadas.

Como processo final da minha formação, há a necessidade de um trabalho final de curso onde escolhi discutir um pouco a cerca de um ponto de suma importância: a renovação do ensino da Química por meio do ensino contextualizado. Como estudante do ensino médio que já fui, hoje concluo, claramente, como esta estratégia, em meio à loucura da vida moderna, é eficiente no processo ensino-aprendizagem. A contextualização do ensino no âmbito social, em que o aluno entende os porquês da Ciência compreendendo e inter-relacionando com os porquês de seu espaço geográfico e sociológico é, absolutamente, uma estratégia poderosa de mudança social, política e moral.

O que é a Ciência por si só? A Ciência por si só não tem significado. Como produção humana, a Ciência é influenciada pelo cenário social, político e econômico que se insere. O desenvolvimento da Ciência não foi desvinculado com o desenvolvimento da sociedade, pelo contrário, as tecnologias e conhecimentos gerados ao longo dos séculos foram demandas sociais. Portanto, não se pode ensinar Ciência de forma competente sem se utilizar da História, Geografia, Filosofia, o que acaba levando à contextualização do conteúdo e, conseqüentemente, à interdisciplinaridade, o que vai muito mais além de simplesmente aplicar os conhecimentos científicos no cotidiano, encaro o estudo científico como fundamental no desenvolvimento humano.

No que concerne a Química especificamente, enxergo na Química Orgânica um potencial enorme de ensino contextualizado, de reflexões, inferências, análises e discussões, o que observo (também por experiência de causa) não ser muito bem aproveitado no Ensino Médio, em que se concentra um estudo essencialmente tecnicista, memorizador e mecânico, gerando um desinteresse menosprezante pela área. A Química Orgânica é presente desde o combustível que move o nosso carro, até o remédio que tomamos, passando pelos nossos alimentos, vestimentas, eletrônicos, dentre várias outras áreas, sua interface CTSA (Ciência-

Tecnologia-Sociedade-Meio Ambiente) é de ampla aplicação e é nesse contexto que pretendo desenvolver o presente trabalho.

Tendo em vista este cenário, escolhi falar de um tema muito presente na vida moderna e que é um verdadeiro vilão na saúde da sociedade ocidental em geral: os refrigerantes e bebidas artificiais numa abordagem química.

Essa temática se encaixa muito bem com todo o argumento desenvolvido acima, devido ao pensamento reflexivo da importância da contextualização no ensino da Ciência, nada mais apropriado do que “cientifizar” um tema tão caracterizante da sociedade moderna.

Com esse trabalho se espera, além de se obter uma compreensão mais ampla das reais consequências do consumo de tais bebidas na saúde e no comportamento humano, obter um material de grande potencial didático de aplicação em sala de aula e de esclarecimento no cenário da juventude, sempre respaldado pelos poderosos artifícios e conhecimento químicos, os quais, sobrenaturalmente, me conquistaram.



# 1. CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

A contextualização no Ensino de Química há muito tempo vem sendo discutida dentre os profissionais da área como uma estratégia de ensino renovadora e eficiente. A Ciência, em geral, comporta um conjunto de conhecimentos adquiridos pela humanidade que alavancou nossa evolução tecnológica e é, portanto, fonte de saber imprescindível para as gerações que estão por vir, mas como transpor essa importância à sala de aula? Santos e Schnetzler (1996) questionam a importância da Química na formação de cidadãos críticos e participativos na sociedade tecnológica atual, segundo eles:

Assim, o objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas consequências. Isso implica que o conhecimento químico aparece não como um fim em si mesmo, mas com objetivo maior de desenvolver as habilidades básicas que caracterizam o cidadão: participação e julgamento (SANTOS e SCHNETZLER, 1996, p. 29).

O trecho acima deixa claro o real protagonismo dos conteúdos no ensino: ferramentas sociais. A formação do cidadão é o objetivo principal da Educação Básica, objetivo esse esquecido por muitos. O conhecimento químico pode proporcionar ao jovem cidadão, ferramentas intelectuais e sociais para entender o mundo a sua volta e compreender conjecturas e situações de sua sociedade como um todo. Esse objetivo tão amplo e profundo é, muitas vezes, reificado em uma mera “aprovação no vestibular”, descaracterizando a real função do ensino.

Como instrumento pedagógico que priorize essa visão mais ampla e renovadora do ensino, há a contextualização. Sua importância, descrita anteriormente, vem, primeiramente, elucidada nos documentos oficiais da educação.

No artigo 2º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) temos que:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, **seu preparo**

**para o exercício da cidadania** e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996, p.1).

Esse artigo deixa clara a importância da formação cidadã eficiente por meio da educação. No artigo 35, que trata do Ensino Médio, dois incisos entram em destaque:

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico. (BRASIL, 1996, p. 10).

Especialmente no inciso III, enfatiza-se a formação ética e crítica do cidadão como objetivos da Educação Básica, portanto, por mais que esses ideais de educação sejam ditos renovadores, já deveriam ser comuns perante a sociedade e os profissionais da educação, seria uma simples questão de seguir o que está escrito na lei, prática não muito comum no nosso país.

Outro documento oficial que cita a importância da formação do cidadão crítico e atuante é o PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio). Uma transcrição interessante do texto inicial “o sentido do aprendizado na área” é:

Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para a área das Ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial: uma formação geral e não apenas um treinamento específico (BRASIL, 2000, p. 6).

Aqui se encontra mais um exemplo da importância da formação cidadã e da contextualização do ensino em um documento oficial, o que mostra o desenvolvimento desse

ideário renovador e humanista ao longo dos anos e a força que vem ganhando perante as autoridades e profissionais da educação.

No DCNEM (Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio), o artigo 5º também fala a cerca do mesmo tópico:

Art. 5º - O Ensino Médio em todas as suas formas de oferta e organização, baseia-se em:

**I - formação integral do estudante;**

II - trabalho e pesquisa como princípios educativos e pedagógicos, respectivamente;

III - educação em direitos humanos como princípio nacional norteador;

IV - sustentabilidade ambiental como meta universal;

**V - indissociabilidade entre educação e prática social, considerando-se a historicidade dos conhecimentos e dos sujeitos do processo educativo, bem como entre teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem;**

**VI - integração de conhecimentos gerais e, quando for o caso, técnico-profissionais realizados na perspectiva da interdisciplinaridade e da contextualização;**

VII - reconhecimento e aceitação da diversidade e da realidade concreta dos sujeitos do processo educativo, das formas de produção, dos processos de trabalho e das culturas a eles subjacentes;

VIII - integração entre educação e as dimensões do trabalho, da ciência, da tecnologia e da cultura como base da proposta e do desenvolvimento curricular. (BRASIL, 2012, p. 2).

Todos esses documentos oficiais foram uníssonos no que diz respeito à visão da Educação como processo de formação de cidadãos críticos, atuantes e pensantes na sociedade, bem como a importância da contextualização do ensino a fim de auxiliar nesse objetivo em comum.

A música *Química*, do álbum *Que país é esse* de 1987, do Grupo *Legião Urbana*, retrata muito bem a realidade da Ciência Química nas escolas. Para muitos alunos, a Química é uma vilã e seu estudo não tem sentido e importância, gerando um enorme preconceito em relação à Ciência em questão. Daí a dificuldade de muitos professores de se utilizarem da contextualização como ferramenta no ensino, pois existe uma barreira intelectual e social gerada em cima da área, dificultando o esclarecimento da real importância do estudo do conhecimento químico.

A contextualização do Ensino de Química é uma estratégia metodológica que tenta unir os conhecimentos científicos com atividades do cotidiano que as empregue na sua concepção (SCAFI, 2010). O aluno, enxergando como o conteúdo aprendido em sala é utilizado pela sociedade, além de ter uma compreensão melhor a cerca do tema devido à

materialização social do abstrato científico, terá um interesse em compreender os conhecimentos científicos de modo a visualizar e entender as atividades humanas e vice-versa.

Entretanto, o termo contextualização não pode ser confundido com o termo cotidiano. A palavra contextualização é um termo novo na Língua Portuguesa, sendo a palavra mais próxima que exprime sua ideia é a palavra contextuar. Segundo Machado (2005), contextuar significa enraizar uma referência em um texto, de onde fora extraída, e longe do qual perde parte substancial de seu significado. Tendo em vista a etimologia da palavra, a contextualização real é aquela que dá real significado ao conhecimento/conteúdo. Trazer a prática contextualizante à sala de aula não significa dar um exemplo qualquer de alguma atividade do cotidiano, pausar e em seguida, empregar o mesmo sistema de educação tecnicista e conteudista do qual nossa educação ainda é vítima, isso não é contextualização. Seria na realidade sua associação com a problematização do contexto-conteúdo, entender o porquê das coisas e não o como; empregar um ponto de vista que valorize as implicações sociais, políticas e ambientais do conteúdo abordado (WARTHA, SILVA e BEJARANO; 2013). O Ensino contextualizado proporciona ao aluno ampliar sua esfera de interesses e sua visão de mundo, pois ao compreender e se apropriar efetivamente de um conhecimento, o mesmo passa a ser seu aliado no entendimento de sua realidade e de si mesmo. Além disso, essa relação contexto-conteúdo deve ser equilibrada e mutuamente influenciadora, na qual se pode obter uma compreensão da realidade social, o que, como consequência, teria um grande potencial de formar os tais cidadãos críticos e atuantes descritos nos documentos oficiais. Essa sim é a essência do ensino contextualizado.

## 2. QUÍMICA ORGÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Por que estudar Química Orgânica? Para responder essa pergunta, primeiro é necessário entender como a Química Orgânica está presente em nosso cotidiano. Com certeza essa se encontra muito além dos livros e da sala de aula.

Um exemplo simples que amplia a percepção da abrangência da Química Orgânica na vida humana e no planeta Terra é o odor. Odor, aroma, cheiro, todas essas palavras são sinônimos e representam a habilidade sensorial que o ser humano e outros animais têm de identificar moléculas ou classe de moléculas através de sensores olfativos. O aparente aspecto de simplicidade desse fato se torna, na verdade, altamente complexo quando se questiona: Como isso acontece? Por que as coisas têm o cheiro que elas têm? É claro que a resposta total dessas perguntas ainda não se alcançou, mas houve um significativo desenvolvimento na Química e na Ciência em geral que são capazes de responder satisfatoriamente muitas dessas perguntas, a princípio simples. Por exemplo, sabe-se que a molécula que confere sabor e aroma à canela (*Cinnamomum zeylanicum*) é o aldeído cinâmico (MAHESHWARI, 2013) um óleo amarelo claro cuja estrutura molecular está abaixo:

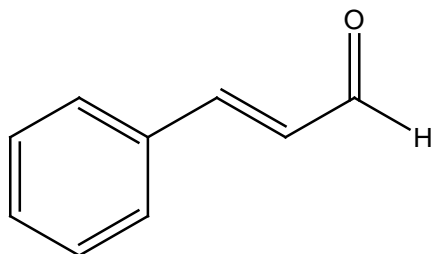


Figura 01 – Aldeído Cinâmico.

Sabendo-se sua estrutura química e propriedades, um químico orgânico pode desenvolver um modo de sintetizar essa molécula de uma forma alternativa a que a natureza faz. Isso é incrível, pois é possível fabricar toneladas dessa substância ou de qualquer outra que seja necessária para o homem, em processos que podem ser, muitas vezes, mais eficientes, rápidos, etc. Compreender a natureza, respeitando-a e reproduzi-la de forma criativa é um grande papel do homem, sobretudo do químico orgânico.

Mas afinal, o que é Química Orgânica? O primeiro cientista a utilizar esse termo foi Bergman (1735-1784) em 1780, quando fez a distinção entre inorgânico e orgânico. Berzelius (1779-1848) também fez essa distinção, porém acreditava que os compostos orgânicos eram todos provindos da natureza e suas obtenções somente seriam possíveis através de plantas ou

animais, as quais eram regidas por uma força vital – o que levava, segundo ele, a impossibilidade de se preparar tais compostos a partir de compostos inorgânicos. Essa é a teoria do vitalismo. Contudo, anos mais tarde, no século XIX, diversos cientistas puseram a teoria abaixo com sínteses de substâncias orgânicas a partir de inorgânicas. O primeiro deles, o que acabou de vez com o vitalismo, foi o cientista Friederich Wöhler (1800-1882), que descobriu em 1828, a síntese de ureia a partir do sal inorgânico cianato de amônio (LEICESTER, 1971, p.173):

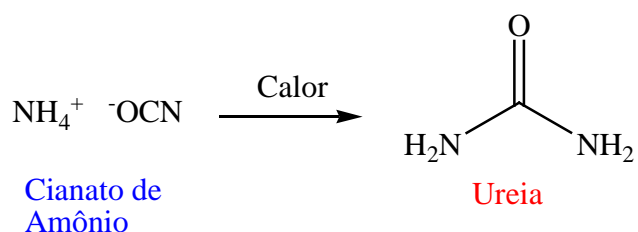


Figura 02 – Reação de Síntese da Ureia.

A partir daí, percebeu-se que a Química Orgânica não se diferenciava tanto da Inorgânica, e que as leis e teorias criadas poderiam ser utilizadas e adaptadas para ambas. A divisão, então, seria de caráter meramente prático. Logo, observou-se que sua única distinção e característica principal é que todas as substâncias orgânicas continham o elemento carbono, logo a Química Orgânica é definida como o estudo dos compostos de carbono, tanto de origem natural quanto sintética. (McMURRY, 2012).

Analisando o PCNEM, pode-se extrair um trecho que se encaixa bem no contexto da Química Orgânica no Ensino Médio:

Não é suficiente para a formação da cidadania o conhecimento de fatos químicos e suas interpretações. Um estudo sobre a problemática do uso ou não de conservantes em alimentos abordaria vários aspectos do conhecimento químico, tais como natureza e rapidez das transformações responsáveis pelas degradações de alimentos, natureza química dos conservantes, interações que ocorrem no processo de conservação, como a oxidação e a osmose, interações com o organismo humano, de toxicidade ou de reações indesejáveis, diferentes processos de conservação, como desidratação e embalagem. Esses conhecimentos contribuem, mas não são suficientes para que se entenda e se tenha uma postura com relação a tal problemática. É necessário, ainda, que se analisem os aspectos socioeconômicos e éticos envolvidos. (BRASIL, 2000, p.35).

A partir desse trecho retirado da seção *Conhecimentos de Química*, é possível compreender qual o verdadeiro papel do conhecimento químico na formação do cidadão e, sobretudo, da Química Orgânica.

Nele, há claros indícios da necessidade de contextualização do conhecimento e da sua problematização. Na nossa sociedade atual, no que diz respeito à Química Orgânica, existem inúmeras atividades econômicas que se fundamentam em tais conhecimentos; citá-los e trabalhá-los em sala de aula é de grande valia na formação plena dos cidadãos e futuros contribuintes à sociedade. O trecho do PCNEM deu o exemplo dos conservantes de alimentos. O consumo de alimentos com conservantes e industrializados na sociedade moderna é realidade de muitos indivíduos. Portanto, sendo isso parte integral da vida de muitos e tendo o conhecimento químico orgânico por trás, nada mais natural do que juntar esses dois segmentos de modo a ter uma compreensão ainda mais ampla e integral, essa é a essência da interface CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Meio Ambiente).

Outro trecho do documento é:

Esses conhecimentos exigem, entre outras, competências e habilidades de reconhecer o papel da Química no sistema produtivo, reconhecer as relações entre desenvolvimento científico e tecnológico e aspectos sociopolítico-econômicos, como nas relações entre produção de fertilizantes, produtividade agrícola e poluição ambiental, e de reconhecer limites éticos e morais envolvidos no desenvolvimento da Química e da tecnologia, apontando a importância do emprego de processos industriais ambientalmente limpos, controle e monitoramento da poluição, divulgação pública de índices de qualidade ambiental. (BRASIL, 2000, p.35).

Esse trecho mostra a importância da Química, sobretudo a Orgânica, em temas como desenvolvimento sustentável e meio ambiente, porém ele mostra também a importância da interdisciplinaridade e transdisciplinaridade entre Ciência e sociedade. Isso pode levar ao bom desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores por parte dos alunos, sendo a questão ética um valor chave e essencial na formação de cidadãos.

Evidentemente que essa visão diferenciada em relação ao ensino de Química é geral e serve para todas as suas áreas. Contudo, a Química Orgânica interpenetra nosso dia-a-dia de modo intenso e um pouco imperceptível, o que confere a ela alto grau de aplicabilidade no ensino. Ela é, de fato, uma poderosa ferramenta didática, a qual, no geral, é muito mal utilizada.

Pazinato e colaboradores (2012), da Universidade Federal de Santa Maria, elaboraram um estudo sobre as funções orgânicas no ensino de Química. As funções orgânicas são grupos de substâncias caracterizadas por determinados arranjos de átomos cujas propriedades e reatividades são semelhantes (SOLOMONS, 2001, p.50). Essa temática foi desenvolvida com alunos de 05 escolas da rede estadual de Santa Maria, Rio Grande do Sul, utilizando como

contexto o tema medicamentos. Primeiramente, o grupo fez visitas às escolas e fez um questionário com os professores, visando um esclarecimento maior em relação à experimentação no ensino, contextualização e livros didáticos, tudo em torno do conteúdo de Química Orgânica. A conclusão desse questionário foi que os professores, em geral, realizam poucos experimentos, se utilizam pouco da contextualização, sendo o principal recurso utilizado os livros didáticos, os quais também não relacionavam satisfatoriamente o conteúdo orgânico ao cotidiano e de forma problematizada (PAZINATO et al, 2012).

Tendo em vista tais perspectivas, os pesquisadores lecionaram aulas a cerca do tema funções orgânicas utilizando moléculas de substâncias relativas a medicamentos usados cotidianamente pelos alunos e que até seus nomes comerciais são familiares, tais quais: Codaten ® (Codeína), Energil C ® (Ácido Ascórbico), Tylenol ® (Paracetamol) e Aspirina ® (Ácido Acetilsalicílico). As moléculas das substâncias em parênteses estão indicadas abaixo:

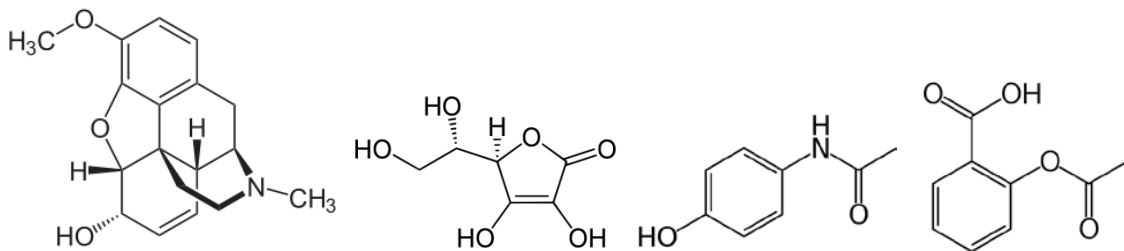


Figura 03 – Respectivamente, a representação das moléculas das substâncias Codeína, Ácido Ascórbico, Paracetamol e Ácido acetilsalicílico.

Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Codeína#mediaviewer/File:Codein\\_-\\_Codeine.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Codeína#mediaviewer/File:Codein_-_Codeine.svg) Acessado em: 01 de nov. de 2014;

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ácido\\_ascórbico#mediaviewer/File:L-Ascorbic\\_acid.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ácido_ascórbico#mediaviewer/File:L-Ascorbic_acid.svg) Acessado em: 01 de nov. de 2014;

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Paracetamol#mediaviewer/File:Paracetamol-skeletal.svg> Acessado em: 01 de nov. de 2014;

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Ácido\\_acetilsalicílico#mediaviewer/File:Aspirin-skeletal.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ácido_acetilsalicílico#mediaviewer/File:Aspirin-skeletal.svg) Acessado em: 01 de nov. de 2014.

Em adição, foram realizados experimentos de testes de grupos funcionais, de modo que o aluno possa fazer o paralelo entre o mundo macroscópico (alteração de cor e demais aspectos sensoriais) e o mundo microscópico (a compreensão dos grupos funcionais, suas propriedades químicas e reatividades). (PAZINATO et al, 2012).

Tendo em vista quatro grupos funcionais específicos de cada molécula, respectivamente: alceno (C=C), álcool (OH em carbono saturado), fenol (OH em anel aromático) e ácido carboxílico (COOH), (PAZINATO et al, 2012) foram realizados os testes e as observações registradas na seguinte tabela:



Tabela 01 – Tabela com os testes de grupos funcionais de cada substância e suas observações (PAZINATO, 2012, p.25).

	Reagente 1	Reagente 2	Observação
Identificação de alceno	2 mL de Codaten®	5 gotas de permanganato de potássio 1 mol/L	Alteração da cor púrpura para marrom
Identificação de álcool	Solução aquosa de Energil C®	5 gotas do reagente de Jones	A solução apresentou coloração azul
Identificação de fenol	2 mL de Tylenol®	5 gotas de cloreto férrico 3%	A solução apresentou coloração avermelhada
Identificação de ácido carboxílico	Solução aquosa de Aspirina®	5 gotas de bicarbonato de sódio	Observou-se o desprendimento de gás

É possível correlacionar o universo orgânico com o inorgânico por parte dos alunos à medida que eles observam que as reações envolvidas são reações ácido-base e reações de oxirredução, ou seja, teorias já trabalhadas e estudadas pelos alunos, o que mostra a correlação entre os conhecimentos da Química, o que antes, não era tão facilmente constatável.

Como conclusão, os autores comentam:

Com o propósito de auxiliar os professores de química na contextualização de suas aulas, propomos a utilização da temática medicamentos para o ensino do conteúdo de funções orgânicas. Essa temática, além de ser rica conceitualmente, pois permite que o professor trabalhe com moléculas que possuem vários grupos funcionais em sua estrutura, contribui também para a formação cidadã dos alunos (PAZINATO, 2012, p.24).

Esse trecho deixa clara a efetividade da contextualização no ensino de Química Orgânica e sua importância na formação cidadã.

Outro exemplo do uso da Química Orgânica de forma eficiente no ensino está no trabalho de Martins e colaboradores (2003): As Drogas no Ensino de Química.

O tema drogas é de grande importância na atualidade, devido ao grande índice de usuários no campo dos jovens, entre drogas lícitas e ilícitas, e a necessidade de informar melhor os riscos do uso e suas consequências físicas e sociais. A Química Orgânica pode ser utilizada como poderoso instrumento no esclarecimento deste cenário e na consequente formação de cidadãos conscientes.

Martins e colaboradores desenvolveram uma metodologia na qual o público-alvo foram alunos de três turmas da 2ª série (diurno) do Ensino Médio do colégio pH, Rio de Janeiro, em uma média de 50 alunos em cada turma.

O trabalho foi dividido em duas partes: um seminário a cerca do assunto pela professora, no qual houve grande esclarecimento em relação às drogas: o que são? Quais são? Quais são legais e ilegais? Além disso, houve discussões sobre os efeitos psicoativos, dependência química, impactos sociais e relatos de usuários. A segunda parte se consistiu de um trabalho envolvendo os alunos em grupos, os quais iriam abordar 11 drogas centrais na sociedade atual (nicotina, álcool, maconha, cocaína, crack, morfina, heroína, solventes e inalantes, anfetaminas, ecstasy, LSD e *special K*) e desenvolver no trabalho uma análise orgânica das moléculas alvo no que tange aos tipos de ligação do carbono, grupos funcionais, hibridização do carbono, nomenclatura e estrutura molecular. Assim como implicações sociais, efeitos e riscos, sintomas, recuperação, situação legal no Brasil, ação das drogas sobre gestantes e bebês e pesquisa de campo.

Os resultados do trabalho foram muito positivos. Muitos professores de outras áreas se engajaram no tema, gerando um ambiente interdisciplinar muito interessante na escola. Outro ponto foram as notas dos alunos nas avaliações pós-trabalhos e apresentações, elas foram muito melhores do que as dos anos anteriores. O trabalho proporcionou uma melhor aprendizagem, na qual os próprios alunos foram agentes atuantes na correção de colegas ao longo das apresentações no contexto de Química. Também foi interessante no sentido de gerar perspectivas diferentes ao professor de modo a facilitar o diagnóstico das dificuldades e desafios dos alunos a cerca do conteúdo e saná-los prontamente.

Estes foram alguns exemplos de possíveis práticas de contextualização e problematização do ensino de Química Orgânica, mostrando a versatilidade pedagógica que há em torno da área. Utilizando-se bem esse instrumento, podem ser obtidos resultados muito positivos em sala, por meio da formação integral do aluno, tornando-o um ser pensante e com consciência crítica de analisar e julgar diversos pontos chave da sociedade moderna em assuntos que englobam o conhecimento orgânico. Esse seria, portanto, (respondendo a pergunta inicial do capítulo) um significativo porquê de se estudar Química Orgânica.

### 3. REFRIGERANTES E SUCOS INDUSTRIALIZADOS

#### 3.1 – HISTÓRICO DOS REFRIGERANTES E SUCOS

A origem dos refrigerantes remete a tempos longínquos, porém sabe-se que o início desse fascínio veio de sociedades primitivas que se utilizavam de águas termais onde havia o desprendimento de gases devido à presença, em geral, de sais de carbonato. Por muito tempo, acreditou-se que essas águas tinham poderes místicos de cura e elevação e não levou muito até os primeiros indivíduos passarem a ingerir essa água, além do banho. Fatos ou não, relatos de curas de doenças e mazelas foram descritos e as “águas borbulhantes” passaram a cada vez mais fazer parte da vida do homem (FUNDERBERG, 2002).

No século XIV, Giacomo Dondi (1330-1388) conferiu aos sais a causa da efervescência dessas águas minerais e sugeriu que elas fossem consumidas como tratamento médico. No século XVI, Paracelso (1493-1541) fez estudos sobre a efervescência das águas minerais e seus benefícios na saúde. Em meados do século XVII, Robert Boyle (1627-1691) fez diversos estudos sobre gases (FUNDERBERG, 2002), levando a conclusões que repercutiram na lei de Boyle-Mariotte: “a pressão de uma quantidade fixa de gás em temperatura constante é inversamente proporcional ao volume:  $PV=constante$ ” (ATKINS, 2007). Dentre os diversos fenômenos gasosos que ele utilizou nesse experimento, Boyle também usou as águas minerais e sua efervescência para suas conclusões do significado químico do fenômeno. Ainda no mesmo século, Joseph Black (1728-1799) provou que o calcário detinha um ar diferente do normal, deu a ele o nome de “gás fixo” e deduziu que esse gás estava envolvido na fermentação. David Macbride (1726-1778) foi o primeiro a, efetivamente, entender o caráter antisséptico e antiescorbútico do gás em questão, dióxido de carbono ( $CO_2$ ), dando assim, fortes pistas da possível eficácia das águas minerais nos tratamentos de doenças. Finalmente, Joseph Priestley (1733-1804), ciente dos trabalhos de Black, elaborou um equipamento que produzia água gaseificada artificialmente, enquanto John Matthews (1808-1870) elaborou o que ficaria conhecido como *soda fountain* (fonte de soda), um equipamento que produzia água com gás de forma simples (FUNDERBERG,

2002). Fortes evidências da época levavam à crença de que a água gaseificada tinha propriedades terapêuticas e, portanto, era recomendada para vários tipos de tratamento.

A partir daí, em meados do século XIX, as fontes de soda passaram a circular em diversas farmácias nos Estados Unidos, transformando este ambiente num verdadeiro ponto de encontro da juventude e de todos aqueles que desejassem saborear essa nova bebida. Observando o crescimento do consumo do produto, chamado por muitos de xarope gasoso, surgiram firmas que criaram, nesse período, refrigerantes de alta circulação e popularidade atualmente, tais quais: Coca-Cola e Pepsi. (DONOVAN, 2014).

No Brasil, a primeira linha de refrigerantes industrializados ocorreu em 1906, no Rio Grande do Sul. Diversas cidades passaram a criar seus refrigerantes, porém o consumo e a distribuição eram muito limitados, devido à precária infraestrutura e má circulação de produtos que vigorava no país à época. As grandes empresas norte-americanas demoraram em se firmar no Brasil devido a esses fatores de logística. Em 1921, a empresa paulistana Antártica lançou o Guaraná Champanhe, refrigerante a base do guaraná, planta típica da floresta amazônica (MIRANDA e GIASSETTI, 2006).

O gráfico a seguir mostra a produção de refrigerantes no Brasil, em litros, dos anos de 2010 a 2014:

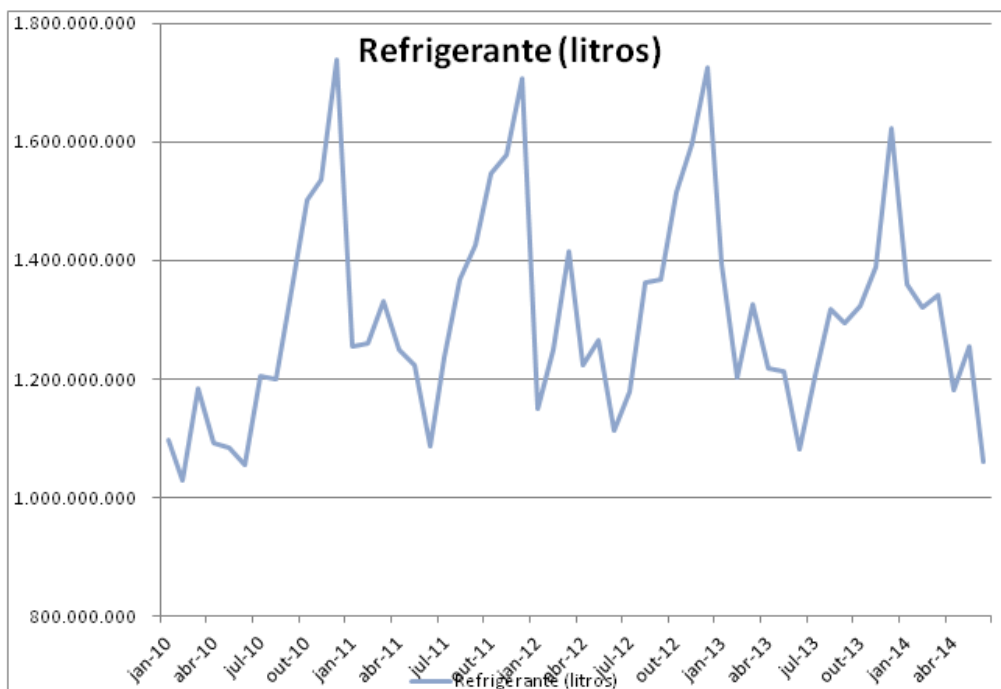


Figura 04 – Produção de refrigerantes no Brasil entre 2010 e 2014. Fonte: SCOBE e AFREBRAS.

A Laranja tem sua origem na Ásia e veio ao ocidente, principalmente pela China, através dos portugueses no período das grandes navegações. No Brasil, a industrialização de cítricos se iniciou na década de 60 sendo o estado de São Paulo, atualmente, o maior produtor, com mais de 80% da produção nacional, exportando mais de 90% do que produz (RIBEIRO, 1992).

O desenvolvimento tecnológico do suco concentrado de laranja gera diversos produtos secundários, tais quais: óleo essencial e óleo destilado (usados na indústria de perfumes, alimentação e cosméticos); Limoneno (solvente biodegradável usado na indústria de tintas e vernizes); polpa cítrica (bagaço), usada na alimentação de gado; dentre outros (RIBEIRO, 1992).

Em 1999, a indústria brasileira, por meio da Citrosuco, desenvolveu tecnologia capaz de transportar a longas distâncias e a granel o suco de laranja pronto para o consumo (RIBEIRO, 1992), levando o país, atualmente, ao status de maior produtor mundial.

O suco de laranja é sem dúvida um dos sucos mais consumidos no mundo. Dados da USDA (United States Department of Agriculture), de 2014, mostram a produção e consumo mundial de suco de laranja em que o Brasil é o maior produtor, seguido da China e Estados Unidos:

Tabela 02 – Produção mundial de laranja. Fonte: USDA.

### Produção de Laranja (Milhões de Toneladas)

	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	Jan 2013/14	Jul 2013/14
<b>Produção</b>						
Brasil	15,830	22,603	20,482	16,361	17,750	17,340
China	6,500	5,900	6,900	7,000	7,600	7,600
Estados Unidos	7,478	8,078	8,166	7,502	6,707	6,291
União Européia	6,244	6,198	6,023	5,888	6,600	6,075
México	4,051	4,080	3,666	4,000	3,900	3,900

### 3.2 – ROTULAGEM DE ALIMENTOS

Os rótulos de alimentos são peças essenciais na compreensão do conteúdo e valores nutricionais dos alimentos, através dele, o consumidor poderá julgar qual o melhor produto para sua família de acordo com suas exigências. A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) é o órgão responsável pela regulação da rotulagem de alimentos no Brasil, tendo elaborado o *Manual de orientação aos consumidores: Educação para o Consumo Saudável* (ANVISA, 2008). Nesse manual, há um interessante esclarecimento a cerca dos rótulos dos alimentos, sua importância, explicação dos dados, valores, composição, informações nutricionais, exemplos de interpretação de rótulos, dentre diversos outros esclarecimentos.

O rótulo de um alimento é a comunicação produto-consumidor. Dentro dessa comunicação, algumas informações são obrigatórias:

- **Lista de Ingredientes:** Nessa lista contém os ingredientes principais do produto, em ordem decrescente de quantidade deste no produto. Alimentos de ingredientes únicos, como açúcar, vinagre, café, leite, etc., não precisam dessa lista;
- **Origem:** Informação acerca da origem de produção;
- **Prazo de Validade:** os produtos devem apresentar informações da validade do produto. Se for uma validade menor que três meses, deve-se colocar o dia e o mês; se for maior que três meses, o mês e o ano;
- **Conteúdo líquido:** relacionado com o conteúdo total do produto, podendo estar na medida de massa (quilograma) ou volume (litro);
- **Lote:** número que caracteriza o produto, o qual pode ser retirado e analisado facilmente se for necessário.
- **Informação Nutricional:** tabela nutricional na qual há expressado os valores energéticos e valores diários (%VD) dos principais nutrientes, de modo que auxilie na escolha de produtos mais adequados e saudáveis aos consumidores.

O manual também esclarece certas informações que não podem ter nos rótulos, um exemplo é: *Destacar a presença ou ausência de componentes que sejam próprios de alimentos de igual natureza*, como quando certos produtos de óleos vegetais frisam o fato de não haver colesterol, sendo que nenhum óleo vegetal tem colesterol, levando o consumidor a um pensamento errôneo.

No que diz respeito à informação nutricional, o manual da ANVISA elaborou um guia de bolso muito didático e interessante que esclarece o que cada termo significa:

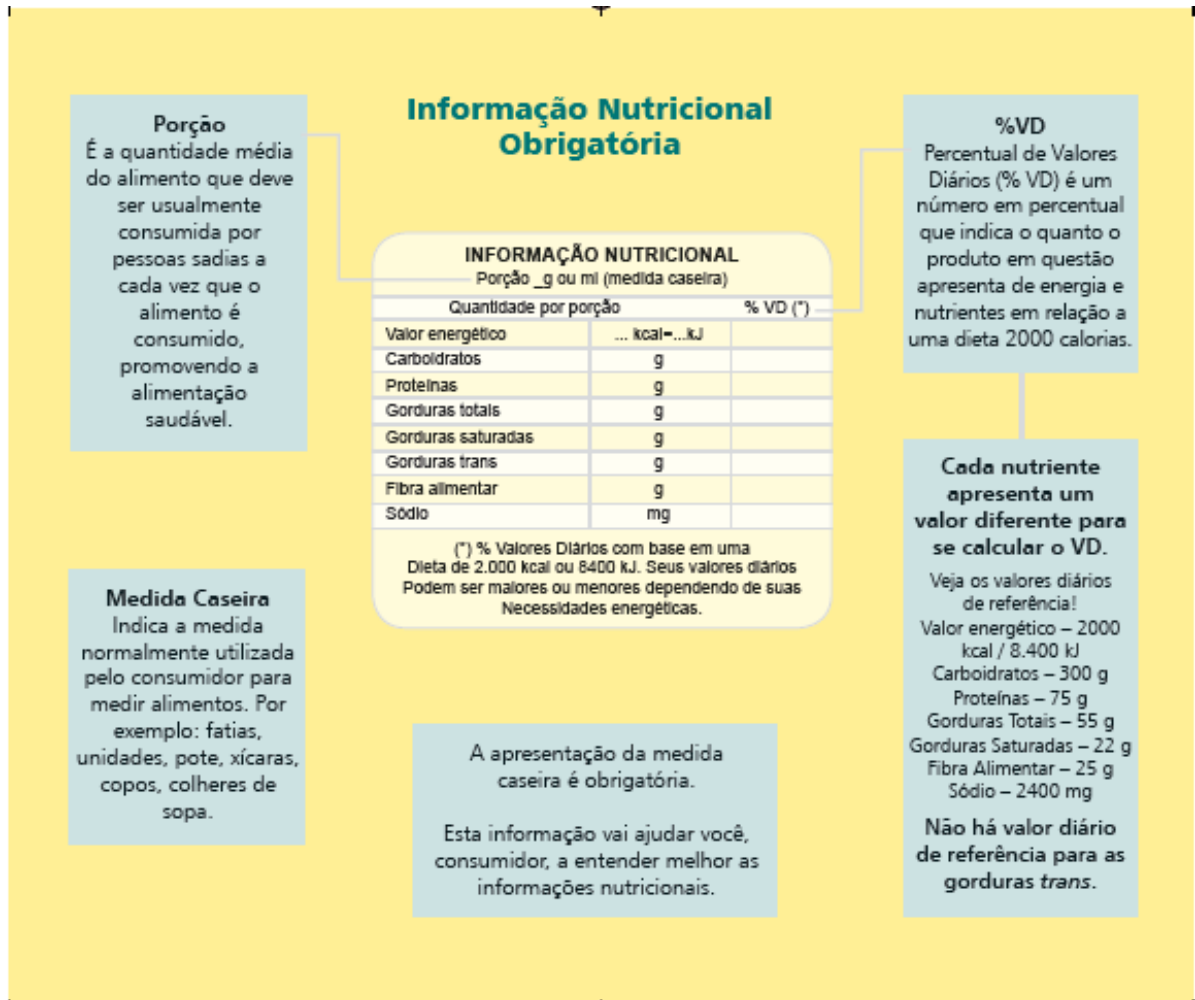


Figura 06 – Informação Nutricional Obrigatória e seus devidos esclarecimentos de cada termo. Fonte: ANVISA.

### 3.3 – DIET, LIGHT E ZERO: DIFERENÇAS.

No Brasil, até 1988, alimentos dietéticos eram tidos como medicamentos. Não sendo considerado um alimento, esses produtos, os quais eram destinados a pessoas com Diabetes ou com quaisquer necessidades de alimentos específicos, eram vendidos em farmácias como remédios. Com o crescimento do país e as conseqüentes mudanças nas legislações, tais produtos passaram a ser considerados alimentos e começaram a ser vendidos em supermercados e outros estabelecimentos comerciais juntos com os alimentos convencionais. (FREITAS, 2005).

Nesta realidade, os produtos *diet* e *light* entraram na categoria de alimentos para fins especiais. Segundo a portaria n. 29/98 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, alimentos para fins especiais são: *alimentos especialmente formulados ou processados, nos quais se introduzem modificações no conteúdo de nutrientes, adequados à utilização em dietas, diferenciadas e ou opcionais, atendendo às necessidade de pessoas em condições metabólicas e fisiológicas específicas.* (BRASIL, 1998).

Os Alimentos *diet* são alimentos cuja composição tem a diminuição ou restrição de algum nutriente de modo que possa servir aos consumidores que tenham necessidades especiais (Diabetes, Hipertensão, etc.). Assim, os alimentos *diet* podem retirar ou diminuir o açúcar, sódio, gorduras, aminoácidos ou proteínas de acordo com sua finalidade. Todavia, é importante ressaltar que tais alimentos não necessariamente estão associados com a redução do valor energético do alimento, ou seja, não são indicados para aqueles que querem emagrecer (SILVA, 2005).

Os alimentos *light* são os mais apropriados para aqueles que querem perder peso, pois são alimentos cuja composição tem redução mínima de 25% de seu valor energético. Para tal, deve-se reduzir a quantidade de algum nutriente calórico (carboidrato, gordura, proteína). Nutrientes não calóricos, como o sal, não influem no valor energético. Outro ponto é que, na redução de um nutriente, pode-se acrescentar outro de forma que a consistência, cor ou



aparência do alimento se mantenha a mesma. Por exemplo, na diminuição de açúcar, pode-se aumentar a quantidade de gordura do alimento, o que pode, eventualmente, ser prejudicial para determinado consumidor, porém ele, não tendo esclarecimento a cerca do assunto, comprará um produto que pode fazer mais mal do que bem. (SILVA e FURTADO, 2005).

Alimentos ditos zero são simplesmente aqueles que têm diminuição de 100% de algum nutriente, geralmente o açúcar, o que confere a ele status de *light* (redução calórica) e *diet* (redução do açúcar, para diabéticos, por exemplo).

### 3.4 – SUCO, POLPA, NÉCTAR E REFRESCO: DIFERENÇAS.

O Decreto 6.871/2009 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) diferencia muito bem o que é cada designação:

- **Sucos:** bebida não fermentada, não diluída, obtida da fruta madura e sã. Não deve conter substâncias diferentes das da fruta, tais como aroma e corantes artificiais. O açúcar pode ser adicionado, mas em quantidades fixadas para cada tipo de suco, sendo que deve ser discriminado no produto o fato de ser adoçado.



Figura 07 – Suco de laranja.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fd/Orange\\_juice\\_1.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fd/Orange_juice_1.jpg) Acessado em: 15 de nov. de 2014.

- **Polpa:** produto não fermentado, não concentrado, obtido da fruta polposa, por processo tecnológico apropriado, respeitando a quantidade mínima de sólidos em suspensão.



Figura 08 – Polpa de acerola. Fonte: <http://wracongelados.com.br/imagens/polpa-acerola-icefruit-gr.JPG> Acessado em: 15 de nov. de 2014.

- **Néctar:** bebida não fermentada, com diluição em água potável da parte comestível do vegetal ou de seu extrato, podendo conter adição de açúcar e aditivos químicos, como corantes e antioxidantes.



Figura 09 – Néctar de laranja. Fonte:

<http://www.varanda.com.br/media/catalog/product/cache/1/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/3/4/347921-suco-del-valle-mais-laranja-1l.jpg> Acessado em: 15 de nov. de 2014.

- **Refresco:** bebida não fermentada, com diluição em água potável de suco de fruta, polpa ou extrato vegetal, com ou sem adição de açúcar, respeitando as quantidades

específicas de cada fruta. Quando adicionado açúcar, deve ser discriminada a designação adoçado.



Figura 10 – Refresco de laranja. Fonte:

<http://www.extraplus.com.br/media/W1siZiIsIjIwMTIvMDcvMDMvMTRfMDIzMzdfOTEwXzE4MDYzNF9SZWZyZXNjb19FbV9QX1RhbmdfTGZyYW5qYV8zMGcuanBnIl1d/180634-Refresco-Em-Pó-Tang-Laranja-30g> Acessado em: 15 de nov. de 2014.

### 3.5 – REFRIGERANTE NO ENSINO DE QUÍMICA.

PIRES e MACHADO (2013) realizaram um trabalho muito interessante na área de Ensino de Química utilizando o fenômeno do refrigerante com bala de menta.

O trabalho foi realizado numa escola particular de ensino médio do Distrito Federal e foi motivado a partir de comentários de alunos a cerca de experiências com refrigerante e bala de menta em um programa dominical.

Tendo em vista o interesse dos alunos no assunto, foi realizado um experimento demonstrativo-investigativo que segundo SILVA e colaboradores (2010) são atividades em que o professor apresenta, ao longo das aulas, experimentos simples de fenômenos os quais podem servir de prólogo para assuntos teóricos pertinentes e que se relacionam com o fenômeno.

Inicialmente, os alunos foram confrontados com uma questão provocativa a cerca do fenômeno de modo que estimulasse o raciocínio e a interação entre aluno e professor. Tendo conhecimento prévio das ideias e pensamentos dos alunos, o experimento foi realizado em três etapas:

1. Em um erlenmeyer foram adicionados 100 ml de água e, posteriormente, uma pastilha de antiácido efervescente. *O fenômeno observado pode evidenciar uma reação química?* Essa pergunta foi feita aos estudantes de forma que pudessem descrever com suas palavras e entendimentos o fenômeno.
2. Num segundo momento, em dois erlenmeyers distintos foram adicionados refrigerantes normal e zero. A mesma pergunta anteriormente foi feita, isto é, se o desprendimento de gás ocorrido evidenciaria uma reação química e se houve diferença em cada amostra de refrigerante.
3. Por fim, o mesmo procedimento da etapa 02 foi realizado, seguido da adição de uma bala porosa nos dois erlenmeyers em temperatura ambiente. A mesma pergunta foi feita e os alunos tentaram elaborar explicações.

As discussões posteriores foram bastante interessantes. De forma geral, os alunos observaram que a efervescência do antiácido na etapa 01 evidenciava uma reação química, diferentemente da etapa 02, na qual os alunos não encararam o fenômeno como uma reação. Na tentativa de compreender esse quadro, os alunos foram indagados sobre a distinção dos dois fenômenos e alguns afirmaram que o fato de nada ter sido adicionado nada não caracterizava uma transformação química. Na etapa 03, alguns alunos observaram que o refrigerante zero gerou uma quantidade maior de gás. Diversas suposições sobre os fenômenos foram realizadas pelos alunos e os professores ajudaram na problematização e no desenvolvimento do raciocínio analítico apropriado de modo a se chegar à melhor compreensão e à explicação cientificamente aceita sobre o fenômeno.

Nesse trabalho, o conhecimento foi construído em conjunto entre alunos e professores, ao mesmo tempo em que se utilizou da experimentação, um recurso válido e gerador de bons resultados. Ele se torna um exemplo muito positivo de como o tema refrigerante (e, potencialmente, o tema sucos) pode ser trabalhado no ensino de Química de forma construtiva e apresentando bons resultado no que concerne ao aprendizado problematizado e na busca de uma formação mais integral do estudante.

## **METODOLOGIA**

O objetivo do trabalho é analisar rótulos de refrigerantes populares e de sucos industriais de modo a investigar sua composição numa perspectiva química e, ao mesmo tempo, analisar os valores nutricionais e entender de forma clara os possíveis malefícios do consumo desses produtos.

Inicialmente, os rótulos a cerca da composição e valor nutricional de diversas marcas de refrigerantes e sucos industrializados serão transcritas em tabelas de modo a servir como exemplos dos assuntos desenvolvidos em cima do tema.

Tendo em vista os ingredientes dessas bebidas, serão analisados seus principais ingredientes. Uma análise histórica, científica e de aplicação social será realizada com as substâncias presentes nos produtos. Essa análise será voltada para a Química Orgânica, sendo utilizadas substâncias orgânicas para tal. A partir desse estudo, pretende-se obter informações válidas do ponto de vista social (saúde, alimentação, comportamento) e pretende-se obter uma compreensão científica maior a cerca das moléculas das substâncias e seu impacto social.

As tabelas de valor nutricional serão analisadas de modo a se obter maior esclarecimento sobre o impacto nutricional do consumo.

Com tais informações em mãos, o trabalho buscará, por fim, propor uma atividade no ensino que consiga esclarecer os alunos a cerca dos riscos dessas bebidas e de uma alimentação não saudável, assim como uma perspectiva mais crítica em relação aos alimentos que são ingeridos, incentivando à leitura e compreensão de rótulos e tabelas nutricionais. Toda essa problemática terá na Química Orgânica forte aliada como instrumento científico que permeará a relação conteúdo-contexto.

## INGREDIENTES

### Refrigerantes

Refrigerantes	Ingredientes
Coca-Cola	Água gaseificada. Açúcar, Extrato de Noz de Cola. Cafeína. Corante Caramelo IV. Acidulante INS 338. Aroma Natural
Coca-Cola Zero	Água gaseificada. Extrato de Noz de Cola. Cafeína. Aroma Natural. Corante Caramelo IV. Acidulante Ácido Fosfórico. Edulcorantes Ciclamato de Sódio (27 mg), Acesulfame de Potássio (15 mg) e Aspartame (12 mg) por 100 ml. Conservador Benzoato de Sódio. Regulador de Acidez Citrato de Sódio.
Guaraná	Água Gaseificada, Açúcar, Extrato de Guaraná, Acidulante Ácido Cítrico, Conservadores: Benzoato de Sódio e Sorbato de Potássio, Aromatizante e Corante Caramelo IV.
Schin (Limão)	Água Carbonatada, Açúcar, Suco Concentrado de Limão, Acidulante INS 330, Conservador INS 211 e Sequestrante INS 386.

### Sucos

Sucos (Laranja)	Ingredientes
Del Valle	Água, Açúcar, Suco Concentrado de Laranja, Aroma Natural, Acidulante Ácido Cítrico e Antioxidante Ácido Ascórbico.
SuFresh	Água, suco concentrado, polpa de laranja, açúcar, Vitamina C, Acidulante Ácido Cítrico e Aroma

	Natural de Laranja.
Maguary	Água e Suco Concentrado de Laranja. Acidulante: Ácido Cítrico (INS 330); Aromatizante: Aroma Idêntico ao Natural de Laranja; Corante Natural: Caroteno (INS 160 aII); Estabilizante: Goma Gelana (INS 418); Acidulantes: Ácido Ascórbico (INS 300) e Metabissulfito de Sódio (INS 223); Regulador de Acidez: Citrato de Sódio (INS 331) III; Conservador: Benzoato de Sódio (INS 211) e Antiespumante: Polidimetilsiloxano (INS 900 a).

A tabela de ingredientes das respectivas bebidas mostra diversas substâncias que, no geral, são desconhecidas da grande população. A Química vem como instrumento de esclarecimento e construção do conhecimento de modo a aproximar mais o universo das substâncias com o nosso universo, os quais, certamente, pertencem ao mesmo, o universo humano.

Dentre as diversas substâncias contidas nesses alimentos tão consumidos na atualidade estão: água, açúcar, cafeína e diversos aditivos alimentares como acidulantes, edulcorantes, conservantes, antioxidantes, corantes, etc.

A Química Orgânica possibilita explorar essas substâncias e compreender melhor suas naturezas e, conseqüentemente, seus reflexos na sociedade.

## **Açúcar:**

O açúcar pode ser extraído de muitas plantas. Nas regiões tropicais (como o Brasil), obtem-se o açúcar principalmente a partir da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Em regiões temperadas, como na Europa, o açúcar é obtida da beterraba. A origem da cana-de-açúcar, por muitos, é conferida ao sul da Índia, por outros, sua origem seria no Pacífico Sul (COUTEUR e BURRESON, 2006). Sabe-se que foram os árabes que apresentaram o açúcar aos europeus, por volta do século X. Nesse tempo, o açúcar era uma especiaria exótica e bastante cara e os europeus se utilizavam principalmente do mel como adoçante (CARVALHO, 2006). Somente a partir do século XV, com as grandes navegações e descoberta do continente americano, o açúcar se tornou mais facilmente obtido pelos

européus. Ao longo dos séculos, o açúcar começou a fazer cada vez mais parte da vida do ocidente à medida que se tornava um produto de larga produção e consumo.

Devido a grande necessidade de produção e consumo deste insumo e do grande lucro associado a ele, o cultivo do açúcar no Novo Mundo exigia intensa mão de obra, o que levou a um aumento exorbitante do tráfico de africanos para trabalharem na produção de açúcar como escravos. Estima-se que mais de 50 milhões de africanos foram levados à América voltados, principalmente, para a produção do açúcar (COUTEUR e BURRESON, 2006).

O açúcar e seus produtos, portanto, foram essenciais no aumento do capital de potências europeias, como a Inglaterra, o que deu grande impulso à Revolução Industrial e ao desenvolvimento tecnológico subsequente, tudo isso às custas de vidas africanas, indígenas e à exploração cruel do meio ambiente.

Entretanto, visto a importância histórica do açúcar e sua significativa importância no caminhar da humanidade moderna, o que é o açúcar?

Os carboidratos, açúcares, são definidos como polihidroxi aldeídos ou cetonas, ou substâncias que levam a tais compostos por hidrólise. O nome é devido ao fato de, grande parte, serem hidratos de carbono com fórmula mínima  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  (LEHNINGER, 2008). Eles são divididos em três grupos: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos.

A expressão monossacarídeo pode ser entendida como: *mono*, o que quer dizer uma unidade, e *sacarídeo* (do grego, *sakcharon*, que quer dizer açúcar) (BOBBIO e BOBBIO, 2003). A glicose é o mais comum dos monossacarídeos e suas estruturas moleculares linear e cíclica estão representadas abaixo:

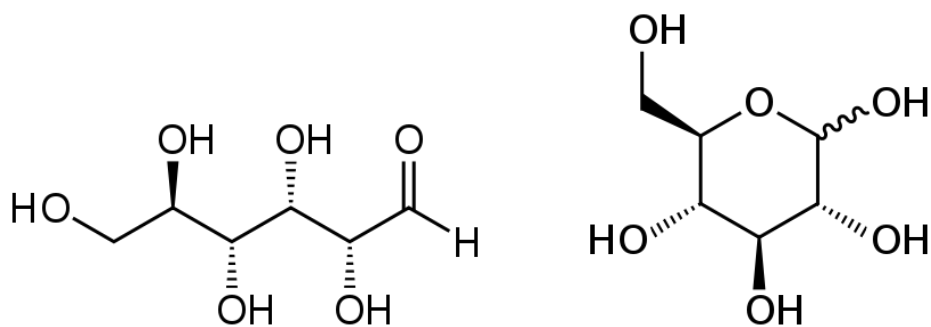


Figura 11 – Estrutura linear e cíclica da molécula de glicose.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Glucose\\_chain\\_structure.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/Glucose_chain_structure.svg);

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Glucose\\_structure.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d7/Glucose_structure.svg) Acessado em: 15 de nov. de 2014.



As duas estruturas são corretas, porém, em soluções aquosas, a estrutura cíclica é a mais predominante, resultado de uma reação orgânica de adição nucleofílica do álcool no carbono 5 à carbonila do aldeído da glicose linear, resultando numa estrutura de 6 membros denominada *hemiacetal*, na qual se tem um oxigênio de hidroxila e de um grupo éter ligados no mesmo carbono. Em geral hemiacetais não são estáveis, contudo, monossacarídeos, em geral, detêm maior estabilidade, em solução aquosa, nessa estrutura (CLAYDEN, 2012).

Como resultado do ataque nucleofílico, o grupo hidroxila formado pode obter estereoquímica variada. Ficando abaixo do anel, a glicose recebe o nome de  $\alpha$  glicose; ficando acima do anel, recebe o nome de  $\beta$  glicose (LEHNINGER, 2008), portanto, são isômeros e, mais especificamente, diastereoisômeros (estereoisômeros que não são imagem especular um do outro).

Outro monossacarídeo importante é a frutose, a qual tem a mesma fórmula molecular da glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) e, portanto, são isômeros.

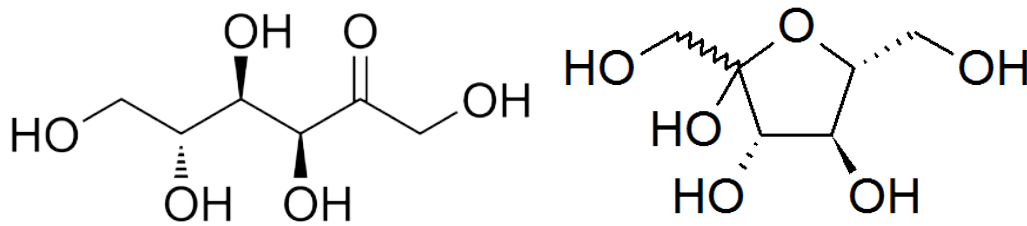


Figura 12 – Estrutura linear e cíclica da frutose.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fb/Dfructose\\_CASCC.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/fb/Dfructose_CASCC.png);

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/D-Fructose\\_cyclic.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/61/D-Fructose_cyclic.png). Acessado em: 15 de nov. de 2014.

A partir da ligação química, chamada de ligação glicosídica, entre moléculas de glicose e frutose, forma-se a sacarose, um dissacarídeo (tipo de oligossacarídeo formado por dois monossacarídeos) que é a substância a qual vem a ser conhecida por todos como açúcar (JUNIOR, 2008).

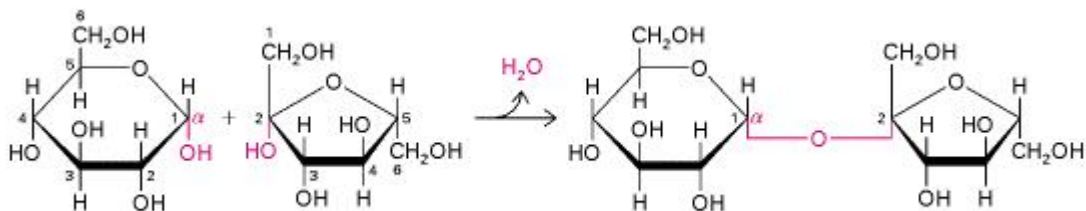


Figura 13 – Reação de formação da sacarose a partir de frutose e glicose. Fonte: [http://www.agracadaquimica.com.br/imagens/artigos/clip\\_image002\\_0009.jpg](http://www.agracadaquimica.com.br/imagens/artigos/clip_image002_0009.jpg) Acessado em: 15 de nov. de 2014.

A sacarose tem diversas importâncias e aplicações na sociedade. Do ponto de vista biológico, a sacarose é fonte de glicose no nosso organismo. A glicose é essencial no metabolismo de animais, plantas e diversos microorganismos. É o combustível que nos move e tem importância na formação de diversos metabólitos no organismo (LEHNINGER, 2008). Portanto, sua ingestão é essencial para o funcionamento de todo o nosso corpo.

Contudo, o consumo exagerado de açúcar, no qual os refrigerantes e sucos industrializados são exemplos, e toda a formação de uma “indústria do doce” ao longo dos séculos, levou o homem a criar necessidades alimentícias prejudiciais.

Doenças como diabetes e obesidade são verdadeiras epidemias na sociedade atual e ambas estão muito associadas com o consumo exagerado de açúcar.

A OMS, Organização Mundial de Saúde, define obesidade como: *anormal ou excessiva acumulação de gordura que pode prejudicar a saúde*. Sua incidência pode levar a: doenças cardiovasculares, diabetes, desordem musculares e esqueléticas, alguns tipos de cânceres, etc. Dados da OMS mostram que a obesidade praticamente dobrou no mundo desde 1980 e que 65% da população mundial vive em países onde o sobrepeso e a obesidade matam mais do que a desnutrição.

A Diabetes, segundo a OMS, é definida como:

*Doença crônica que ocorre tanto quando o pâncreas não produz insulina suficiente (tipo 1) ou quando o corpo não consegue utilizar eficazmente a insulina que produz (tipo 2). A insulina é um hormônio que regula o açúcar no sangue. A hiperglicemia, ou açúcar no sangue aumentado, é um efeito comum da diabetes descontrolada e ao longo do tempo conduz a sérios danos para muitos dos sistemas do organismo, em particular os nervos e os vasos sanguíneos (OMS).*

Dados da OMS apontam que 347 milhões de pessoas no mundo têm diabetes e que, em 2012, aproximadamente 1,5 milhões de mortes foram diretamente causadas pela doença.

Entretanto, a produção de açúcar tem grande importância, principalmente no cenário nacional no que diz respeito a produção de etanol, cuja utilização como biocombustível tem sido uma alternativa considerável tendo em vista a utilização dos combustíveis fósseis e suas consequência no mundo. A formação de etanol está relacionada com o processo de

fermentação alcoólica do caldo da cana-de-açúcar, na qual microorganismos como os da espécie *Saccharomyces cerevisiae*, leveduras, também conhecidas como fermento de pão, as quais quebram a sacarose através da enzima invertase, gerando frutose e glicose, as quais são transformadas em etanol e dióxido de carbono (BRAIBANTE et al, 2013).

## **Cafeína:**

A cafeína é uma substância familiar do homem há milhares de anos. É provável que desde os tempos das cavernas, o homem tenha tido contato com essa substância e suas propriedades psicoativas por meio de plantas. Os chineses tinham a prática de tomar chá, fazendo infusão de certas folhas em água fervente, e experienciaram a cafeína. Os portugueses foram os primeiros europeus a desenvolver um comércio com os chineses do chá e passaram a ter o hábito de tomá-lo. Os holandeses, por sua vez, trataram de espalhar o chá, fonte de cafeína, pela Europa, o que, com o passar dos séculos, acabou se tornando um hábito cada vez mais sólido nas culturas diversas ocidentais (COUTEUR e BURRESON, 2006).

Outra fonte importante de cafeína provinda da natureza é o cacau. Civilizações pré-colombianas como os Maias e Toltecas consumiam essa fruta e preparavam uma bebida que mais tarde seria chamada de chocolate, a qual passou a fazer grande sucesso na Europa e foi a primeira fonte de cafeína no continente, antes do chá e do café (COUTEUR e BURRESON, 2006).

Décadas mais tarde, o café chegou à Europa. Sua origem é acreditada ser de alguma região da Etiópia atual, e daí se espalhou pela África e, principalmente, pela Árabia, a qual desenvolveu a forma de consumo do café em forma de bebida e espalhou através da sua cultura (COUTEUR e BURRESON, 2006).

No Brasil, o café teve importância fundamental no desenvolvimento econômico em meados do século XIX. Contudo, estimulou ainda mais a escravidão, a qual acabou sendo abolida em 1888 com a Lei Áurea, seguida da vinda de imigrantes para trabalhar nas lavouras (COUTEUR e BURRESON, 2006). Além do fato da vegetação, principalmente a Mata Atlântica, e do solo terem sido altamente explorados e devastados pela necessidade de produção. Assim como o açúcar, o comércio do café movimentou muito dinheiro ao redor do mundo à época, mas sempre às custas de muitas vidas e do meio ambiente.

Todavia, por que esse fascínio todo por essas bebidas? A resposta está na cafeína.

A cafeína é um alcalóide cuja estrutura se encontra abaixo:

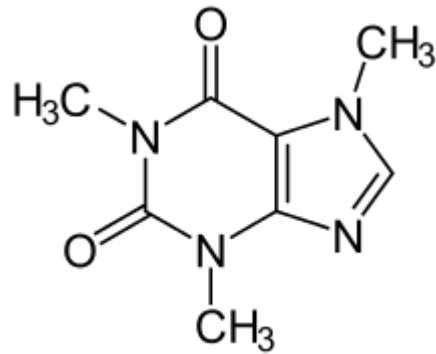


Figura 14 – Estrutura Molecular da Cafeína.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/Koffein\\_-\\_Caffeine.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a1/Koffein_-_Caffeine.svg) Acessado em: 16 de nov. de 2014.

A definição de alcalóide é ainda base de discussão. Seu nome veio, inicialmente, do fato de apresentar caráter alcalino. Contudo uma outra definição é que são substâncias cujas moléculas apresentam pelo menos um átomo de nitrogênio dentro de um ciclo. De modo geral, alcalóides são substâncias que apresentam relativas toxicidades para o homem, agem sobre o Sistema Nervoso Central e sua distribuição na natureza é limitada (ANISZEWSKI, 2007).

O efeito estimulante do café se dá pela sua similaridade estrutural com a adenosina, um neuromodulador endógeno que inibe uma série de neurotransmissores. A cafeína, então, liga-se a certos receptores da adenosina. Isso faz com que a ação inibidora da adenosina fique limitada, gerando o caráter estimulante da cafeína, por consequência (ALVES, CASAL e OLIVEIRA, 2009).

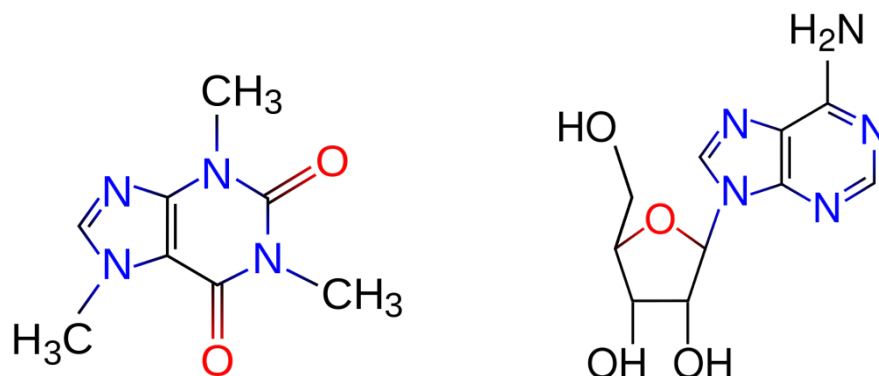


Figura 15 – Estruturas similares das moléculas da cafeína e adenosina.

Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d8/Caffeine.svg>

<http://eltamiz.com/wp-content/uploads/2007/10/adenosina.png> Acessado em: 16 de nov. de 2014

A cafeína é uma das drogas mais consumidas e estudadas no mundo. É uma droga psicoativa e seus possíveis malefícios e benefícios ainda estão em estudo. Contudo, sabe-se que ela é tóxica e em grande quantidade pode matar. Uma quantidade de 10 g seria o suficiente para levar um adulto de porte médio à morte. Porém sua quantidade em plantas é na escala de miligramas (mg), não conferindo tanto perigo nesse aspecto (COUTEUR e BURRESON, 2006).

Existem estudos que apontam certos possíveis malefícios do consumo exagerado de cafeína como causador de doenças nos rins, doenças cardíacas, úlceras, mau desempenho atlético, má formação fetal, prematuridade, etc. Porém a cafeína, por outro lado, é usada medicinalmente na prevenção e avaliação de asma, aumento da pressão sanguínea, tratamento de enxaqueca e como diurético. Alguns estudos mostram que existem outros possíveis efeitos benéficos do café na prevenção de certas doenças, tais quais: diabetes tipo II, cirrose alcoólica, Doença de Parkinson e Alzheimer (ALVES et al, 2009).

### **Aditivos Alimentares:**

Segundo o *CODEX Alimentarius* (2014), padrões internacionais de alimentação organizado pela Organização das nações unidas para a alimentação e agricultura (FAO) e a Organização Mundial de Saúde (OMS), a definição de aditivo alimentar é:

Qualquer substância não consumida normalmente como um alimento por si só e normalmente não utilizada como um ingrediente típico da comida, tendo ou não valor nutritivo, a adição intencional do mesmo à comida para uma função tecnológica (incluindo organoléptica) na fabricação, transformação, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, transporte ou armazenagem resulta ou pode ser razoavelmente esperado que ela própria ou seus subprodutos resultem (direta ou indiretamente) em componentes que afetem as características de tais alimentos. O termo não inclui os contaminantes ou substâncias adicionadas aos alimentos para manter ou melhorar as qualidades nutricionais. (CODEX Alimentarius, 1995, p. 2)

A Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997 da ANVISA, classifica e define diversos tipos de aditivos alimentares, os principais são:

- Acidulantes: *substância que aumenta a acidez ou confere um sabor ácido aos alimentos.*
- Antioxidantes: *substância que retarda o aparecimento de alteração oxidativa no alimento.*
- Corantes: *substância que confere, intensifica ou restaura a cor de um alimento.*
- Aromatizantes: *substância ou mistura de substâncias com propriedades aromáticas e/ou sápidas, capazes de conferir ou reforçar o aroma e/ou sabor dos alimentos.*
- Edulcorantes: *substância diferente dos açúcares que confere sabor doce ao alimento.*
- Estabilizantes: *substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento.*
- Conservantes: *substância que impede ou retarda a alteração dos alimentos provocada por microrganismos ou enzimas.*
- Espessantes: *substância que aumenta a viscosidade de um alimento.*
- Sequestrante: *substância que forma complexos químicos com íons metálicos.*

Dentre esses diversos tipos de aditivos, os que mais se destacam na perspectiva de refrigerantes e sucos industrializados são: Acidulantes, Antioxidantes, Conservantes, Corantes, Edulcorantes e Aromatizantes.

### Ácido Cítrico:

A descoberta do ácido cítrico é datada no século XIII pelo alquimista islâmico Abu Musa Jabir Ibn Hayyan (721-815) (Sem autor, 2011). Porém, foi primeiramente isolado em 1784 pelo químico sueco Carl Wilhelm Scheele (1742-1786), o qual obteve o ácido através da precipitação do citrato de cálcio pela adição de cal (óxido de cálcio) no suco de limão (VERHOFF, 2012).

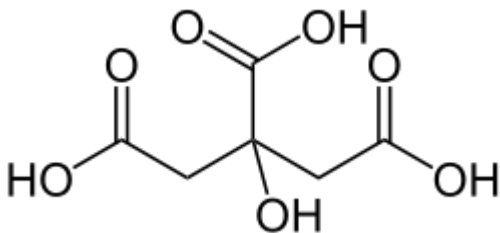


Figura 16 – Estrutura Molecular do Ácido Cítrico.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/Zitronensäure\\_-\\_Citric\\_acid.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/Zitronensäure_-_Citric_acid.svg) Acessado em: 16 de nov. de 2014.

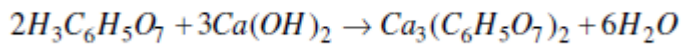


Figura 17 – Reação de precipitação do citrato de cálcio.

Em 1880, o farmacêutico francês Louis Edouard Grimaus (1835-1900) sintetizou ácido cítrico a partir do glicerol. Posteriormente, obteve o ácido também a partir da dicloroacetona. Mais tarde em 1893, o botânico e químico almeão Carl Wehmer (1858-1935) observou que uma determinada espécie de fungo (*Penicillium*) produzia ácido cítrico em meios ricos em açúcar e sais orgânicos. Outro químico, o americano James N. Curri descobriu outra espécie de fungo (*Aspergillus niger*) que formava quantidades expressivas de ácido cítrico quando em condições apropriadas de concentração de açúcar, sais minerais e pH (Sem autor, 2011). Todo esse desenvolvimento repercutiu nos processos industriais de obtenção do ácido atuais, que se baseiam, majoritariamente, na fermentação de açúcar pelo fungo *Aspergillus niger* através de processos mais elaborados (VERHOFF, 2012).

O ácido cítrico, um ácido tricarboxílico, é encontrado na maioria das frutas cítricas (limão, laranja, abacaxi, morango, maçã, tangerina, acerola, etc.) em quantidades razoáveis, que variam de 5% em frutas a 9% em sucos (VERHOFF, 2012).

Sua comercialização é na forma anidra, monohidratada e como sal sódico. Em bebidas como refrigerantes e sucos industrializados tem função acidulante e antioxidante, mas apresenta diversas importâncias nos produtos: previne a turbidez, ajuda na retenção da carbonatação, potencializa os conservantes, diminui alterações de cor, auxilia na estabilidade do ácido ascórbico (Vitamina C) e tem papel tamponante, ou seja, controle de pH. (Sem autor, 2014).

Ele apresenta uma importância enorme no metabolismo, já que está presente no Ciclo de Krebs, ou ciclo do ácido cítrico, no qual ocorre a oxidação de açúcares, ácidos graxos ou aminoácidos de modo a obter energia suficiente para o funcionamento de cada célula do corpo, a reação gera, no fim, dióxido de carbono e, posteriormente, água (LEHNINGER, 2008).

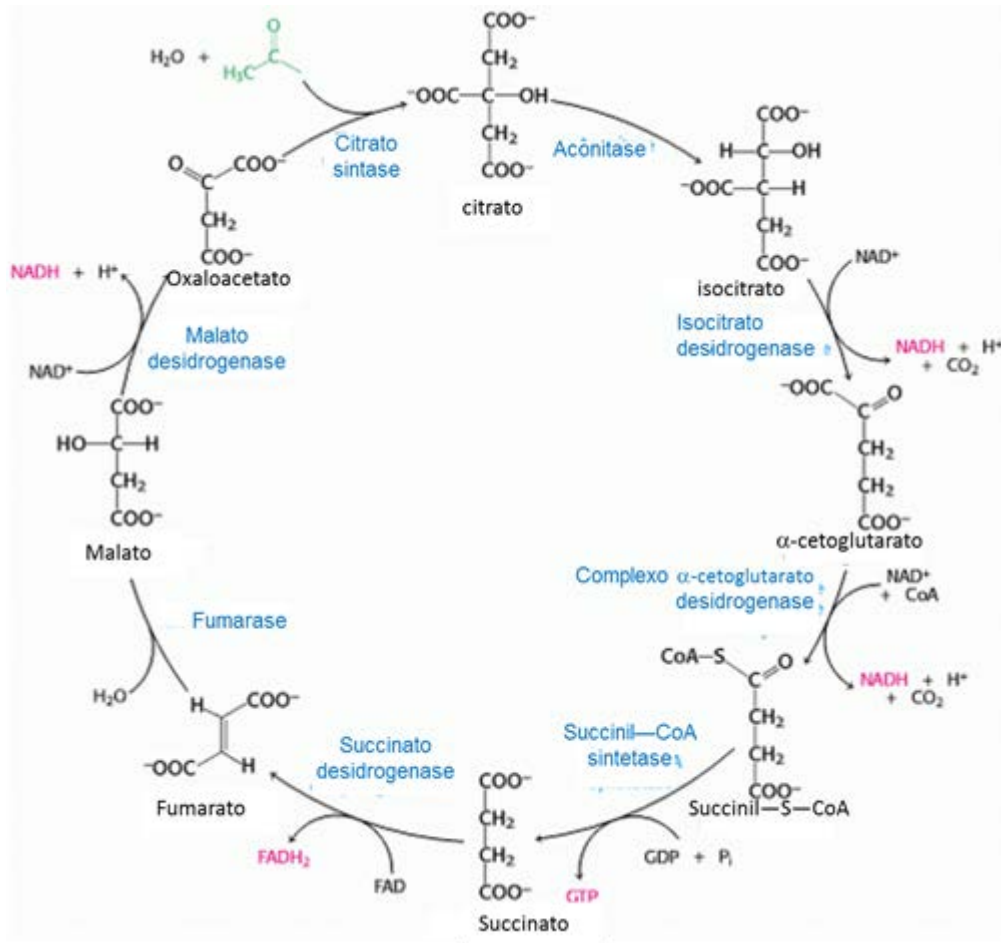


Figura 18 – Ciclo do Ácido Cítrico (Krebs). Fonte: [http://3.bp.blogspot.com/-rooNNOqXp8/UL0DD9DEO6I/AAAAAAAAA6Y/YngdgWTIhgA/s1600/ciclo+de+krebs\\_8cm.png](http://3.bp.blogspot.com/-rooNNOqXp8/UL0DD9DEO6I/AAAAAAAAA6Y/YngdgWTIhgA/s1600/ciclo+de+krebs_8cm.png) Acessado em: 21 de nov.de 2014.

### Ácido Ascórbico:

O ácido ascórbico, ou mais conhecido como Vitamina C, é uma substância com uma importância enorme na atualidade e em tempos mais antigos. No período das grandes navegações, a falta do ácido ascórbico na alimentação da tripulação culminava em uma doença chamada escorbuto. O escorbuto tem como sintomas fraqueza, inchaço dos braços e pernas, hemorragias na boca e nariz, amolecimento da gengiva, mau hálito, dores musculares, diarreia, queda dos dentes, dentre outros sintomas que podem levar à morte. Haja visto a gravidade da doença, muitas pessoas morreram devido a ela, sendo, à época, o maior responsável por mortes em alto mar. (COUTEUR e BURRESON, 2006).



Sabe-se que a Vitamina C tem um papel vital na produção de colágeno, proteína importante em tecidos conectivos que ligam e sustentam os tecidos. (SILVA et al, 1995). Isso explica as hemorragias, queda de dente, porém, por ter funções importantes e muitas ainda desconhecidas no corpo, é razoável entender que a Vitamina C é, de fato, uma substância essencial para o homem.

O cientista que primeiro isolou o ácido ascórbico foi Albert Szent-Györgyi no início do século XX. Ele conseguiu isolar menos de 1 grama do ácido de um córtex adrenal bovino. Posteriormente o desafio foi decifrar sua estrutura. Em meados da década de 30, caracterizar uma substância e descobrir sua estrutura molecular não era tão fácil quanto atualmente com o advento das técnicas espectroscópicas. Era necessário grande quantidade de produto para análise e a quantidade de ácido ascórbico obtida em fontes mais comuns, como frutas e verduras, era muito baixa. Sorte de Szent-Györgyi, que descobriu que a páprica húngara era rica em Vitamina C e não tinha os açúcares e outras substâncias que as frutas têm e que atrapalhava muito o seu isolamento. Ele conseguiu isolar quilos de vitamina C e mandou para seu colega Norman Haworth caracterizá-la e descobrir sua estrutura. Nos anos seguintes, ambos ganharam Prêmios Nobel de Medicina e de Química, para Szent-Györgyi e Haworth, respectivamente. (FIORUCCI et al, 2003).

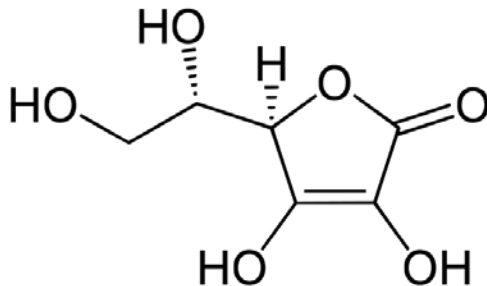


Figura 18 – Estrutura Molecular do Ácido L-Ascórbico.

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/L-Ascorbic\\_acid.svg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/L-Ascorbic_acid.svg) Acessado em: 21 de nov. de 2014.

O ácido ascórbico é um ácido orgânico. Em sua estrutura se destacam o grupo lactona (éster cíclico) e o grupo enediol (enol com duas hidroxilas ligadas a cada um dos dois carbonos da ligação dupla) o qual está em equilíbrio tautomérico cetó-enólico. Esse efeito de conjugação que ocorre e ligações de hidrogênio intramoleculares são fatores que conferem forte acidez ao ácido ascórbico com desprotonação no grupo hidroxila indicado. (FIORUCCI et al, 2003).

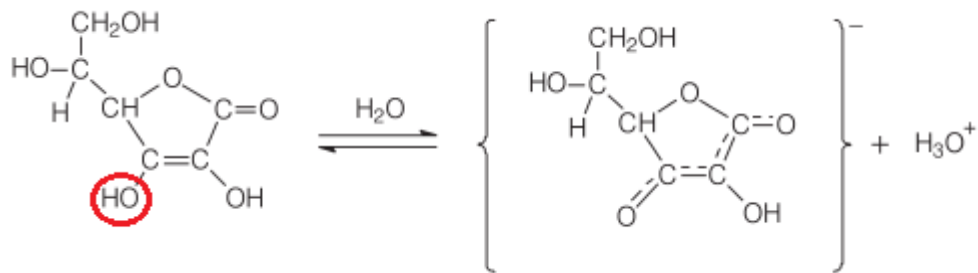


Figura 19 – Equilíbrio tautomérico do ácido ascórbico. Fonte: FIORUCCI, 2003.

Essa característica também confere forte caráter redutor ao ácido, o que, em outras palavras, confere a ele forte caráter antioxidante. Por ser facilmente oxidado, o ácido ascórbico impede que outras substâncias, tanto em um alimento quanto no nosso próprio corpo, sejam oxidadas.

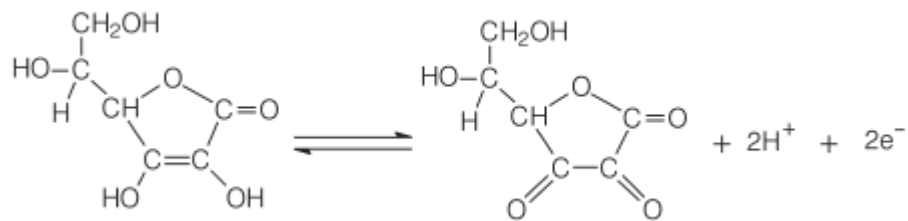


Figura 20 – Semi-reação de Oxidação do ácido ascórbico em ácido dehidroascórbico.  
Fonte: FIORUCCI, 2003.

Ele apresenta dois centros assimétricos, conferindo a existência de quatro estereoisômeros, porém, o ácido L-ascórbico (Figura 18) é o mais presente na natureza.

O ácido ascórbico é industrialmente sintetizado a partir da D-glicose (COUTEUR e BURRESON, 2006):

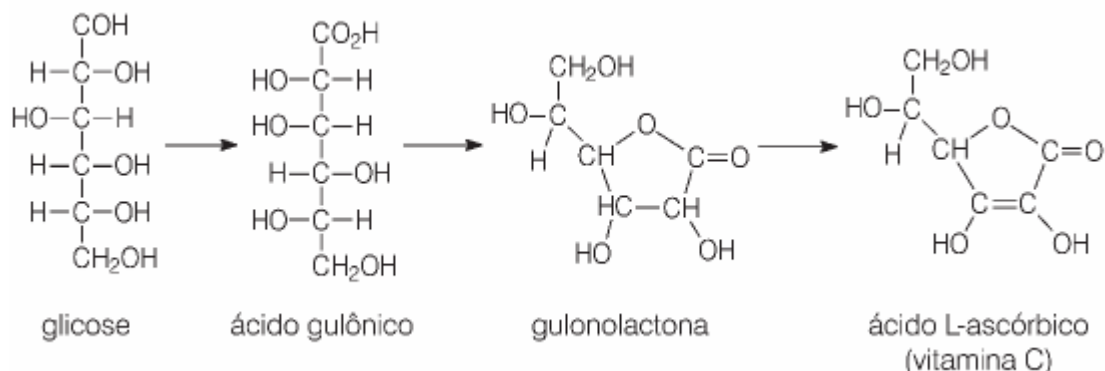


Figura 21 – Síntese comercial do ácido ascórbico.

Fonte: [http://qnint.sbjq.org.br/sbjq\\_uploads/layers/imagem1207.png](http://qnint.sbjq.org.br/sbjq_uploads/layers/imagem1207.png) Acessado em 21 de nov. de 2014

Fontes de Vitamina C são encontradas em frutas frescas, principalmente as cítricas, tomate, batata assada e verduras em geral.

Seus benefícios à saúde são vastos, sua ação antioxidante previne doenças como câncer, doenças cardiovasculares, cataratas, patologias cerebrais e artrite reumatóide. Tem papel importante na formação do colágeno (dito anteriormente); auxilia a absorção de ferro e no tratamento de anemia; melhora a produção de espermatozoides; fortalece o sistema imunológico; dentre diversos outros benefícios. (DAVIES et al, 1991).

A quantidade diária necessária é assunto de grande discussão no meio, o que se sabe é que dependendo da condição do indivíduo, doses variadas de Vitamina C são necessárias.

Tabela 03 – Ingestão Diária Recomendada de Vitamina C. Fonte: ANVISA, 1994.

	<b>Idade</b>	<b>mg / dia</b>
<b>lactentes</b>	0 – 0,5 anos	30
<b>crianças</b>	0,5 – 1 anos	35
	1 – 3 anos	40
	4 – 6 anos	45
	7 – 10 anos	45
	<b>adultos</b>	-
<b>gestantes</b>	-	70
<b>lactantes</b>	0 – 6 meses	95
	6 – 12 meses	90

### **Aspartame:**

O aspartame foi primeiramente descoberto como um edulcorante em 1965 por James M. Shlatter (MAZUR, 1984). Sua descoberta foi acidental. Os cientistas em questão buscavam um inibidor para o hormônio secretor gastrointestinal conhecido como gastrina num possível tratamento contra úlceras. Shlatter estava purificando o aspartame, o qual era um intermediário na reação alvo, quando, ao esquetar a substância em metanol, a mistura projetou para fora, caindo em seus dedos. Curiosamente, em algum momento Shlatter lambeu os dedos e percebeu um incrível sabor doce. Mais tarde, descobriu que a substância em seus dedos que

conferia sabor doce era o aspartame (MAZUR, 1984). Estudos toxicológicos foram realizados pela Food and Drug Administration (FDA) e seu consumo foi liberado em 1981.

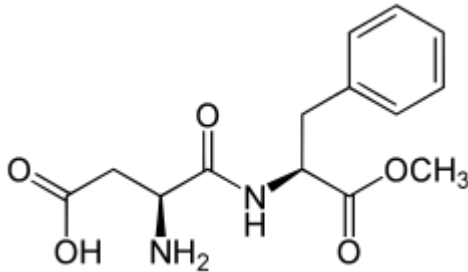


Figura 22 – Estrutura Molecular do Aspartame.

Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f0/Aspartame.svg/240px-Aspartame.svg.png>

Acessado em: 22 de nov. de 2014.

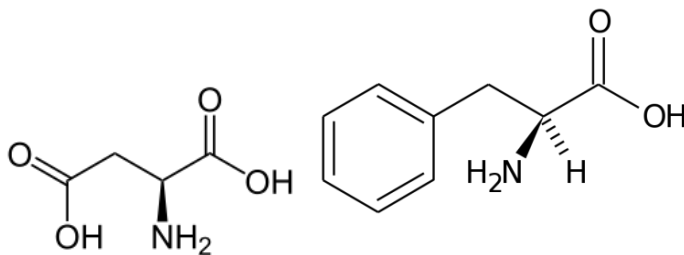


Figura 23 – Estruturas Moleculares dos aminoácidos ácido L-aspartico e L-fenilalanina, respectivamente.

Fonte: <http://s357.photobucket.com/user/jorge4373/media/aminoacidos/220px-L-.html>;

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/60/Amminoacido\\_fenilalanina\\_formula.svg/800px-](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/60/Amminoacido_fenilalanina_formula.svg/800px-Amminoacido_fenilalanina_formula.svg.png)

[Amminoacido\\_fenilalanina\\_formula.svg.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/60/Amminoacido_fenilalanina_formula.svg/800px-Amminoacido_fenilalanina_formula.svg.png) Acessado em: 22 de nov. de 2014.

O aspartame é um dipeptídeo metil-esterificado formado pelos aminoácidos fenilalanina e ácido aspártico. Sua síntese se inicia com a esterificação em meio ácido da L-fenilalanina em metanol, formando-se o éster metílico. Posteriormente, ocorre a ligação peptídica entre o grupo amina da L-fenilalanina e a carbonila do grupo ácido carboxílico vizinho ao carbono alfa do ácido L-aspartico, o outro grupo ácido é protegido de modo a direcionar a reação à formação final do aspartame. (PAUL et al, 1988).

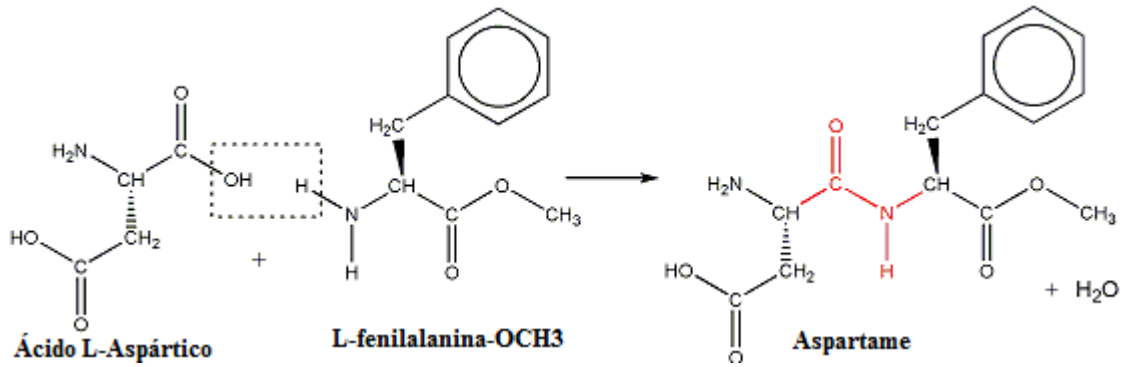


Figura 24 – Formação da ligação peptídica entre os aminoácidos. Fonte: [http://www.science.uva.nl/research/amstel/dws/sweeteners/content/images/aspartaamsynthese72pcthorizcomplete4\\_en.gif](http://www.science.uva.nl/research/amstel/dws/sweeteners/content/images/aspartaamsynthese72pcthorizcomplete4_en.gif) Acessado em: 22 de nov. de 2014.

O aspartame possui dois centros assimétricos provindos do seus aminoácidos formadores. O curioso é que dos quatro estereoisômeros possíveis, somente aquele cujos aminoácidos formadores têm estereoquímica L geram a substância com sabor doce intenso, os outros apresentam sabor levemente amargos. O grupo metoxila também tem importância no aspecto organoléptico da substância (MAZUR, 1984). Esse fato mostra a importância da estereoquímica e como ela pode influir de forma significativa na atividade das moléculas.

Como edulcorante, o aspartame é cerca de 200 vezes mais doce que a sacarose, o açúcar (MONTE, 1984). Ele é encontrado na forma de adoçante e em diversos alimentos e bebidas industrializados: refrigerantes, sucos, goma de mascar, iogurtes, dentre outros.

No organismo, o aspartame é metabolizado e forma, primeiramente, três subprodutos: os aminoácidos ácido aspártico e fenilalanina, e metanol. (TROCHO, 1998).

Tendo em vista essas três substâncias formadas, a discussão em torno da toxicidade real e das consequências do consumo do aspartame tem sido expressiva.

A fenilalanina é um aminoácido essencial, porém, em grande quantidade, leva a consequências negativas. A ingestão de aspartame juntamente com carboidratos, eleva ainda mais os níveis de fenilalanina e tirosina, outro aminoácido. O aumento na concentração desses aminoácidos no sangue pode levar a danos cerebrais, pois afetam na síntese de neurotransmissores, o que, por consequência, afeta diversas funções do corpo (MONTE, 1984). A influência no sistema nervoso central desse processo pode gerar alguns sintomas como: dores de cabeça, respostas comportamentais inapropriadas, convulsões, etc. (MAHER, 1987). Ela também está associada com uma doença chamada fenilcetonúria, doença caracterizada pela incapacidade de se metabolizar o aminoácido apropriadamente (MONTE,

1984). Pessoas com essa doença devem evitar consumir aspartame ou demais fontes desse aminoácido.

O ácido aspártico não é um aminoácido essencial, contudo tem utilidade no metabolismo humano. Em grandes quantidades, sabe-se que ele causa certas desordens endócrinas em mamíferos. (MONTE, 1984).

O metanol é altamente tóxico ao ser humano. Estima-se que duas colheres (6 gramas) são o suficiente para matar um adulto. No organismo, o metanol pode ser oxidado e formar formaldeído e ácido fórmico, ambos altamente tóxicos. Alguns sintomas de pacientes com intoxicação por metanol são: dor de cabeça, náuseas, problemas gastrointestinais, fraqueza, vertigem, perda de memória, perturbações comportamentais, etc. Problemas na visão e cegueira também são consequências de intoxicação com metanol. (MONTE, 1984)

O ponto de destaque é: será que a quantidade de aspartame ingerida pela população (quantidade diária considerada não prejudicial: 40 mg/kg) é suficiente para causar todos esses danos citados e outros? Para alguns sim, para outros não.

Monte (1984) alertou contra o uso do aspartame e seus possíveis malefícios. Segundo ele:

- O fato do aspartame não deter valor calórico, faz com que seu uso possa ser indiscriminado e muitas pessoas fizeram uso exagerado dele, levando a consequências negativas;
- O ser humano, devido à perda de certas enzimas no processo de evolução, é mais sensível à toxicidade do metanol do que outros animais, logo estudos realizados com animais não seriam apropriados na busca de conclusões a cerca da real toxicidade do aspartame;
- O etanol também é encontrado nas fontes naturais junto ao metanol. É sabido que o etanol é um inibidor do metabolismo do metanol e permite ao corpo ter tempo para se desintoxicar através dos pulmões e dos rins. Logo, o fato do metanol ser encontrado em fontes naturais não quer dizer que não traga malefícios através do aspartame;

Stegink (1987) afirma que a toxicologia parte da premissa que toda substância é tóxica dependendo da sua dose. No seu estudo, ele deixa claro os riscos toxicológicos que os três subprodutos do aspartame têm no organismo se ingeridos em quantidades indevidas. Contudo, ele realizou estudos clínicos com o aspartame em diversas doses e seus estudos mostraram

que a concentração dos componentes do aspartame no sangue está bem abaixo daquela associada com efeitos prejudiciais em animais.

Butchko e colaboradores (2002) fizeram um estudo a cerca do aspartame, segundo esse estudo:

- Seus três derivados metabólicos (ácido aspártico, fenilalanina e metanol) são componentes utilizados no organismo da mesma forma que em outras fontes dos mesmos, como em frutas, carne, leite e vegetais, além do fato desses constituintes serem gerados em até maior quantidade no organismo através desses alimentos do que do aspartame;
- Estudos pré-clínicos definitivos realizados mostram que o aspartame, não é tóxico, carcinogênico, mutagênico ou teratogênico, não tem efeitos negativos no sistema reprodutor, não afeta o sistema nervoso central, gastrointestinal e endócrino. Os estudos foram feitos em animais usando concentrações diárias de 4000 mg/ kg e 40 mg/kg (o recomendado), mas mesmo assim, alegaram nenhum efeito negativo;
- Refutaram, por meio de experimentos, possíveis condições clínicas do uso de aspartame, tais quais: dores de cabeça, convulsões, efeitos no comportamento, função cognitiva e humor, tumores cerebrais, alergias, etc.

A conclusão do estudo é que, os produtos de consumo que se utilizam do aspartame como edulcorante, nas concentrações mínimas exigidas, não conferem perigo à saúde e são seguros. (BUTCHKO et al, 2002).

Em meio a essa discussão, a preocupação com o seu uso e com os seus possíveis malefícios é razoável e serve como incentivo na busca de dados cada vez mais precisos das suas reais consequências. Por não ser um nutriente essencial, o seu uso comedido e consciente não se mostra uma proposta absurda.

### Benzoato de Sódio:

O benzoato de sódio foi o primeiro conservante químico aprovado para o uso em alimentos pela FDA (Food and Drug Administration) (JAY, 2005). Sua atividade antimicrobiana se dá pela forma de ácido benzóico não desprotonada, porém, devido à sua solubilidade baixa em água, utiliza-se seu sal sódico, benzoato, que tem maior solubilidade.

A descoberta do ácido benzóico data do século XVI. Contudo, suas propriedades antimicrobianas somente foram elucidadas em meados do século XIX quando suas propriedades foram relacionadas com a do uso do fenol como substância antisséptica (LUECK, 1980).

Sua produção em larga escala, nesse período, não era eficiente e somente passou a ser usado como conservante no início do século XX. A partir daí, seu uso veio crescendo devido às diversas vantagens do seu uso: baixo custo, incolor em solução, relativa baixa toxicidade, etc (DAVIDSON, 1997).

O ácido benzóico é um ácido carboxílico ligado a um anel aromático. Em solução de hidróxido de sódio, forma-se o seu sal, o benzoato de sódio. Sua produção comercial é a partir da oxidação parcial do tolueno (SROUR, 1998).

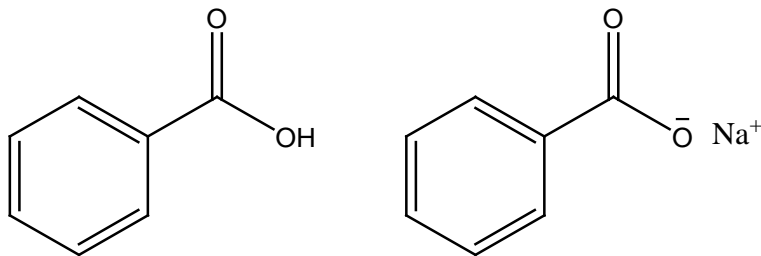


Figura 25 – Estruturas Moleculares do ácido benzoico e benzoato de sódio.

Ele é encontrado em fontes naturais como: frutas (maçã, uva, morango, tomate), cerveja, chá, vinho, canela, mel, café, tabaco, etc. (FENAROLI, 2002). No uso como conservante, o benzoato de sódio é encontrado em diversos produtos: refrigerantes, sucos industrializados, xarope, cidra, margarina, azeitona, pickles, molho de soja, geleias, salada de frutas, etc. Todos numa concentração de, em média, 0,1% (CHIPLEY, 2010).

Como foi dito anteriormente, o caráter conservante do ácido benzóico ( $pK_a = 4,19$ ) se dá na forma protonada e tem maior efetividade contra fungos e bactérias em ambientes ácidos, com pH variando entre 2,5-4,0, acima de 4,5 o potencial antimicrobiano diminui. Portanto, seu uso é ideal em alimentos e bebidas que possuem certa acidez, como refrigerantes e sucos industrializados (LLOYD e DRAKE, 1975).



A explicação para a atividade antimicrobiana do ácido benzóico se dá, primeiramente, por seu caráter lipofílico, o que permitiria a ele maior permeabilidade através da membrana celular dos microorganismos, podendo assim, alterar o pH intracelular provocando a morte celular. (FREESE e LEVIN, 1978). Além disso, tanto o ácido benzóico quanto o benzoato de sódio têm propriedades de inibição de certas enzimas nas células de bactérias responsáveis por diversas via metabólicas importantes (BOSUND, 1962), o que também explica seu potencial de conservante alimentício.

A toxicidade do ácido benzóico e do benzoato de sódio é assunto de discussão.

Estudos mostram que benzoatos têm baixa toxicidade em humanos e em animais (DAKIN, 1909; SAX, 1979). Benzoatos podem ser secretados do organismo por um mecanismo de desintoxicação no qual o benzoato é, por fim, convertido em ácido hipúrico e excretado pela urina, o mesmo vale para o ácido benzóico. Estudos de Griffith (1929) indicaram que 66% a 95% do ácido benzóico ingerido passaria por esse mecanismo e seria excretado pelo organismo, sem mais prejuízos ao mesmo.

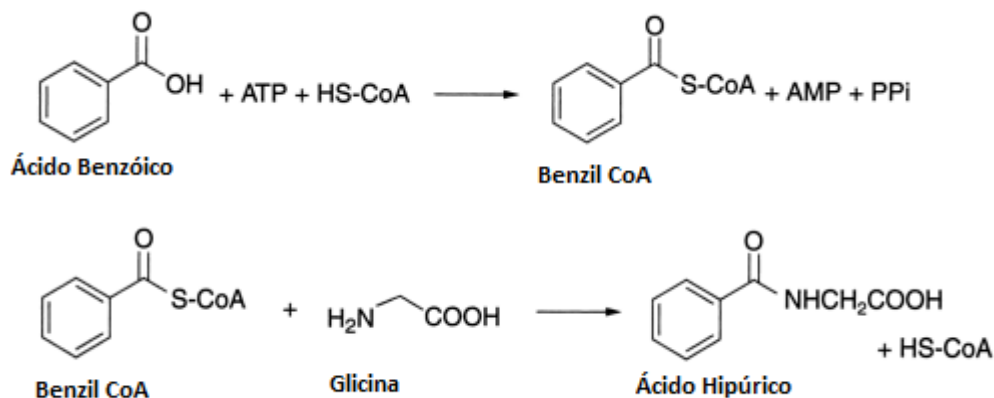


Figura 26 – Metabolismo do ácido benzóico em mamíferos Fonte: White et al (1964).

Entretanto, outros estudos que foram realizados indicam certos perigos do conservante. Wiley (1908) foi conciso ao dizer que o benzoato de sódio, mesmo em pequenas quantidades (0,9 g até 2,5 g), tem provado certa toxicidade em pessoas cujos sintomas incluem náuseas e vômito, o que conferiria a ele status de aditivo perigoso à saúde. Meissner e Shepard (1866) observaram que em determinadas pessoas, a quantidade de apenas 5,7 g era responsável por problemas gastrointestinais. Outros sintomas observados no consumo de benzoato de sódio são: diarreia, anorexia, dores de cabeça, tontura, vertigem, chegando até a distúrbios no sistema nervoso central, convulsões e problemas respiratórios, sendo os dois últimos observados somente em animais. (QUICK e COOPER, 1931).

No início dos anos 90, Gardner e Lawrence (1993) realizaram estudos que comprovaram a formação de benzeno, substância altamente tóxica e carcinogênica (IARC, 1981). Os estudos mostraram que o ácido ascórbico pode ser catalisado na formação de radicais hidroxila na presença de metais de transição, como Cobre (II) e Ferro (III). Nessa perspectiva, os experimentos realizados por Gardner e Lawrence (1993) concluíram que, nas condições das reações realizadas, o benzeno poderia sim ser produzido em alimentos que levassem benzoato de sódio (ácido benzoico) e ácido ascórbico em sua composição e, portanto, o uso desses ingredientes deveria ser revisto.

Portanto, o presente conservante, é um aditivo cujo uso deve ser tomada a atenção devida. Possíveis riscos a saúde são fatores suficientes para se repensar seu consumo ou regular melhor seu uso.

#### **Caramelo IV:**

No século XIX, Eugene Peligot (1811-1890) descobriu que se aquecesse o açúcar comum entre 210-220°C uma reação acontecia, na qual o açúcar escurecia e adotava uma cor marrom que ia escurecendo cada vez mais, havendo liberação de vapor d'água e cheiro de açúcar queimado. No fim de seu experimento, obteve um possível material preto, brilhante, solúvel em meio aquoso e insípido, e o denominou de caramelo (PELIGOT, 1838).



Figura 27 – Caramelo. Fonte: <http://perfecta.itwfeg.com.br/blog/wp-content/uploads/2012/07/como-fazer-calda-de-caramelo.jpg> Acessado em: 25 de nov. de 2014.

Reações não-enzimáticas ocorrem no açúcar em reações como a de Maillard (1912) e a caramelização.

A reação de Maillard não se caracteriza somente por uma reação específica, mas por diversas reações, não sendo estabelecido ainda, todas as reações ou esquema reacional geral (LEDL e SCHLEICHER, 1990). Ela se baseia na reação entre açúcares e aminoácidos, na qual o grupo amina ataca a carbonila do açúcar. Contudo, reações de açúcares com aminas formam uma grande quantidade de produtos, uns com grande rendimento e outros em concentrações mínimas. Em meio básico, há desprotonação da parte N-terminal dos aminoácidos ( $\text{NH}_3^+$ ), aumentando sua nucleofilicidade e acelerando a reação (AJANDOUZ, 2001). Muitos desses produtos têm significativo potencial como flavorizantes e corantes, daí a utilização na indústria alimentícia.

A caramelização ocorre em temperaturas superiores, isso leva ao derretimento da sacarose que posteriormente se decompõe em glicose e frutose. Ocorre intensa liberação de vapor d'água, o que indica que novas ligações glicosídicas são formadas, gerando uma grande quantidade de produtos, também por diversos outros tipos de reações (HODGE, 1956).

Segundo o JECFA, *Joint Expert Committee on Food Additive* (2011), o corante caramelo é uma mistura complexa de substâncias, algumas se encontram na forma de dispersões coloidais. São produzidas a partir de aquecimento de carboidratos, sem adição de outras substâncias ou com adição de ácidos, bases ou sais, de acordo com sua classe:

- Caramelo I: Preparado por aquecimento de carboidratos com ou sem ácidos ou bases. Sem adição de derivados de amônia ou sulfitos;
- Caramelo II: Preparado por aquecimento de carboidratos com ou sem ácidos ou bases. Há adição de sulfitos, mas não de derivados de amônia;
- Caramelo III: Preparado por aquecimento de carboidratos com ou sem adição de ácidos e bases. Há adição de derivados de amônia, mas não de sulfitos;
- Caramelo IV: Preparado por aquecimento de carboidratos com ou sem ácidos e bases. Há adição de derivados de amônia e sulfitos. (JECFA, 2011).

O corante Caramelo IV é o corante utilizado em refrigerantes e bebidas industrializadas e é o que fornece o aspecto mais escuro. Ele também é encontrado em muitos alimentos e bebidas industriais, tais quais: cervejas, bebidas e frutas, bebidas lácteas, café, chá, carne, biscoitos, bolos, confeitos, etc. Sua produção anual é de 200.000 toneladas/ano e representa 90% em peso de todos os corantes adicionados em alimentos e bebidas no mundo (NETO, 2009).

Substâncias da classe dos metil-imidazóis vêm sendo discutidas em detrimento de seus potenciais carcinogênicos. A principal substância desses estudos é o 4-metil-imidazol (4-MI), a qual é encontrada no corante caramelo IV (WILKS et al, 1973; GRIMMETT E RICHARDS, 1965; FUCHS e SUNDELL, 1975).

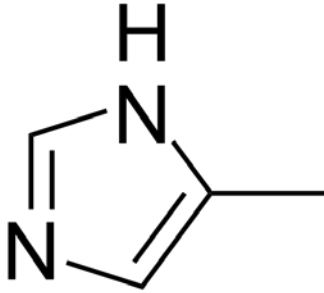


Figura 28 – Estrutura Molecular do 4-metil-imidazol. Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5f/4-Methylimidazole.svg> Acessado em: 25 de nov. de 2014.

Alguns estudos comprovam seu potencial carcinogênico em testes clínicos e mostram o cuidado que se deve ter com essa questão, cabendo uma reflexão mais profunda sobre seu uso (National Toxicology Program, 2007; MOON e SHIBAMOTO, 2011; JACOBSON, 2011).

Órgãos como a ANVISA (2012), JECFA (2011), EFSA (European Food Safety Authority) (2011), FAO e OMS (2011) admitem a existência dessa substância no corante, contudo mostram, em estudos técnicos, que sua concentração em bebidas e alimentos é muito inferior a Ingestão Diária Aceitável (IDA) que é de 200 mg /kg diários (JECFA, 2011), não representando riscos à saúde humana.

A discussão permanece. Contudo, o fato de não somente refrigerantes, como diversos gêneros alimentícios terem o corante em sua composição, torna o assunto polêmico, pois é provável que a quantidade ingerida pela população do caramelo IV seja maior do que os estudos apontam e, sendo assim, se são acima ou abaixo do IDA também é outra questão. O fato é que, sendo comprovadamente carcinogênico, o bom senso diz que seu consumo seja bastante regulado e, se possível evitado, para diminuir quaisquer possíveis riscos à saúde.

## TABELA NUTRICIONAL

### 1. Refrigerantes

Coca-Cola:

Informação Nutricional porção de 200 ml (01 copo)		
Quantidade por Porção		% VD*
Valor Energético	85 kcal = 361 kJ	4
Carboidratos	21 g	7
Sódio	10 mg	0
“Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras <i>Trans</i> e Fibra Alimentar.”		

\* Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ.

Coca-Cola Zero:

Informação Nutricional porção de 200 ml (01 copo)		
Quantidade por Porção		% VD*
Valor Energético	0 kcal = 0 kJ	0
Sódio	28 mg	1
“Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras <i>Trans</i> e Fibra Alimentar.”		

\* Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ.

Guaraná:

Informação Nutricional porção de 200 ml (01 copo)		
Quantidade por Porção		% VD*
Valor Energético	80 kcal = 336 kJ	4

Carboidratos	20 g, dos quais:	7
Açúcares	20 g	**
Sódio	11 mg	0
“Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras <i>Trans</i> e Fibra Alimentar.”		

\* Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ.

\*\* Valor Diário não estabelecido.

Schin (Limão):

Informação Nutricional porção de 200 ml (01 copo)		
Quantidade por Porção		% VD*
Valor Energético	82 kcal = 344 kJ	4
Carboidratos	21 g	7
Sódio	12 mg	1
“Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras <i>Trans</i> e Fibra Alimentar.”		

\* Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ.

## 1. Sucos (Laranja)

Del Valle:

Informação Nutricional porção de 200 ml (01 copo)		
Quantidade por Porção		% VD*
Valor Energético	110 kcal = 462 kJ	6
Carboidratos	25 g	8
Sódio	7,2 mg	0
“Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras <i>Trans</i> e Fibra Alimentar.”		

\* Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ.

Sufresh:

Informação Nutricional porção de 200 ml (01 copo)		
---	--	--

Quantidade por Porção		% VD*
Valor Energético	87 kcal = 365 kJ	4
Carboidratos	21 g	7
Proteínas	0,5 g	0
Gorduras Totais	0 g, das quais:	0
Gorduras Saturadas	0 g	0
Gorduras <i>Trans</i>	0 g	**
Fibra Alimentar	0 g	0
Sódio	0 g	0
Vitamina C	64 mg	141
“Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras <i>Trans</i> e Fibra Alimentar.”		

\* Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ.

\*\* Valor Diário não estabelecido.

Maguary:

Informação Nutricional porção de 67 ml (07 colheres de sopa)**		
Quantidade por Porção		% VD*
Valor Energético	32 kcal = 135 kJ	2
Carboidratos	7,6 g	2
Sódio	9,5 mg	0
Vitamina C	25 mg	55
“Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras Totais, Gorduras Saturadas, Gorduras <i>Trans</i> e Fibra Alimentar.”		

\* Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ.

\*\* Corresponde a 200 ml de refresco preparado conforme instrução deste rótulo, sem adição de açúcar.

No mundo, o consumo de bebidas ricas em açúcar, como refrigerantes e sucos industrializados, tem tido um aumento significativo nas últimas décadas. No Brasil, a disponibilidade domiciliar de refrigerantes teve aumento de 490% no período de 1975-2003 (LEVY-COSTA et al, 2005).

O consumo em excesso de açúcar, no qual os refrigerantes e sucos industrializados também se encaixam, tem levado a altos índices de obesidade e de possíveis outras doenças como diabetes e cárie dentária (EFSA, 2010).

A recomendação da OMS é de que o consumo de açúcar seja de 5% do valor calórico diário, cerca de 25 g diariamente. Observando a tabela nutricional das bebidas, observa-se que grande parte, na quantidade de 1 copo (200 ml), praticamente atinge a quantidade diária estabelecida. O fato do consumo de refrigerantes e sucos industrializados serem excessivos na sociedade demonstra que este fato é preocupante e deve ser discutido pelas autoridades.

Diversos estudos realizados mostram a forte contribuição de refrigerantes e sucos industrializados no aumento da taxa de obesidade entre crianças e adolescentes, o que, aliado com a má alimentação e sedentarismo, podem levar a sérios danos à saúde. (CARMO, 2006; ESTIMA, 2011; OLIVEIRA, 2011).

A alta ingestão de sal está associada com hipertensão e doenças cardiovasculares. A OMS recomenda uma ingestão diária de 5 g de sódio. O fato da quantidade de sal nos produtos acima estar na escala de miligramas não minimiza o problema, pois o consumo permanente e constante deste produto, aliados com diversas outras práticas de má alimentação e sedentarismo, eleva o risco de tais doenças.

Além disso, os aditivos contidos nesses produtos, como já relatado, são substâncias com grande potencial de risco à saúde, doenças como câncer, processos alérgicos, alterações gastrointestinais, hiperatividade são alguns exemplos. (CARVALHO, 2006).

Segundo estudos do Idec (Instituto brasileiro de defesa do consumidor), 31 amostras de néctar foram analisadas nas quais 10 delas não apresentaram a quantidade mínima de polpa ou suco de fruta exigidos por lei, isso aliado a quantidades exageradas de açúcar. As embalagens de néctares e refrescos se utilizam de imagens de frutas frescas e demais estratégias de marketing para dar a ideia de que a bebida é essencialmente a fruta, quando na verdade não é. (IDEC, 2014).



Não há leis, no momento que obriguem as empresas a colocarem em seus rótulos a quantidade de fruta existente no produto. Apenas os refrescos em pó são obrigados por lei a isso de acordo com a Portaria nº 544/98 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), na qual se estabelece o mínimo de 1% de fruta. A partir de 2015, refrigerantes e chás deverão indicar nos rótulos o percentual de fruta e outros ingredientes naturais. Para os néctares e sucos, a partir do segundo semestre de 2015 essa medida também deverá ser adotada. (IDEC, 2011)

Existe também o fato de muitos sucos industrializados se utilizarem de misturas de sucos com objetivos comerciais específicos, os chamados néctares mistos, não deixando isso muito claro ao consumidor em seus rótulos (frases pequenas, letras com cores da embalagem difíceis de enxergar, etc.). A mistura de frutas é permitida por lei, mas em quantidades específicas. (IDEC, 2014)

Certos sucos industrializados não apresentarem quantidades significativas da fruta e, entre aqueles que têm as quantidades exigidas por lei, passa-se a imagem de serem sucos com grande quantidade de fruta. A grande quantidade de açúcar, valor calórico e presença de aditivos com potencial de riscos à saúde, não confere a tais produtos status de boas alternativas ao consumo de refrigerantes, por exemplo. Suas consequências à saúde podem ser essencialmente as mesmas dos carbonatados. Os sucos naturais, de frutas frescas, são a melhor alternativa de bebidas em detrimento das citadas.

## PROPOSTA DE ATIVIDADE PARA O ENSINO

### Tabela Nutricional e Ingredientes

#### Aula 01

Previamente se pedirá aos alunos que tragam embalagens de refrigerantes e sucos de laranja.

Ao pedir aos alunos para identificarem as informações nutricionais, pretende-se observar a familiaridade ou não que os alunos terão em encontrá-las. A partir dessa situação, é possível que muitos alunos se confrontem com o fato de terem poucas vezes observados essas informações.

Em duplas, os alunos lerão trechos do material *Manual de orientação aos consumidores* e o *guia de bolso sobre informação nutricional obrigatória* (ANVISA, 2008). A partir disso, será discutido com os alunos quais são as informações nos rótulos, o que elas significam, quais informações são obrigatórias, etc.

Em meio a essa discussão, será sugerido aos alunos que identifiquem o valor energético das bebidas. Feito isso, será feita a pergunta: *O que é valor energético? Como é medido?*

Ao ouvir as respostas dos alunos e analisar seus conhecimentos prévios do assunto, será realizado um experimento demonstrativo-investigativo a cerca do assunto.

Experimento 01 – Estudo do valor energético de alimentos utilizando um Calorímetro

Materiais: 1 base para calorímetro, 1 pinça metálica, 1 tubo de ensaio, 1 termômetro, água, 1 lamparina, 1 balança, 1 torrão de açúcar, 1 amostra de cereal, 1 amostra de amendoim, 1 amostra de biscoito salgado.

Procedimento: Pesam-se os alimentos e os alunos tomam nota. Adiciona-se água até a metade do tubo de ensaio. A base para o calorímetro deve ter um furo no qual se encaixe a parte superior do tubo de ensaio. O termômetro é posto dentro do tubo de

ensaio. A temperatura inicial deve ser lida e anotada pelos alunos. Em seguida, a lamparina é acesa e com a pinça metálica o alimento é colocado no fogo até queimar. Nesse momento, o alimento é posto no calorímetro, embaixo do tubo de ensaio. A temperatura final é anotada.

Com as duas temperaturas, é possível descobrir o conteúdo energético dos alimentos utilizando a seguinte equação:  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ , em que  $m$  é massa de água no tubo de ensaio,  $c$  é o calor específico da água (1 cal/g.°C) e  $\Delta T$  é diferença de temperatura ( $T_{\text{final}} - T_{\text{inicial}}$ ). O calor que aquece a água é o calor envolvido na combustão do alimento, que está associada com o seu valor energético.

Nesse experimento, espera-se que os alunos entendam melhor o conceito de caloria e, conseqüentemente, compreendam o significado do valor energético, bem como sua forma de obtenção.

Fonte: Material adaptado de:

**SANGARI BRASIL, Composição dos alimentos: Livro do professor / obra concebida e realizada pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Sangari Brasil.** São Paulo, 10ª ed., 2007 (CTC: Ciência e Tecnologia com Criatividade).

## **Aula 02**

Nesta aula, com as mesmas embalagens em mãos, será sugerido aos alunos que observem a quantidade de carboidratos nas bebidas. Da mesma maneira, será questionado: *Vocês sabem o que são carboidratos? Qual é a sua importância?*

Mais uma vez, a análise do conhecimento prévio dos alunos será importante de modo a direcionar o entendimento e a construção do conhecimento. Informações a cerca dos carboidratos na perspectiva química e biológica serão abordados. Identificação de funções orgânicas, isomeria entre a glicose e a frutose são conteúdos que podem ser abordados dentro dessa perspectiva investigativa.

Posteriormente, tendo em vista a recomendação diária de açúcar da OMS de 25 gramas, a turma será levada a relacionar as quantidades de açúcar (carboidratos) na tabela nutricional com a quantidade de 25 gramas diários: *A quantidade de açúcar na bebida é maior, menor ou igual à recomendada pela OMS? O que se pode concluir disso?*

### **Aula 03**

Será discutida a questão dos aditivos alimentares, suas classes, o INS (*International Numbering System*) e suas funções nos alimentos. É importante que se esclareça aos alunos que os aditivos têm sua importância no alimento, como na sua conservação, no caso dos conservantes, ao mesmo tempo em que se tentará desmistificar a conotação de que alimento com “química” é necessariamente ruim. O que deve ser despertado é a consciência crítica no aluno em relação aos alimentos que consome e suas reais consequências.

*Identifiquem os ingredientes das bebidas. Quais desses ingredientes vocês conhecem? Quais não conhecem?*

O quadro será dividido em dois, ingredientes conhecidos e desconhecidos. Aqueles desconhecidos por estarem na designação técnica do INS serão esclarecidos por meio de tabela do INS previamente distribuída, os alunos identificarão as substâncias juntamente com o professor.

*Vocês conseguem identificar substâncias inorgânicas? E orgânicas? Quais são?*

Após esse questionamento, as moléculas de algumas substâncias serão desenhadas e conteúdos de Química Orgânica como funções orgânicas e isomeria, assim como dados históricos, importância biológica, industrial e impactos na saúde serão correlacionados com as mesmas, de modo a permitir o aluno a possibilidade de enxergar o conteúdo na perspectiva contextualizada e problematizada.

No final da aula, os alunos deverão fazer uma pesquisa a cerca de informações sobre as bebidas, assim como os possíveis malefícios do consumo de refrigerantes e sucos industrializados e possíveis mitos no assunto.

### **Aula 04**

Inicialmente, a turma será dividida em duplas para a leitura do texto do IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor) *Onde está a fruta?* O texto também tem uma função importante no que diz respeito a desenvolver o senso crítico dos alunos no que diz respeito ao marketing das embalagens.

A discussão então se inicia pedindo aos alunos que mostrem as informações que conseguiram sobre as bebidas alvo. Informações sobre a diferença entre *Diet, Light e Zero; Suco, Polpa, Néctar e Refresco* serão esclarecidas, dentre outras questões. Cabe ao professor fazer o papel de mediador e direcionar a discussão.

Por fim, questiona-se: *Depois de todo esse estudo sobre os alimentos, rótulos, valor nutricional e ingredientes, quais são suas conclusões? O que é melhor, refrigerante ou suco industrializado?*

Com esse trabalho, espera-se que os alunos tenham mais conhecimento e senso crítico de avaliar os prós e contras envolvidos no consumo dessas bebidas, assim como a consciência da importância de hábitos alimentares saudáveis. Também será sugerido que os alunos passem essas informações aos seus pais e familiares e discutam com eles as informações trabalhadas em sala.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de refrigerantes e sucos industrializados é grande na sociedade atual. Muitas discussões sobre seus efeitos na saúde vêm sendo feitas ao longo das últimas décadas e as opiniões se dividem. Contudo, estudos apontam que o consumo exagerado desses produtos, o que é realidade, pode levar a diversos problemas de saúde como obesidade, diabetes, câncer, hipertensão, dentre diversos malefícios.

A indústria dos refrigerantes e de sucos industrializados se utiliza de diversas estratégias comerciais e alimentares para atrair consumidores e vem feito bem esse papel no último século e no atual.

Hoje, o mundo sofre, além da falta de alimento, da alimentação não saudável e do desenvolvimento de hábitos não saudáveis. As grandes empresas lucram com o dinheiro dos consumidores, os quais muitos são enganados e ludibriados sobre as reais consequências da ingestão desses produtos. É papel do Estado e do cidadão consciente, alertar, divulgar e informar à população os malefícios desses produtos industriais, assim como de muitos outros. Está difícil, atualmente, conseguir ter uma alimentação saudável, mas não podemos deixar de nos informar e procurar alternativas, afinal, nossa vida está em jogo.

O tema abordado é de grande impacto social. Como futuro professor de Química, penso ser de grande importância o papel do educador na tentativa de conscientizar os jovens a cerca de vários assuntos na sociedade, utilizando para isso, de forma majoritária, a Ciência da Química, suas teorias, modelos e aplicações. O tema refrigerantes e sucos industrializados pode ser fortemente problematizado em torno de uma perspectiva química. As consequências dessa prática podem repercutir dentro de sala, com o maior interesse e desenvolvimento das competências e habilidades concernentes à Química, assim como podem repercutir para fora de sala de aula, no que diz respeito à mudança de comportamento, mudança de hábitos alimentares e saúde, desenvolvimento de consciência crítica e formação cidadã. Afinal, esse é o papel do professor.

## REFERÊNCIAS

- (Sem Autor). Ácido Cítrico ou Citrato de Hidrogênio. **Aditivos e Ingredientes**. Insumos, São Paulo, n. 76, março, 2011.
- (Sem Autor). Aplicações do Ácido Cítrico na Indústria de Alimentos. **Food Ingredients Brasil**, n. 30. p. 96-103, 2014.
- (Sem autor). Fruta de menos. **Revista do Idec**, p. 14-18, fevereiro, 2014.
- (Sem autor). Onde está a fruta? **Revista do Idec**, p. 16-20, dezembro, 2011.
- AJANDOUZ, E. H. et al. Effects of pH on Caramelization and Maillard Reaction Kinetics in Fructose-Lysine Model Systems. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 7, p. 926-931, 2001.
- ALVES, R. C.; CASAL, S.; OLIVEIRA, B. Benefícios do café na saúde: mito ou realidade? **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 32, n. 8, p. 2169-2180, setembro, 2009.
- ANISZEWSKI, T. **Alkaloids – Secrets of Life: Alkaloid Chemistry, Biological, Significance, Applications and Ecological Role**. Elsevier, 2007, p. 1-6.
- ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. Bookman, São Paulo, 2005, p. 239-240.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à Química dos alimentos**. Livraria Varela, São Paulo, 2003, p. 20-48.

BOSUND, I. The action of benzoic and salicylic acids on the metabolism of microorganisms. **Adv. Food Res**, v. 11, p. 331-353, 1962.

BRAIBANTE, M. E. F.; PAZINATO, M. S.; ROCHA, T. R. da; FRIEDRICH, L. da S.; NARDY, F. C. A Cana-de-açúcar sob uma olhar químico e histórico: uma abordagem interdisciplinar. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 35, n. 1, p. 3-10, fevereiro, 2013.

BRASIL, ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Decreto nº 6871, de 4 de julho de 2009 – Regulamentação da lei, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

BRASIL, ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Informe Técnico nº 48, de 10 de abril de 2012 – Esclarecimento sobre a segurança de uso do corante Caramelo IV – processo sulfito amônia (INS 150d).

BRASIL, ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997 – Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e Emprego.

BRASIL, ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Manual de orientação aos consumidores. **Educação para o Consumo Saudável**, 2008.

BRASIL, Lei de Diretrizes; De Diretrizes, Lei. Bases da Educação Nacional. **Lei**, v. 9394, 1996.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2012.

BRASIL. Secretaria De Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. DP & A, 2000.



BUTCHKO, H. H.; STARGEL, W. W.; COMER, C. P.; MAYHEW, D. A.; BENNINGER, C.; BLACKBURN, G. L.; SONEVILLE, L. M. J. de; GEHA, R. S.; HERTELENDY, Z.; KOESTNER, A.; LEON, A. S.; LIEPA, G. U.; McMARTIN, K. E.; MENDENHALL, C. L.; MUNRO, I. C.; NOVOTNY, E. J.; RENWICK, A. G.; SHIFFMAN, S. S.; SCHOWER, D. L.; SHAYWITZ, B. A.; SPIERS, P. A.; TEPHLY, T. R.; THOMAS, J. A.; TREFZ, F. K. Aspartame: review of safety. **Regulatory Toxicology and Pharmacology**, v. 35, n. 2, p. 1-93, 2002.

CARMO, M. B. D.; BERTOLIN, M. N. T.; SILVA, M. V. D.; SLATER, B. Consumo de doces, refrigerantes e bebidas com adição de açúcar entre adolescentes da rede pública de ensino de Piracicaba, São Paulo. **Rev Bras Epidemiol**, v. 9, n. 1, p. 121-30, 2006.

CARRARA, K.; MONTOYA, A. C. D.; SHIRAHIGE, E. E.; JUSTO, J. S.; NASCIMENTO, M. L. B. P.; HIGA, M. M.; MELLO, S. A. **Introdução à Psicologia da Educação**. Avercamp, São Paulo, 2003, p. 135-155.

CARVALHO, F. **O livro negro do açúcar: algumas verdades sobre a indústria da doença**. Rio de Janeiro, 2006, p. 17-20.

CHIPLEY, J. R. Sodium Benzoate and Benzoic Acid. **Antimicrobials in food**, p. 11, 2010.

CLAYDEN, J.; GREEVES, N.; WARREN, S. **Organic Chemistry**. Oxford, 2012, p. 145-147.

COUTEUR, P. le; BURRESON, J. **Os botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história**. Zahar, Rio de Janeiro, 2006.

DAKIN, H. D. The fate of sodium benzoate in the human organism. **Journal of Biological Chemistry**, v. 7, n. 2, p. 103-108, 1909

DAVIDSON, P. M. Chemical Preservatives and Natural Antimicrobial Compounds. p. 520-556, In **Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers**. M.P. Doyle, L.R.

Beuchat, and T.J. Montville (ed.). American Society for Microbiology, Washington, DC, 1997.

DAVIES, M. B.; AUSTIN, J.; PARTRIDGE, D. A. **Vitamin C: its Chemistry and Biochemistry**. The Royal Society of Chemistry, v. 4, 1991.

DONOVAN, T. **Fizz: How Soda Shook Up The World**. Paperback, United States, 2014.

ESTIMA, C. C. P.; PHILIPPI, S. T.; ARAKI, E. L.; LEAL, G. V. S.; MARTINEZ, M. F.; ALVARENGA, M. D. S. Consumo de bebidas e refrigerantes por adolescentes de uma escola pública. **Rev Paul Pediatr**, v. 29, n. 1, p. 41-5, 2011.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrate and dietary fibre. **EFSA Journal**, Parma, 2010.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Scientific Opinion on the re-evaluation of caramel colours (E 150 a,b,c,d) as food additives. **EFSA Journal**, Parma, 2011.

FAO/WHO. Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Food Additives Series: 63, FAO JECFA Monographs 8. **FAO/WHO**, Rome/Geneve, 2011.

FENAROLI, B. **Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients**. 4<sup>th</sup> ed., BURDOCK, G. A., Ed., CRC Press, Boca Raton, FL, 2002.

FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. A importância da Vitamina C na sociedade através dos tempos. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 17, p. 3-7, maio, 2003.

FREESE, E.; LEVIN, B. C. Action mechanisms of preservatives and antiseptics. **Dev. Ind. Microbiol**, v. 19, p. 207-227, 1978.

FREITAS, S. M. de L. **Alimentos com Alegação Diet ou Light - Definições Legislação e Implicação no Consumo**. Atheneu, São Paulo, 2005.

FUCHS, G.; SUNDELL, S. Quantitative determination of 4-methylimidazole as 1-acetyl derivative in caramel color by gas-liquid chromatography. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 23, n. 1, p. 120-122, 1975.

FUNDERBERG, A. C. **Sundae Best: a History of Soda Fountain**. Paperback, United Statesm 2002, p. 5-42.

GARDNER, L. K.; LAWRENCE, Glen D. Benzene production from decarboxylation of benzoic acid in the presence of ascorbic acid and a transition-metal catalyst. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 41, n. 5, p. 693-695, 1993.

GRIFFITH, W. H. Benzoylated amino acids in the animal organism iv. A method for the investigation of the origin of glycine. **Journal of Biological Chemistry**, v. 82, n. 2, p. 415-427, 1929.

GRIMMETT, M. R.; RICHARDS, E. L. Separation of imidazoles by cellulose thin-layer chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 20, p. 171-173, 1965.

HODGE, J. E. Dehydrated foods, chemistry of browning reactions in model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 1, n. 15, p. 928-943, 1953.

IARC. **Evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans**. IARC Monograph N. 219. International Agency for Research on Cancer, Lyon, France, 1982.

JACOBSON, Michael F.; MICHAEL, F. Petition to Bar the Use of Caramel Colorings Produced With Ammonia and Containing the Carcinogens 2-Methylimidazole and 4-Methylimidazole. **Center for Science in the Public Interest**, 2011.

JAY, James M.; LOESSNER, Martin J.; GOLDEN, David A. **Modern food microbiology**. Springer, 2005.

JUNIOR, W. E. F. Carboidratos: Estrutura, Propriedades e Funções. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 29, p. 8-13, agosto, 2008.

LEDL, F.; SCHLEICHER, E. New aspects of the Maillard reaction in foods and in the human body. **Angewandte Chemie International Edition in English**, v. 29, n. 6, p. 565-594, 1990.

LEHNINGER, Albert. **Lehninger Principles Of Biochemistry** & EBook Author: Albert Lehninger, David L. Nelson, Michael M. Cox, Publisher: W. H. 2008.

LEICESTER, H. M. **The Historical Background of Chemistry**, Dover, New York, 1971, p.173.

LEVY-COSTA, R. B.; SICHIERI, R.; PONTES, N. D. S.; MONTEIRO, C. A. Disponibilidade domiciliar de alimentos no Brasil: distribuição e evolução (1974-2003). **Rev. Saúde Pública**, v. 39, n. 4, p. 530-40, 2005.

LLOYD, A. G.; DRAKE, J. J. Problems posed by essential food preservatives. **British medical bulletin**, v. 31, n. 3, p. 214-219, 1975.

LUECK, E. **Antimicrobial Food Additives**. Springer-Verlag, New York, 1980.

MACHADO, N. J. Interdisciplinaridade e Contextuação. In: Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): fundamentação teórico-metodológica**. Brasília: MEC; INEP, p. 41-53, 2005.

MAHER, T. J.; WURTMAN, R. J. Possible neurologic effects of aspartame, a widely used food additive. **Environmental Health Perspectives**, v. 75, p. 53, 1987.

MAHESHWARI, R. K.; CHAUHAN, A. K.; GRUPTA, A.; SHARMA, S. Cinnamon: an imperative spice for human comfort. **International Journal of Pharmaceutical Research & Bio-science**, v. 2, n. 50, p. 131-145, 2013.

MAILLARD, L. C. Action des acidesamines sur les sucres: formation des melanoidines par voie methodique. **CR Acad. Sci.(Paris)**, v. 154, p. 66-68, 1912..

MARTINS, A. B.; SANTA MARIA L. C. de.; AGUIAR. M. R. M. P. de. As Drogas no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. Rio de Janeiro, n. 18, p. 18-21, novembro, 2003.

MAZUR, R. H. Discovery of Aspartame. In: STEGINK, L. D.; FILER L. J.; eds. **Aspartame: physiology and biochemistry**. New York. Marcel Dekker, p. 3-9, 1984.

McMURRY, J. **Química Orgânica**, Cengage Learning, São Paulo, 2012, p.1-3.

MEISSNER, G., and SHEPARD, C. U., **Untersuchungen über das Entstehen der Hippursäure im tierischen Organismus**, Hanover, 1866

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Gabinete do Ministro. Portaria n.º 29, de 13 de janeiro de 1998. Necessidade de fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os Alimentos Para Fins Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 de jan. de 1998. Anexo.

MIRANDA, C.; GIASSETTI, R. **Refrigerantes: É isso aí**, 2006. Disponível em: <http://guiadoestudante.abril.com.br/aventuras-historia/refrigerantes-isso-ai-434732.shtml> Acessado em: 11 de nov. de 2014.

MONTE, W. C. Aspartame: methanol and the public health. **Journal of Applied Nutrition**, v. 36, n. 1, 1984.

MOON, J. K.; SHIBAMOTO, T. Formation of carcinogenic 4 (5)-methylimidazole in Maillard reaction systems. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 59, n. 2, p. 615-618, 2010.

NATIONAL TOXICOLOGY PROGRAM et al. Toxicology and carcinogenesis studies of 4-methylimidazole (Cas No. 822-36-6) in F344/N rats and B6C3F1 mice (feed studies). **National Toxicology Program technical report series**, n. 535, p. 1, 2007.

NETO, R. C. M. Dossiê dos Corantes. **Food Ingredientes Brasil**, n. 9, 2009.

OLIVEIRA, A. C. S. A. D.; SANTOS, E. P. D.; SILVA, M. D. S. D.; VIEIRA, T. P. R.; SILVA, S. M. O impacto do consumo de refrigerantes na saúde de Escolares do colégio Gissoni. **Rev Eletron Novo Enfoque**, v. 12, n. 12, p. 68-79, 2011.

PAUL, F.; AURIOL, D.; MONSAN, P. Direct Enzymatic Synthesis of Aspartame. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 542, n. 1, p. 351-355, 1988.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 1, p. 21-25, fevereiro, 2012.

PELIGOT, E. M. **Recherches sur la nature et les propriétés chimiques des sucres**. 1838. Tese de Doutorado.

PIRES, D. A. T.; MACHADO, P. F. L. Refrigerante e bala de menta: explorando possibilidades. **Química Nova na Escola**. Brasília, v. 35, n. 3, p. 166-173, agosto, 2013.

QUICK, A. J.; COOPER, M. A. The conjugation of benzoic acid in man. **Journal of Biological Chemistry**, v. 92, n. 1, p. 65-85, 1931.

RAAZ K MAHESHWARI, R. K.; CHAUHAN, A.; GUPTA, A.; SHARMA, S. Cinnamon: an imperative spice for human comfort. **International journal of Pharmaceutical research and bio-science**, India, v. 2, n. 5, p. 131-145, outubro, 2013.

RIBEIRO, J. H. **Gota de Sol: a viagem da laranja, desde suas descobertas nos jardins da China aos navios suculeiros de hoje**. Globo Rural, São Paulo, 1992.

SANGARI BRASIL, **Composição dos alimentos: Livro do professor / obra concebida e realizada pelo Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Sangari Brasil**. São Paulo, 10ª ed., 2007 (CTC: Ciência e Tecnologia com Criatividade).

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. Função Social: o que significa o Ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 15, n. 15, p. 28-34, nov. 1996.

SAX, M. I. **Dangerous Properties of Industrial Materials**, 5th ed. Van Nostrand–Reinhold, New York, 1979.

SCAFI, S. H. F. Contextualização do Ensino de Química em uma escola militar. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 176-183, ago. 2010.

SILVA, R. M. G.; FURTADO, S. T. de F. Diet e Light: qual a diferença? **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 21, p. 14-16, maio, 2005.

SILVA, R.R.; MACHADO, P.F.L. e TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W.L.P. e MALDANER, O.A. *Ensino de química em foco*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010, p. 231-258

SILVA, S. L. A.; FERREIRA, G. A. L.; SILVA, R. R. À procura da Vitamina C. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 2, p. 1-2, novembro, 1995.

SOLOMONS, T. W. G.; FRYHLE, C. B. **Química Orgânica**. LTC, Rio de Janeiro, 2001, p.50.

SROUR R. **Benzoic acid and derivatives**. In: Srou R, ed. Aromatic intermediates and derivatives. Paris, pp. A.IV.1– A.IV.17 (unpublished report), 1998.

STEGINK, L. D. The aspartame story: a model for the clinical testing of a food additive. **The American journal of clinical nutrition**, v. 46, n. 1, p. 204-215, 1987.

TROCHO, C. et al. Formaldehyde derived from dietary aspartame binds to tissue components *in vivo*. **Life sciences**, v. 63, n. 5, p. 337-349, 1998.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Citrus: World Markets and Trade**. 2014.

VERHOFF, F. H. Citric Acid. **Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry**. Estados Unidos, v. 9, p. 197-202, 2012.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L. da; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 84-91, maio 2013.

WILEY, H. W. Influence of food preservatives and artificial colors on digestion and health. **Dept. Agric., Bureau of Chemistry, Bull**, 1908.

WILKS JR, R. A. et al. The isolation of 4-methylimidazole from caramel color and its determination by thin-layer and gas-liquid chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 87, n. 2, p. 411-418, 1973.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **Codex Alimentarius**. FAO/WHO, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diabetes. Genebra, **WHO**, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity and overweight. Genebra, **WHO**, 2014.