



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Thaiene Avila Reis**

**Chocolate: um tema para trabalhar Química  
no Ensino Médio**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**Brasília – DF**

**1º/2011**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**Thaiene Avila Reis**

# **Chocolate: um tema para trabalhar Química no Ensino Médio**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Instituto de Química da Universidade de  
Brasília, como requisito parcial para a  
obtenção do título de Licenciada em Química.*

**Orientadora: Patrícia Fernandes Lootens Machado**

**1.º/2011**

## *DEDICATÓRIA*

Dedico este trabalho aos meus pais. Eles me guiaram e sempre me incentivaram a trilhar o melhor caminho, para que eu soubesse fazer boas escolhas no meu futuro.

## ***AGRADECIMENTOS***

Agradeço a Deus, por ele ter me dado saúde e sabedoria para que eu nunca perdesse o foco dos meus objetivos já traçados.

Aos meus pais, por toda dedicação e esforço que priorizaram pela minha educação e meu futuro. Muitas vezes abdicando de suas vontades pessoais.

Aos meus familiares, que constituem a base sólida da minha vida e a quem devo enorme gratidão e carinho por todas as palavras de incentivo e torcida na minha jornada.

Aos meus amigos, que tornaram minha vida mais leve e sorridente. Estavam sempre por perto nas festas de faculdade e nos estudos para as provas.

Aos meus mestres, por terem dividido comigo o seu conhecimento possibilitando então a realização desse trabalho.

## *SUMÁRIO*

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
 <b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>1 A Escola como espaço de interação família/professor/aluno .....</b>	<b>11</b>
1.1 O PAPEL DO PROFESSOR .....	13
<b>2 CHOCOLATE .....</b>	<b>16</b>
2.1 A ORIGEM DO CHOCOLATE .....	16
2.2 O PROCESSO DE PRODUÇÃO DO CHOCOLATE .....	17
2.3 O CHOCOLATE COMO ALIMENTO .....	22
 <b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>PROPOSTA DIDÁTICA .....</b>	<b>28</b>
 <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>30</b>
 <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>33</b>
 <b>APÊNDICES .....</b>	<b>36</b>

## ***RESUMO***

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um texto com a temática chocolate que subsidie os professores para abordagem dos conteúdos de carboidratos e lipídeos, com exemplos práticos de reações orgânicas ou em uma visita guiada a fábricas de chocolate com alunos de ensino médio. Para isso, o trabalho consiste em um referencial teórico focando a importância da relação entre a família com a escola, o papel do professor como educador e a relevância para os alunos quando a aprendizagem acontece de forma interdisciplinar e contextualizada. É visto, então, a origem do chocolate, seu processo de produção e reações químicas envolvidas e, por fim, o chocolate como alimento de alto valor energético, porém devendo ser consumido com moderação devido a grande quantidade de açúcares e gorduras presentes em sua composição. A proposta apresentada deve-se a observações realizadas em sala de aula e a constatação da falta de materiais introdutórios interdisciplinares sobre este assunto. Ressalta-se a importância de despertar nos alunos a curiosidade sobre os conteúdos de Química a serem trabalhados de forma contextualizada e nesse caso interdisciplinar, visto que a temática permite explorar dentre outras matérias, História e Biologia.

**Palavras-chave:** chocolate, ensino de Química, interdisciplinaridade.

## INTRODUÇÃO

A alimentação de uma população influencia diretamente no estilo e na qualidade de vida de toda uma nação. Nas últimas décadas, cresceu acentuadamente em todo o mundo a preocupação em relação à qualidade dos alimentos consumidos. Isto se deve ao avanço tecnológico, à descoberta da causa de diversas doenças e ao estudo avançado sobre as interações químicas e biológicas no corpo humano.

Uma dieta balanceada com o consumo de todos os tipos de alimentos de forma equilibrada e saudável, associada à prática diária de atividades físicas, deveria fazer parte do cotidiano de todas as pessoas. Para esse processo tornar-se natural ao cotidiano é fundamental que seja conhecido malefícios e benefícios dos alimentos ingeridos e as consequências disso para o corpo humano.

O chocolate é apreciado por crianças e adultos há décadas. Está presente em todos os ramos da culinária, desde simples guloseimas até pratos da alta gastronomia. Algumas pessoas chegam a se considerar “chocólatras”, isto é, viciadas em chocolate, apesar de ainda não haver estudo científico que comprove essa relação de dependência orgânica. No entanto, encontram-se informações que mostram que o consumo de chocolate por mulheres tende a ocorrer mais frequentemente em determinados períodos do ciclo menstrual, principalmente quando estão depressivas ou tristes (SAMPAIO, 2002).

Devido à grande popularidade do chocolate, muitos estudos vêm sendo realizados tentando identificar quais benefícios o cacau (matéria-prima do chocolate) proporciona à

saúde. Algumas substâncias como flavanóides e polifenóis já foram caracterizadas e, a elas são atribuídas funções importantes no corpo humano que ajudam a combater, por exemplo, doenças cardiovasculares. A presença de um aminoácido também já foi caracterizada por induzir no cérebro a liberação do hormônio serotonina, o qual é responsável pela sensação de prazer. Mesmo assim, ainda não foi comprovada a influência dos outros ingredientes adicionados ao chocolate sobre as propriedades benéficas do cacau (KEEN, 2001).

O chocolate é uma fonte rica em carboidratos e lipídeos, devido à adição dos ingredientes adicionados ao cacau. Os açúcares e gorduras desempenham funções vitais à vida humana, mas seu consumo excessivo e não orientado pode ocasionar sérios problemas de saúde que, se agravados, podem levar ao óbito. Por isso, faz-se necessário saber quais e quanto de determinados alimentos se deve ingerir e as consequências dos excessos ou da falta desses em nossa dieta. Estas informações, quando entendidas corretamente, são ferramentas importantes para subsidiar escolhas adequadas de alimentos para que se tenha uma vida saudável. Isso se torna ainda mais relevante para portadores de algum tipo de doença que impõe restrições alimentares, como por exemplo, hipertensos, celíacos e diabéticos.

A consciência deste processo pode e deve ser trabalhada na escola através de práticas interdisciplinares proposta pelos professores, que irão inserir conhecimentos da Ciência aos conhecimentos de senso comum dos alunos. Sabe-se hoje que o ensino torna-se mais eficaz quando os alunos conseguem perceber a relação dos conhecimentos aprendidos em sala de aula com a realidade de suas vidas. Assim, os educadores devem aproveitar da interligação dos conteúdos de Química e Biologia para estimular nos alunos a curiosidade pelo tema de tamanha relevância. Somado a isso, a temática “Alimentos” possibilita discutir em sala de aula a importância do balanço energético nutricional, para se estabelecer princípios do que vem a ser uma vida saudável. Dessa forma, a escola contribui para formar pessoas



críticas e com discernimento para se defender de imposições de grupos de indivíduos que cultuam a estética sem ética.

Por esse motivo, esse trabalho tem como objetivo a elaboração de um texto que auxilie os educadores a trabalhar de forma interdisciplinar e contextualizada assuntos que, muitas vezes, os alunos não demonstram interesse. O chocolate é uma temática de fácil acesso e que desperta curiosidade. Podendo ser abordado, então, a importância de conhecer o processo de fabricação do chocolate e, posteriormente, quais efeitos esse alimento consumido provoca no corpo humano em função de sua constituição. O texto, eventualmente, também pode ser repassado aos alunos de forma integral, mas sugere-se ao educador que o utilize focando o assunto de interesse em cada aula específica. Deixando ao aluno a função de lê-lo na íntegra se assim se sentir motivado. O texto em sua totalidade aborda diversos tópicos que, quando lidos de uma só vez, podem fazer com que o aluno não se interesse e ache cansativo.

O ensino torna-se facilitado quando os educadores conseguem despertar nos estudantes a curiosidade em estudar os assuntos necessários a uma boa formação. Por isso, o chocolate foi escolhido como tema para iniciar assuntos que geralmente eles não dão a devida importância como a saúde. A introdução do tema feita a partir de curiosidades, como o processo de produção do chocolate, nos parece ser uma metodologia facilitadora para a aprendizagem.

Como diz Paulo Freire no livro *Pedagogia da Autonomia* (1996): “Como professor devo saber que sem a curiosidade que me move, que me inquieta, que me insere na busca, não aprendo nem ensino.” (p. 85).

Para a intensificação dos resultados, o educador poderá se orientar pelo texto para explicar os processos de produção do chocolate antes ou depois de uma visita orientada à fábricas de chocolate ou após assistirem a vídeos que apresentam o fabrico de chocolate para

instigar a curiosidade dos alunos, ajudando, posteriormente, o processo ensino-aprendizagem dos conteúdos Químicos e Biológicos de interesse.

## **CAPÍTULO 1**

### **1 A Escola como espaço de interação família/professor/aluno**

O desenvolvimento humano ocorre ao longo de toda sua existência e será tão mais rica quanto maior a diversidade de experiências vivenciadas. O número de ambientes diferentes e a diversidade de atividades realizadas dentro de cada um desses espaços são fatores que estão diretamente ligados ao desenvolvimento humano. Quando a criança, jovem ou adulto está em um meio, que não o familiar, são estabelecidas diferentes relações e vínculos. A escola é um desses locais de troca de informações sobre o mundo e se diferencia de outros espaços por ser propositalmente escolhido como lugar de se adquirir conhecimento. A escolha da escola está baseada em diferentes critérios estabelecidos dentro de cada família. Por isso, o sucesso educacional dos alunos, em qualquer faixa etária, é mais significativo quando a qualidade da interação entre família e escola for efetiva. Dessa forma, é importante que se estabeleçam vínculos entre escola e família, para que o processo educacional se estabeleça da forma mais plena possível e, com isso, se resguarde o desenvolvimento do aluno (POLONIA; SENNA, 2005).

Por conta de uma mudança ocorrida nas últimas décadas no modelo de família brasileira, no qual a mulher passou a ter destaque econômico significativo no meio familiar, essa relação escola/família vem transformando-se. Em função da agitação e da falta de tempo vivida pelos pais, tem-se observado, atualmente, diferentes conflitos no ambiente escolar, que vêm influenciando negativamente no desenvolvimento de crianças e jovens. Em qualquer parceria há divisão de responsabilidades, e nesse caso, a família e a escola têm obrigações

diferentes, mas dividem objetivos comuns em relação ao desenvolvimento de suas crianças e jovens. A não relação entre pais e professores e o “achismo” dos pais que eles não têm como ajudar seus filhos está intimamente relacionado com os problemas de indisciplina, bem como na facilidade ou dificuldade da aprendizagem (POLONIA; SENNA, 2005, p. 202).

Cabe a família, zelar pela saúde e bem-estar de seu filho, além de garantir um ambiente adequado à aprendizagem escolar, por meio da supervisão e orientação frequentes. Em contrapartida, a escola deve se preocupar com o tipo de comunicação utilizada e com a constância ou periodicidade da ocorrência de encontros. Os pais podem ser facilmente inseridos no ambiente escolar através de reuniões que comuniquem o desenvolvimento escolar dos seus filhos ou, se não for possível a presença física, com o acompanhamento das tarefas e trabalhos escolares (POLONIA; SENNA, 2005, p. 202).

Os estudantes, independente da faixa etária, vão até a escola para adquirirem conhecimentos de valores históricos, técnico-científicos, e sociais que abranjam a cultura social, o desenvolvimento de valores e de atitudes, que consolidem vínculos com a sociedade da qual ele nasce e faz parte. Na escola atual – apenas um microambiente dentro todos os que o estudante está inserido –, essa criança ou jovem, deve ser posta em situações similares a do seu cotidiano, sendo necessária a habilidade para formulação de hipóteses, a busca de novos conhecimentos e a procura de respostas para diversas situações problemas. E cada uma dessas situações deve ser encaixada no fluxo curricular do aluno. Um dos principais objetivos dos educadores e da instituição de ensino é desenvolver atitudes perante aos problemas e paradoxos que os alunos irão enfrentar fora dos muros da escola (VIANNA, 2003).

No entanto, a maioria das escolas atuais perdeu esse foco de ensino e encontram-se em meio a uma grave crise. A escola deixou em segundo plano o conceito de ensinar conhecimentos relevantes e aplicáveis a vida dos alunos e o desenvolvimento do raciocínio

lógico. Ao invés disto, opta em fazê-los memorizar conteúdos fragmentados, utilizando uma simbologia que só sobrecarrega suas mentes. O objetivo principal desses espaços tornou-se possibilitar o ingresso dos alunos em universidades públicas. Por sua vez, estas instituições, na maioria das vezes, têm exames de acesso que não mensuram a solidez do conhecimento de seus futuros estudantes (OTT, 2004).

Apesar de já se perceber um movimento para romper com esse paradigma, o sucesso nos exames de acesso da maioria das instituições de ensino superior ainda encontra-se centrado na memorização acrítica dos conteúdos. Levando as escolas a seguirem o mesmo caminho. A prática do “conteudismo” ainda é muito frequente principalmente no ensino das Ciências da Natureza, em que é necessária a interpretação de muitos fenômenos (BRASIL, 2006).

## **1.1 O papel do professor**

A maioria dos professores perdeu a função de educador e formador de cidadãos e passou a ter o papel de simplesmente transmissor de conteúdos. Tornou-se uma mera reprodução, uma relação do tipo transmissão-recepção, em que ao professor resta o papel de “detentor” do conhecimento ou repassador de fórmulas surgidas de forma descontextualizadas, ahistóricas, mas perfeitamente aplicáveis na resolução de exercícios. Por sua vez, esses exercícios nem sempre fazem sentido para o aprendiz, que sequer consegue contextualizá-lo no mundo. Nos programas escolares, ainda persiste a ideia de desenvolver conteúdos com detalhamentos desnecessários. Os professores são obrigados a “atropelar” conteúdos, confundindo o aluno com um monte de tópicos irrelevantes e não dando ênfase ao processo de construção do conhecimento (BRASIL, 2006).

Como cita as Orientações Curriculares Para o Ensino Médio (BRASIL, 2006):

No parecer da Câmara de Educação Básica (Parecer CBE nº 15/98) sobre as DCNEM, há referência ao significado de educação geral pretendida pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), de 1996, firmando que “a educação geral no nível médio [...] nada tem a ver com o ensino enciclopedista e academicista dos currículos de ensino médio tradicionais, reféns do exame vestibular” (BRASIL, 2000, p.73). Ainda hoje, prevalece a idéia de que escola melhor é aquela que mais aprova nos exames vestibulares mais concorridos, não importando a qualidade dos exames realizados nem, principalmente, a qualidade das respostas dadas pelos candidatos.

Com a globalização e todas as suas abrangências e complexidade do mundo atual, não há como o ensino médio ser apenas uma fonte de preparação para provas de seleção, como os vestibulares. Por isso, encontram-se em documentos oficiais, orientadores da educação brasileira, que se deve integrar abordagens contextualizadas ao ensino de conteúdos formais. Também é recomendado, para dar maior significação ao processo ensino-aprendizagem, que se considere o aluno no meio em que vive com todas as suas interações e atuações (BRASIL, 2006, p. 108).

O contexto social do aluno exerce influencia direta sobre seu desenvolvimento cognitivo. Daí a importância do professor como facilitador da aprendizagem, visto que em sala de aula ele pode identificar quais conceitos e ideias o aluno já possui em sua estrutura cognitiva de acordo com o meio em que vive. A partir disto, o educador poderá planejar o que ensinar e como ensinar os conteúdos (MOREIRA, 1999).

Os professores precisam então buscar formas diferenciadas para trabalhar o conteúdo a ser ensinado para seus alunos. Invariavelmente, levar em consideração o que os alunos já sabem tem ajudado dentro de sala de aula. Para Ausubel, o conhecimento prévio dos alunos pode ser utilizado para ancorar novos saberes (MOREIRA, 1999).

A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se em conceitos ou proposições relevantes, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. [...] Estrutura cognitiva significa uma estrutura hierárquica de

conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo (p.152-153)

Outro fato considerado importante para mudanças para sala de aula é a incorporação de enfoque metodológico baseado em CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

As Orientações Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006) prevêm que:

Esse enfoque possibilita a discussão da relação entre os pólos que a sigla designa e a relevância de aspectos tecno-científicos em acontecimentos sociais significativos. Envolve ainda reflexões no campo econômico e sua articulação com o desenvolvimento tecnológico e científico. É uma perspectiva baseada em argumentos para a promoção da alfabetização científica entre a população em geral. (p. 62-63)

É preciso preparar os alunos a pensar sobre as hipóteses e questões da sociedade por meio de conteúdos que estejam inseridos no contexto social dos estudantes levando, na maioria das vezes, à interdisciplinaridade. O educador dispõe de várias atividades para iniciar conteúdos em sala de aula para atingir tal objetivo: debates, filmes, jogos educativos, palestras, demonstrações, trabalhos e grupo, pesquisas de campo, textos. (SANTOS; MORTIMER, 2002) De acordo com as Orientações Curriculares do Ensino Médio (2006, p. 117):

O enfoque CTS pode contribuir para a construção de competências, tais como: atitudes críticas diante de acontecimentos sociais que envolvam conhecimentos científicos e tecnológicos, e tomada de decisões sobre temas relativos à ciência e à tecnologia, veiculados pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica (p.63)

Com isso, fortalece a necessidade do trabalho, pelos educadores, de conteúdos contextualizados e interdisciplinares que priorizem o cotidiano dos alunos, onde eles consigam ver as diversas aplicabilidades dos assuntos químicos trabalhados em sala de aula na sua vida prática.

## **2. CHOCOLATE**

### **2.1 A origem do chocolate**

O cacau é uma fruta carregada de misticismo em sua origem. O cacaueiro ou *cacahualt* possui o nome científico de *Theobroma cacao* (Theobroma, em grego, significa ‘alimento dos Deuses’) e era considerado como uma planta sagrada pelos astecas na região do México. Para os botânicos, o cacau é originário das cabeceiras do rio Amazonas, tendo se expandido para Guianas, América Central e Sul do México, dado as características de solo e o clima tropical. As sementes de cacau eram tão valiosas que foram utilizadas como moeda de troca e a bebida feita do fruto só podia ser tomada em taças de ouro, além de o cultivo ser acompanhado de cerimônias religiosas (BATISTA, 2008).

O chocolate como conhecemos atualmente foi modificado e adaptado ao gosto europeu. Na época das grandes navegações marítimas, século XVI, Cristovão Colombo levou pela primeira vez as sementes para a Europa, e a elas não foi dada nenhuma importância. Alguns anos depois, Hernando Cortez, em suas conquistas pelo México, descobriu uma bebida feita a base de cacau e a levou ao velho continente. A bebida feita com o cacau era considerada muito gordurosa, amarga e fria. Por isso, para tornar o chocolate um alimento comercialmente versátil foram realizadas modificações como a adição de açúcares, outros adoçantes e especiarias. A partir dessas modificações, o chocolate passou a ser comercializado tanto como bebida quente como na forma sólida em tabletes. Somente no século XVIII, com a Revolução Industrial, foi iniciada a fabricação do chocolate em maior



escala, pois a máquina a vapor era utilizada para esmagar os grãos de cacau, modificando a mão de obra que era essencialmente artesanal (BATISTA, 2008).

Na metade do século XIX, o holandês Conrad van Houtten, conseguiu extrair a gordura dos grãos de cacau moídos e transformá-la em manteiga de cacau. Este método proporcionou o início da produção de chocolate doce em barra na Inglaterra. E, finalmente, em 1875, o suíço Lindt criou a já tradicional barra de chocolate ao leite, utilizando leite fresco (BATISTA, 2008).

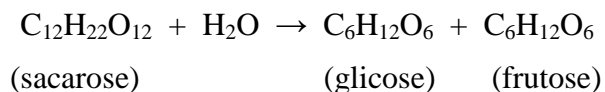
## **2.2 Processo de produção do chocolate**

Atualmente, o processo de produção de chocolate pode ser dividido em duas partes: da colheita às fábricas e das fábricas ao comércio. Primeiramente, os frutos maduros são colhidos e abertos, sendo separada a casca da polpa (cada fruto possui em média entre 20 e 40 sementes). Conforme Figura 1.



Figura 1 – Polpa do cacau com muitas sementes depois do fruto ter sido aberto e ter a metade da casca retirada. (Fonte: Associação dos Técnicos de Fiscalização Federal Agropecuária do Estado da Bahia).

Neste momento a sacarose presente na polpa já começa a ser convertida em glicose e frutose.



Em seguida, a polpa é posta em cochos de madeira para ocorrer o processo de fermentação (processo demonstrado na Figura 2) onde os açúcares formados são convertidos para álcool etílico.

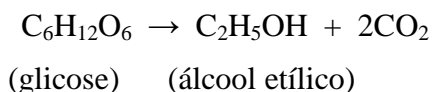
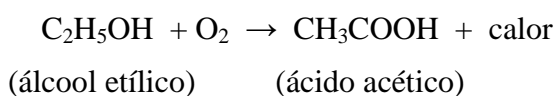


Figura 2 – Sementes do cacau em cochos de madeira onde ocorre o processo de fermentação.  
(Fonte: <http://www.lajedodoouro.com.br/formacao-sabor-chocolate/>).

O processo de fermentação dura de 3 a 8 dias. Nesse tempo o álcool etílico formado é oxidado pela presença de oxigênio formando ácido acético. O aroma característico do chocolate será dado, posteriormente, pelos ésteres derivados do ácido acético que é formado nesta etapa.



No chocolate, encontram-se muitos ácidos voláteis, sendo o ácido acético o que está em maior quantidade. Este ácido e o calor gerado pelo processo de fermentação são responsáveis pela destruição do embrião na parte interna de cada amêndoa (semente do fruto sem a polpa), não ocorrendo a germinação. Ele também proporciona a liberação de enzimas que possuem a função de quebrar outros açúcares e proteínas, o que irá resultar nas moléculas responsáveis pelo sabor do chocolate (MILLER, 1987).

Depois as amêndoas são expostas ao sol para a secagem (ver Figura 3) e, para que isso ocorra uniformemente, são revolvidas constantemente de forma manual. Após a secagem, as sementes são ensacadas e enviadas para armazéns ou fábricas ([www.indeca.com.br](http://www.indeca.com.br)).



Figura 3 – Amêndoas no processo de secagem ao sol. (Fonte: <http://www.lajedodoouro.com.br/formacao-sabor-chocolate/>).

Na etapa seguinte, toda automatizada, as sementes de cacau passam inicialmente por uma espécie de aspiração em peneiras para eliminação de impurezas como fiapos das sacas, detritos dos cochos de madeira, pedras, areia etc. Depois, ocorre a torrefação, etapa em que as sementes limpas são tostadas a uma temperatura média de 135°C. Através desse aquecimento, alguns aminoácidos reagem com açúcares formando as glicosaminas (reações ainda indeterminadas), responsáveis pela cor marrom característica do chocolate. Esta parte do processo é essencial para o desenvolvimento do aroma característico do chocolate porque irá retirar o restante dos ácidos voláteis que não reagiram e que poderiam esconder o

verdadeiro sabor do chocolate. A torrefação também deixa a casca da semente mais rígida facilitando a continuação da produção. Em seguida, as sementes passam rapidamente por resfriamento para não queimarem internamente. As cascas das sementes são quebradas e retiradas por aspiração, restando apenas a parte interna da amêndoa torrada, descascada e separada. A estes pedaços se dá o nome de NIBs, sem tradução para o português. Os NIBs, então, passam pelo processo de moagem, ou seja, são atritados e o calor gerado irá transformar o chocolate de um sólido em um líquido bem espesso chamado de pasta ou massa de cacau (MILLER, 1987).

A pasta de cacau quando resfriada é chamada de licor de cacau e já está pronta para ser comercializada. Mas ela pode ainda passar por dois processos distintos. Pode ser prensada em prensas hidráulicas, o que resultará na separação da manteiga de cacau e da torta de cacau.

A manteiga, originada do fruto, é o produto de mais elevado custo e depois de decantada e separada pode ser comercializada. A torta de cacau poderá ter variada sua solubilidade, pH, cor e teor de gordura, por meio da adição de alcalinizantes – como bicarbonato de sódio e hidróxido de amônio. A torta pode ser moída novamente para tornar o chocolate em pó ou poderão ser adicionados outros ingredientes como leite, açúcar e a própria manteiga de cacau (em porcentagens menores) para a formação da barra de chocolate (MILLER, 1987). Os processos descritos estão representados no diagrama esquemático da Figura 4.

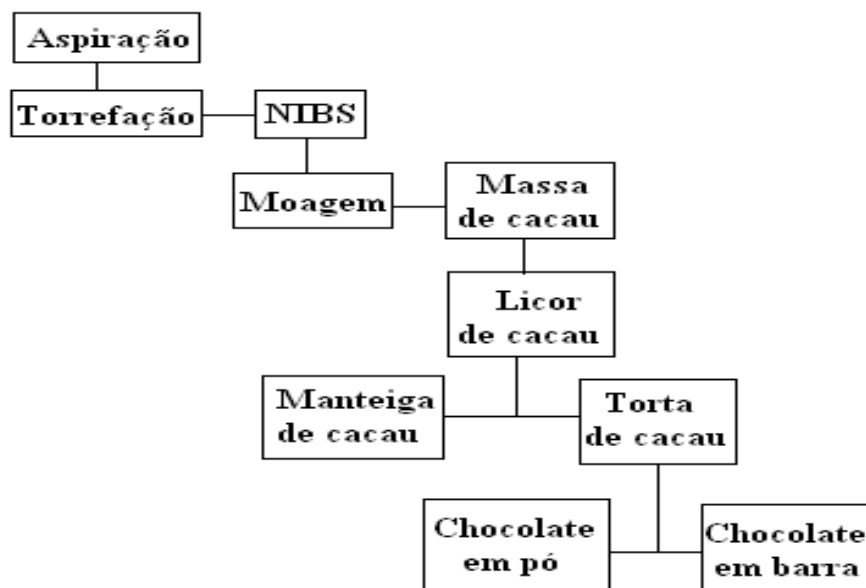


Figura 4 – Esquema das etapas do processo de produção do chocolate depois que as sementes chegam às fábricas

De acordo com Miller (1987), outro importante produto adicionado à torta de cacau é um emulsificante como a lecitina (estrutura molecular na Figura 5). Ela é uma mistura de fosfolipídeos com caráter hidrofílico e hidrofóbico e, por isso, faz com que o cacau e o açúcar fiquem distribuídos uniformemente na manteiga de cacau ([www.indeca.com.br](http://www.indeca.com.br)).

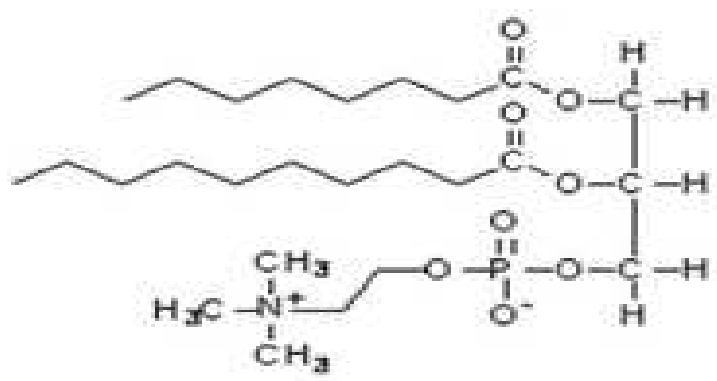


Figura 5 – Estrutura da molécula de Lecitina. (Fonte: OLIVEIRA; SUAREZ; SANTOS, 2008, p.5).

As últimas fases do processo de produção do chocolate são a temperagem e moldagem. Na primeira, o chocolate que ainda está líquido, irá cristalizar a temperaturas bem definidas dentro de uma temperatriz. E, por fim, a moldagem é feita em formas adequadas para a comercialização (BATISTA, 2008).

O cacau torna-se um produto economicamente rentável e nada é desperdiçado. A casca do fruto serve para alimentar bovinos, suínos, aves e peixes, e também tem sido relatado o uso na produção de biogás e biofertilizante. A polpa é muito utilizada para o preparo de sucos que são ricos em fibras, açúcares, vitaminas e pectina. A manteiga de cacau, além de ser adicionada na adição da torta de cacau, também tem grande utilização na indústria farmacêutica ([www.ceplac.gov.br](http://www.ceplac.gov.br)).

Assim como todos os outros produtos do gênero alimentício, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) regulamenta a produção de chocolate. De acordo com a Resolução RDC nº 264 (BRASIL, 2005):

Chocolate: é o produto obtido a partir da mistura de derivados de cacau (*Theobroma cacao L.*), massa (ou pasta ou liquor) de cacau, cacau em pó e ou manteiga de cacau, com outros ingredientes, contendo, no mínimo, 25 % (g/100 g) de sólidos totais de cacau. O produto pode apresentar recheio, cobertura, formato e consistência variados.

## **2.3 O chocolate como alimento**

O chocolate como alimento pode ser encontrado a venda com diferentes porcentagens de sólidos totais de cacau. Algumas marcas comercializam o produto com alto percentual de cacau (entre 55% e 70%) e raramente encontra-se chocolate com 99% e 100% do fruto. No entanto, os chocolates comercializados popularmente e que tem maior aceitação

contêm, em média, apenas 30% de cacau em sua composição, possuindo também leite, muito açúcar e gordura. As diferentes concentrações de cacau no chocolate definirão o produto como amargo, meio-amargo e ao leite. O chocolate branco é composto por mais manteiga de cacau, logo é mais gorduroso. Os produtos dietéticos e leves (*lights*) têm a proporção açúcar/gordura controladas de acordo com o que o fabricante deseja comercializar, sendo que os primeiros são destinados a pessoas que tem restrição alimentícia e os leves para os que desejam controle de calorias ingeridas. Ressalta-se, entretanto, que a redução na quantidade de calorias é irrisória para quem deseja fazer dietas, pois os valores calóricos permanecem praticamente inalterados nos dois produtos (LIMA, 2008).

Pelos constituintes básicos na composição desse alimento observa-se de acordo com a Quadro 1, a presença de cálcio, proteínas, fósforo, entre outros componentes que são essenciais ao bom funcionamento do corpo humano. Em contrapartida, a quantidade de açúcares (hidratos de carbono) e gorduras (lipídeos) presente é predominante e são muito prejudiciais à saúde. Esta composição pode variar de acordo com o processo de produção de cada chocolate e com a adição de outros ingredientes. No exemplo do Quadro 1, nota-se que a presença de leite com o chocolate proporciona um aumento significativo dos componentes bons para a saúde. Mas ressalta-se que a quantidade de açúcares e gorduras não sofreu alterações significativas.

Os carboidratos ou hidratos de carbono  $[C_x(H_2O)_x]$  têm funções essenciais a vida: fonte de energia, estrutura e proteção, lubrificação e adesão celular. Eles são divididos em monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos. À glicose, um dos principais monossacarídeos existentes, cabe a função de fornecer energia ao corpo humano. Ela entra na célula ligada a uma molécula de insulina, porém quando consumida em quantidades além das necessárias ao bom funcionamento do corpo humano, a glicose passa a não ser metabolizada,

acumula-se nos tecidos adiposos e pode gerar problemas cardiovasculares, obesidade, diabetes, impotência, insuficiência renal e cegueira (NETO, 2009).

Quadro 1 – Composição nutricional em 100g de chocolate puro e chocolate com leite  
Fonte: Adaptação Nestlé

COMPOSIÇÃO DO CHOCOLATE POR 100 g		
Componentes	Chocolate	Chocolate com leite
Carboidratos	63 g	56 g
Lipídeos	30 g	30 g
Proteínas	2 g	6 g
Cálcio	63 mg	246 g
Fósforo	138 mg	218 g
Magnésio	131 mg	59 g
Ferro	2,9 mg	1,7 g
Calorias	530	518

Já os lipídeos têm como funções essenciais a reserva energética. Eles fornecem mais energia ao corpo humano do que os carboidratos, mas não são utilizados preferencialmente pelas células. Eles têm função estrutural e fazem parte da composição da membrana plasmática, são utilizados como isolantes térmicos e auxiliam na manutenção da temperatura corpórea de muitos animais. Os glicerídeos ou triglicerídeos, que estão presentes no chocolate, possuem alto valor energético e são um dos principais componentes lipídicos da dieta humana. Eles são formados a partir da reação de esterificação, exemplificada na Figura 6 (NETO, 2009).

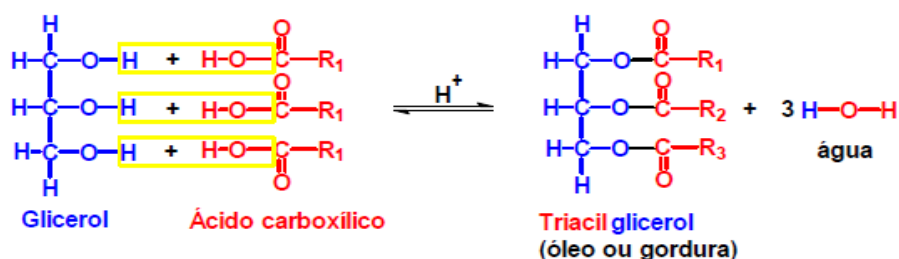


Figura 6 – Exemplificação da reação de esterificação formando um triglicerídeo  
Fonte: NETO, 2009.



A cadeia carbônica “R” presente no ácido graxo (ácido carboxílico de cadeia longa) irá determinar qual o tipo de gordura será formada no triglicerídeo. Na Figura 7, pode-se observar os três tipos de cadeias “R” possíveis: saturada (cis e trans) e insaturada. (PEDROTTI, 2011)

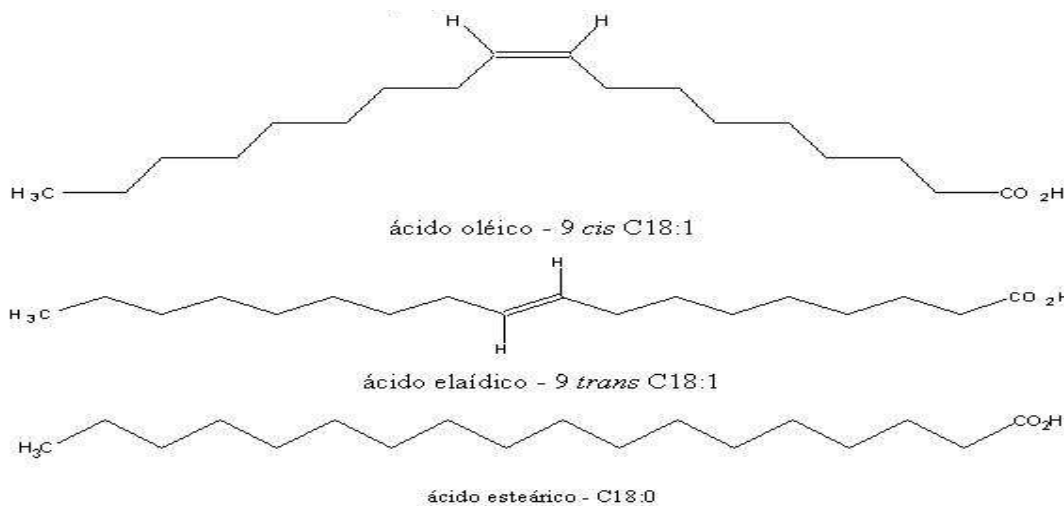


Figura 7 – Estrutura dos ácidos graxos saturados (cis e trans) e insaturados. (Fonte: COSTA; BRESSAN; SABARENSE, 2006, p. 12-21).

A gordura do chocolate é resultante da presença da manteiga de cacau adicionada ao produto final a ser comercializado. As estruturas dessas moléculas explicam a sua utilização comercial. Devido às forças de Van der Waals, quanto mais possibilidades houver de sobreposição ou “encaixe” linear das cadeias carbônicas mais unidas elas estarão e, conseqüentemente, a energia para separá-las será maior. Por essa característica, as cadeias de gorduras saturadas e gorduras trans são sólidas a temperatura ambiente. Já as gorduras de cadeias insaturadas têm uma estrutura espacial, facilitando o rompimento das atrações e diminuindo o ponto de ebulição, as tornando líquidas a temperatura ambiente. Estas diferenças nas estruturas moleculares são determinantes no funcionamento do corpo humano quando relacionadas ao colesterol sanguíneo (PEDROTTI, 2011).

De acordo com Pedrotti (2011):

Enquanto o HDL é uma lipoproteína que cumpre o importante papel de levar o colesterol até o fígado diretamente ou transferindo ésteres de colesterol para outras lipoproteínas, especialmente as VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade), a lipoproteína LDL tem a função inversa, de transportá-lo para locais onde ele exerce uma função fisiológica, como por exemplo, a síntese de esteróides.

As gorduras saturadas e as insaturadas trans tendem a estimular a síntese de LDL no organismo acarretando um aumento de lipídeos na corrente sanguínea. Já os lipídeos insaturados cis tendem a estimular a síntese de HDL no organismo, portanto há diminuição de lipídeos na corrente sanguínea. Desse modo podemos esclarecer os porquês dos lipídeos insaturados serem os mais saudáveis. (p. 54).

O consumo excessivo de gorduras pode levar a doenças como aterosclerose e os altos níveis de LDL na corrente sanguínea geram placas de ateroma, aumentando as chances de ocorrência de ataque cardíaco e derrame cerebral. A manteiga de cacau possui em sua composição muitos ácidos graxos saturados: ácido esteárico, palmítico, mirístico, oléico, linoléico, entre outros. Além disso, visando obter maior durabilidade do produto, algumas empresas adicionam, ao chocolate, ácidos graxos com saturações trans, para melhorar a aparência e a durabilidade do produto final. Dessa forma, o consumo de chocolate deve ser controlado em uma dieta balanceada, para haver o consumo mínimo de gorduras saturadas ([www.portalsaofrancisco.com.br](http://www.portalsaofrancisco.com.br)).

Mesmo com todos os malefícios que o consumo excessivo dessa guloseima pode gerar a saúde, para alguns o chocolate causa uma relação de vício e necessidade de consumo. Por isso, muitos estudos vêm sendo realizados com o chocolate e principalmente com o cacau. Já é sabido que um dos componentes do fruto é o aminoácido triptofano, que quando ingerido faz o cérebro produzir serotonina, responsável pela sensação de prazer (ALVES, s/d).

Além disso, há uma série de estudos em andamento que tentam correlacionar o consumo de cacau a uma melhor qualidade de vida. Na sua composição encontram-se ainda

flavonóides (catequina e epicatequina) e polifenóis que possuem propriedades antioxidantes (diminuem a quantidade de LDL no sangue, responsável por transportar os lipídeos sintetizados no fígado pela corrente sanguínea) e ajudam na prevenção de uma série de doenças no corpo humano (KEEN, 2001).

Podem ser encontrados na literatura outros estudos relacionando o consumo de chocolate e a saúde (melhora da função endotelial, a redução da pressão arterial e, conseqüentemente, a redução dos riscos de doenças cardiovasculares). Apesar de muitos testes terem dado positivo aos benefícios gerados pelo chocolate, ainda permanecem muitas incógnitas sobre a atividade completa desse no organismo. Perguntas do gênero “Qual a dose adequada?”, “O organismo de homens e mulheres se comportam da mesma forma?”, “As proteínas do leite interferem na atividade antioxidante do cacau?” ainda não foram respondidas (TAUBERT, 2007).

É de extrema importância ressaltar que os benefícios em estudo proporcionados à saúde são fornecidos pelo cacau, que é uma fruta amarga, e não pelos outros componentes adicionados ao chocolate. Todos esses estudos vêm sendo motivados por terem descoberto no cacau as mesmas moléculas que se encontram presentes no vinho. Como nesta bebida, a presença de flavonóides e polifenóis está associada a benefícios à saúde, as pesquisas tentam relacionar o chocolate aos mesmos resultados (KEEN, 2001).

## **CAPÍTULO 2**

### **PROPOSTA DIDÁTICA**

Este trabalho tem como proposta a elaboração de um texto interdisciplinar para ser utilizado inicialmente pelo ensino de Química integralizado com o de Biologia. O tema utilizado para esse fim é o chocolate. Serão abordados tópicos como o processo de obtenção das amêndoas de cacau, a transformação do cacau até o chocolate comercializado e os malefícios e benefícios que este doce pode proporcionar a saúde.

O texto deve ser utilizado para orientar os professores na introdução dos temas em sala de aula dos conteúdos de carboidratos e lipídeos ou de aplicações dos conteúdos de Química Orgânica, que irão desencadear os assuntos de níveis de colesterol na corrente sanguínea. A contextualização destas matérias tornar-se-á mais interessante devido à abordagem dos assuntos serem decorrentes de um alimento constantemente consumido pelos alunos.

Outra possível utilização deste texto é como orientação para uma visita planejada à uma fábrica de chocolate – independente do tamanho. Esse tipo de prática pedagógica precisa ser bem orientada para não se tornar um mero passeio fora da escola. Nessa perspectiva de trabalho, o educador consegue ensinar os conteúdos químicos contextualizadamente, desenvolver debates que estimulem o lado crítico dos alunos, além da interdisciplinaridade que poderá estar agregada se estudado, por exemplo, os impactos gerados por esta fábrica ao meio ambiente (SILVA; MACHADO; TUNES, 2010, p. 256). Essa proposta também poderá ser simplificada com a utilização de vídeos curtos que demonstrem para os alunos o processo de fabricação do chocolate.

Uma sugestão de vídeo que pode ser utilizado está disponível no endereço eletrônico <<http://www.indeca.com.br/historia.htm>>. O vídeo tem duração de 11min20seg, mas pode ser exibido até os 09min10seg. Nele é abordado todo contexto histórico do cacau, o processo desde a colheita até a chegada das sementes às fábricas, a fabricação e, por fim, o controle de qualidade químico presente em uma indústria.

A proposta inicial da elaboração do texto foi pensada e inspirada no Centro de Ensino Médio 02 do Cruzeiro – Brasília/DF. A escola foi utilizada para a realização da disciplina de Estágio em ensino de química 1 e 2 no ano de 2010. Através das observações feitas em sala de aula, constatou-se a necessidade de materiais que auxiliem os professores a tornarem suas aulas mais dinâmicas, interdisciplinares e contextualizadas e, não mais, no formato transmissão-recepção de conteúdos químicos que os alunos não sabem o porquê estão aprendendo.

O colégio possui em sua grade horária a matéria de Nutrição, onde a professora ensina conteúdos de química e biologia associados à área de saúde, condizendo com a proposta interdisciplinar do texto.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A educação brasileira precisa passar por alterações em relação ao objetivo que é proposto dentro dos muros da escola. Os alunos precisam ser formados para terem desenvolvido seu senso crítico e sua capacidade de opinarem sobre questões relativas a tudo que acontece no mundo. E, para isso, precisam saber contextualizar os conhecimentos aprendidos em sala de aula com o seu cotidiano.

Nos tempos atuais, o tempo dos pais e responsáveis tornou-se reduzido e, devido ao acúmulo de funções do cotidiano, muitos acreditam que não precisam se preocupar com o desenvolvimento escolar dos seus filhos, achando que essa função é exclusivamente da escola, que ficou sobrecarregada com mais esse papel. Cabendo somente aos professores, o papel de instigar os alunos a quererem estudar tudo que é aprendido mesmo quando não estão na escola.

Não pode ser mais tolerado o professor que se julga detentor do conhecimento e que não queira compartilhar o saber com seu aluno. Para que o objetivo do processo ensino-aprendizagem seja alcançado, os professores podem e devem utilizar de diversos meios que prendam a atenção dos estudantes. Jogos, debates, filmes, saídas de campo, entre tantos outros, não devem ser vistos como perda de tempo. O trabalho torna-se melhor executado quando o professor ancora esses recursos a conhecimentos já existentes no contexto vivido pelos alunos.

Quando o ensino é feito de forma contextualizada com um tema que desperte o interesse, os alunos sentem-se instigados a aprender. O trabalho realizado em sala de aula

nunca irá atingir a todos da mesma maneira. Alguns irão interessar-se mais e outros menos. Alguns ficarão curiosos e irão querer buscar mais informações além das que o professor fornecer, mas o trabalho – quando bem realizado – consegue, no mínimo, prender a atenção de todos naquele momento e uma parte da informação ficará retida pelo aluno. Esta é uma árdua tarefa quando trata-se de adolescentes, faixa etária predominante no ensino médio.

Com esses fins, o tema escolhido para a elaboração do texto de forma interdisciplinar foi o chocolate por fazer parte do cotidiano de todos os alunos, independente da escola e da classe social. É muito difícil encontrar alguma pessoa, principalmente adolescentes, que não gostem de comer chocolates. Mas, dificilmente eles pararam para pensar na origem do doce, no processo de produção e nos componentes que são ingeridos quando eles o consomem. Neste momento, torna-se fácil para o professor prender a atenção dos seus alunos. Mostrando-lhes curiosidades que façam eles se interessarem por este tema, sendo facilitada, posteriormente, a introdução dos conteúdos a serem trabalhados, como os de Química e Biologia.

As reações químicas estudadas no processo de obtenção do cacau (matéria-prima do chocolate) tornam-se mais interessantes no estudo de Química Orgânica. A importância dos carboidratos e lipídeos e as consequências do consumo em excesso tornam-se facilitadas no ensino de fisiologia humana. Além dessas duas matérias, podem ser agregadas outras matérias ao trabalho interdisciplinar. Como, por exemplo:

- História – o cacau tem sua origem com os povos pré-colombianos, teve aprovação dos europeus através das navegações marítimas e ganhou o mundo com a ajuda da revolução industrial;
- Ciências do meio ambiente – quais as condições de solo necessárias para o plantio de cacau e quais os impactos ambientais gerados por uma fábrica ao meio ambiente;

- Física – todo maquinário utilizado nas fábricas de chocolate;
- Nutrição – a importância em se conhecer a composição nutricional dos alimentos ingeridos ao longo do dia.

O trabalho torna-se interessante visto as várias possibilidades que o educador pode explorar com a utilização do texto. Utilizando-o como auxílio a uma visita guiada à fábrica de chocolate (ou após um vídeo que demonstrem o processo de produção) ou como auxílio para a introdução dos conteúdos de carboidratos e lipídeos. Nas duas situações ressalta-se a importância da aprendizagem de forma contextualizada e interdisciplinar. Neste caso com as matérias de Química, Biologia e História.

Com a produção deste trabalho, seguido da disciplina de Estágio em Ensino de Química 1 e 2, pude perceber a importância do educador em sala de aula. Quão grande são as suas responsabilidades no papel de ensinar e a dificuldade de se fazer um trabalho bem feito, principalmente quando tratamos de adolescentes. Como educadora, não poderei me render a mera transmissão de conteúdos. Precisaréi estar atenta e me adaptar sempre a cada nova turma e a cada nova aula ministrada com o objetivo de fazer meus alunos terem uma aprendizagem plena, em que eles consigam ver a aplicabilidade dos assuntos aprendidos fora da sala de aula.

É necessário que o professor utilize os mais variados recursos para que os estudantes tenham o foco de atenção na aula. Segue-se, então, a importância da proposta de um texto com uma temática contextualizada de um assunto do agrado deles: o chocolate.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_. Orientações curriculares para o ensino médio, 2006. Capítulo 4 – Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias – conhecimentos químicos.

ALVES, L. Relação entre o chocolate e os abalos emocionais. Equipe Brasil Escola. s/d. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/relacao-entre-chocolate-os-abalos-emocionais.htm>>. Acessado em: mar. 2011

ATEFFA – Associação dos Técnicos de Fiscalização Federal Agropecuária do Estado da Bahia. Disponível em: <<http://www.ateffaba.org.br/?p=3709>>. Acessado em: 27 jun. 2011.

BATISTA, A. P. S. A. **Chocolate sua história e principais características**. 2008. Monografia (Especialista em Gastronomia e Saúde) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

BRASIL. Ministério da Cultura, Pecuária e Abastecimento. Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br>>. Acessado em: 25 mai. 2011.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Área de atuação. Alimentos. Legislação. Legislação Específica da Área por Assunto. Regulamento Técnico por assunto. Cacau. RDC nº 264, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: <[e-legis.anvisa.gov.br/leisrf/public/showAct.php?id=18823&Word=>](http://legis.anvisa.gov.br/leisrf/public/showAct.php?id=18823&Word=>)>. Acessado em: 25 mai. 2011.

CANDAU, V. M. A didática e a formação de educadores. Da exaltação à navegação: a busca da relevância. Petrópolis-RJ: Nozes, 2004.

COLL, A. M. C.; ORNUBIA, E. M. J. A avaliação da aprendizagem escolar: dimensões psicológicas, pedagógicas e sociais. In: COLL, A.M.C.; PALÁCIOS, J. (Orgs), **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 370-385

COLL, A. M. C.; SOLE, I. Ensinar e aprender no contexto de sala de aula. In: COLL, A. M. C.; PALÁCIOS, J. (Orgs), **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 241-260

COSTA, A. G. V.; BRESSAN, J.; SABARENSE, C.M. **Ácidos Graxos Trans: Alimentos e Efeitos na Saúde**. ALAN, Caracas, v. 56, n.1, p. 12-21. mar. 2006.

HALLIWELL, B. Dietary polyphenols: Good, Bad ou indifferent for your health? **Cardiovascular Research**. Singapore, v.2, n. 73, p. 341-347. jun. 2006.

INDÚTRIA E COMÉRCIO DE CACAU LTDA, São Paulo. Disponível em: <<http://www.indeca.com.br>>. Acessado em: 25 mai. 2011.

KEEN, C. L. Chocolate: food as medicine/medicine as food. **J Am College Nutr**, v. 20 (5 suppl), p. 436S-442S, 2001.

KRIS-ETHERTONA, P. M.; KEENB, C. L. Evidence that the antioxidant flavonoids in tea and cocoa are beneficial for cardiovascular health. **Curr Op Lipdol**, p.41-49, 2002.

LAJEDO DO OURO – CACAU FINO. Formação de sabor do chocolate. Disponível em: <<http://www.lajedodoouro.com.br/formacao-sabor-chocolate/>>. Acessado em: jun. 2011

LIMA, R. A. Gastronomia com pouco açúcar. **Revista Veja**. São Paulo, v. 4, n. 9, p. 82-84, jan. 2008.

MILLER, J. Chocolate: Food of the gods! The bitter beans from Brazil bacoem the world's favorite candy. **American Chemical Society**, Washington v. 5, n. 2, abr. 1987.

MORALES, P. A relação professor-aluno: O que é, como se faz, 2004. Editora Loyola.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem, 1999. São Paulo: EPU.

NESTLÉ. Disponível em: < <http://www.nestle.pt/CmsPage.aspx?PageIndex=157>>. Acessado em: jun.2011

NETO, B. A. D. Notas de aula. Aula Química Biologica 2º/2009. Universidade de Brasília.

OLIVEIRA, F. C. C.; SUAREZ, P. A. Z.; WILDSON, L. P. S. Biodisel: Possibilidades e Desafios. **Química Nova na Escola**, Brasil n. 28, p. 5. mai. 2008

OTT, M. B. Ensino por meio de solução de problemas. In: CANDAU, V. M. **A didática em questão**, Petrópolis-RJ: Nozes, 2004. p. 66-75.

PEDROTTI, A. G. Z. **Desvendando a composição química dos alimentos**. 2011. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

POLONIA, A. C.; SENNA, S. R. C. M. A ciência do desenvolvimento humano e suas interfaces com a educação. In: DESSEN, M. A.; JUNIOR, A. L. C. **A ciência do desenvolvimento humano: tendências atuais e perspectivas futuras**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 190-209.

PORTAL SÃO FRANCISCO. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br>>. Acessado em: dez. 2010.

SAMPAIO, H. Aspectos nutricionais relacionados ao ciclo menstrual. **Revista de Nutrição**. Campinas, v.15 n.3, p. 309-317. set. 2002.

SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. Ensino de Química em Foco. In: SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. Ijuí: Editora Unijuí, 2010 p. 231-261.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação. In:\_\_\_\_\_. **Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira**, 2000. v. 2, n. 2. p. 135-150

TAUBERT, D.; ROESEN, R.; LEHMANN, C.; JUNG, N.; SCHÖMIG, E. “Effects of low habitual cocoa intake on blood pressure and bioactive nitric oxide: a randomized controlled trial”. **Revista JAMA** v. 298, n. 1, p. 49-60, jul. 2007.

VIANNA, H. M. Pesquisa em educação: a observação. Brasília: Plano Editora, 2003.

# **APÊNDICE 1**

## **Texto – Chocolate**

## CHOCOLATE

### **Quem nunca ficou com aquela vontade irresistível de comer um chocolate?**

O chocolate está presente em diversas situações do nosso cotidiano. Está associado a tradições culturais com os ovos de chocolate na Páscoa e com os tradicionais fondues na região sul do Brasil. Mas também é desejado em situações diversas como assistindo um filme, junto com leite no café da manhã, nos picolés, nas sobremesas, na famosa TPM feminina... Enfim, o chocolate, definitivamente, faz parte da nossa vida.

### **Mas de onde surgiu esse doce tão saboreado? Como ele é feito? Quais benefícios ou malefícios o chocolate pode causar ao corpo humano?**

A matéria-prima do chocolate é o cacau. Este fruto é cultivado nos cacaueiros que são plantados em regiões de solos quentes e úmidos, com chuvas regulares ao longo do ano e temperatura média em torno de 25 °C. Os primeiros relatos do plantio de cacau são na região das cabeceiras do rio Amazonas, Guianas, no sul do México e com os povos pré-colombianos na América Central.

O cacau nas Américas era cercado de muito misticismo. O cacaueiro era considerado uma planta sagrada para os Astecas e seu cultivo era seguido por cerimônias religiosas. A bebida feita do fruto só podia ser tomada em taças de ouro e suas sementes eram tão valiosas que eram utilizadas como moeda de troca por escravos.

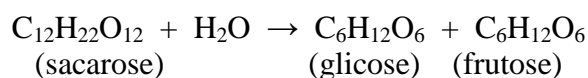
Na época das grandes navegações marítimas, século XVI, primeiro Cristóvão Colombo e, depois, Hernando Cortez levaram as sementes de cacau para o continente europeu. A princípio não foram lhes atribuídas nenhum valor, pois a bebida feita a partir do cacau era muito gordurosa, amarga e fria (fora dos padrões europeus). Posteriormente, os espanhóis foram adicionando açúcares e tornando a bebida quente para melhor agradar o gosto europeu. O chocolate tornou-se realmente famoso com o casamento de Luís XIII da França com Ana da

Áustria por terem recebido chocolates de presente dos espanhóis.

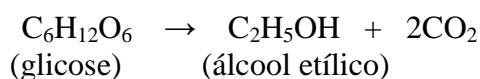
O processo de produção do chocolate foi sendo aperfeiçoado ao longo dos anos e, hoje, os métodos utilizados são de fácil compreensão. Depois de realizada a colheita, os frutos são abertos e é separada a polpa da casca.



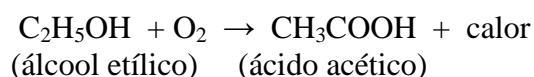
Nesse momento, começam a ocorrer importantes reações químicas, como a de transformação da sacarose em glicose e frutose, descrita pela equação:



Em seguida, a polpa é colocada em cochos de madeira para ocorrer o processo de fermentação, que dura de 3 a 8 dias, e os açúcares formados são convertidos para álcool etílico de acordo com a equação:



Nesse tempo, o álcool etílico formado oxida devido a presença de oxigênio formando, então, ácido acético. O aroma característico do chocolate será dado, posteriormente, pelos ésteres derivados do ácido acético que se formam nesta etapa, cuja representação química é:



No chocolate, encontram-se muitos ácidos voláteis, sendo o ácido acético o que está em maior quantidade. Este ácido e o calor gerado pelo processo de fermentação são responsáveis pela destruição do embrião na parte interna de cada amêndoa (semente do fruto sem a polpa), não ocorrendo a germinação. Ele também proporciona a liberação de enzimas que possuem a função de quebrar outros açúcares e proteínas, o que irá resultar nas moléculas responsáveis pelo sabor do chocolate.

Depois, as amêndoas são expostas ao sol para a secagem e, para que isso ocorra uniformemente, elas são revolidas constantemente de forma manual. Após a secagem, as sementes são ensacadas e enviadas para armazéns ou fábricas.

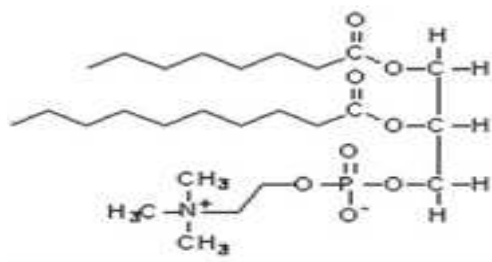


As próximas etapas do processo de produção são todas automatizadas:

- Aspiração – para eliminação de impurezas
- Torrefação – o aquecimento faz com que aminoácidos e açúcares reajam. Retira também o restante dos ácidos voláteis que esconderiam o sabor do chocolate.
- As cascas das sementes são retiradas restando os “nibs”.
- Moagem – os “nibs” são triturados um contra os outros e o calor gerado transforma o chocolate em um líquido espesso, denominado pasta ou massa de cacau
- A pasta de cacau pode ser prensada, separando a manteiga de cacau e a torta de cacau. A manteiga é conhecida por ser usada como hidratante labial.
- A torta de cacau poderá ser moída originando o chocolate em pó, ou pode receber novamente uma parte da manteiga para a formação do chocolate em barra.

Para o cacau ficar uniformemente distribuído na manteiga é necessário a adição de um emulsificante como a lecitina (fórmula estrutural abaixo), que é uma mistura de

fosfolipídeos de caráter hidrofílico e hidrofóbico.



As últimas fases do processo de produção são a temperagem, em que o chocolate líquido irá solidificar. Por fim, é feita a moldagem para a comercialização.

**Comer chocolate é uma delícia e, isso, todos nós já sabemos. Mas quais são os componentes do chocolate? E qual o problema de comer esse doce exageradamente?**

Observando o quadro abaixo, podemos perceber que mais de 90% da sua composição são apenas de carboidratos e lipídeos. Esta porcentagem não é alterada, mesmo com o aumento significativo de outros nutrientes, quando adicionado o leite.

Componentes	Chocolate	Chocolate com leite
Carboidratos	63 g	56 g
Lipídeos	30 g	30 g
Proteínas	2 g	6 g
Cálcio	63 mg	246 g
Fósforo	138 mg	218 g
Magnésio	131 mg	59 g
Ferro	2,9 mg	1,7 g
Calorias	530	518

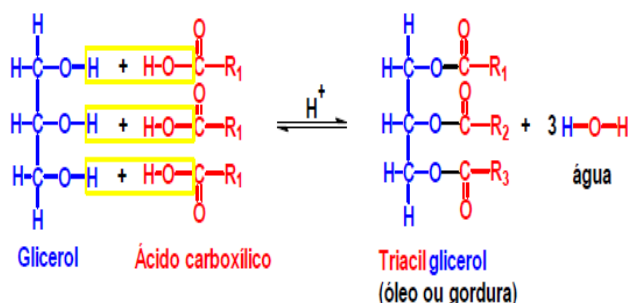
Quadro 1 – Composição nutricional em 100g de chocolate puro e chocolate com leite

Os carboidratos  $[C_x(H_2O)_x]$  têm funções essenciais a vida: fonte de energia, estrutura e proteção, lubrificação e adesão celular. A glicose, um exemplo de carboidrato, é um dos principais monossacarídeos existentes, cuja função é fornecer energia ao corpo humano. Porém, quando ela é ingerida em excesso, passa a não ser metabolizada e fica acumulada nos

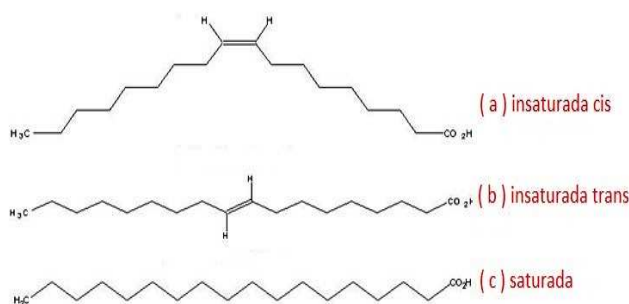


tecidos adiposos, podendo gerar problemas de obesidade, diabetes, impotência, insuficiência renal entre outros.

Os lipídeos têm como função essencial a reserva energética. Eles fornecem mais energia ao corpo humano do que os carboidratos, mas não são utilizados preferencialmente pelas células. Eles têm função estrutural e fazem parte da composição da membrana plasmática, são utilizados como isolantes térmicos e auxiliam na manutenção da temperatura corpórea de muitos animais. Os glicerídeos ou triglicerídeos, que estão presentes no chocolate, possuem alto valor energético e são um dos principais componentes lipídicos da dieta humana. Eles são formados a partir da reação de esterificação a seguir.



O radical representado pela letra “R” na fórmula acima, irá determinar qual o tipo de gordura será formada no triglicerídeo. Esse radical pode apresentar três tipos de cadeias: a insaturada cis, a insaturada trans e a saturada (ver abaixo).



As estruturas dessas moléculas explicam a sua utilização comercial. Vejamos: as estruturas (a) e (b) apresentam dupla ligação, tornando-as insaturadas. Devido às forças intermoleculares de Van der Waals, quanto mais possibilidades houver de sobreposição das cadeias carbônicas, mais unidas elas estarão e, conseqüentemente, a energia para separá-las será maior. Qualquer “interferência” nessa

linearidade como, insaturações ou ramificações, dificulta a sobreposição das moléculas.

A molécula representada pela estrutura (a) não é linear, e isso impede que ela se sobreponha perfeitamente. Comparando as estruturas (b) e (c), temos que a estrutura (c) será a maior energia nas ligações quando as moléculas estiverem sobrepostas, por só existirem ligações simples ou sigma. Por essa característica, as cadeias de gorduras saturadas e gorduras trans são sólidas à temperatura ambiente. Já as gorduras de cadeias insaturadas cis têm uma estrutura espacial que facilita o rompimento das interações. Isso provoca uma diminuição do ponto de ebulição, tornando-as líquidas à temperatura ambiente. Estas diferenças nas estruturas moleculares são determinantes para cada tipo de alimento e em como eles serão absorvidos no corpo humano quando relacionadas ao colesterol sanguíneo. Nos chocolates encontramos predominantemente a estrutura saturada e, as vezes, insaturada trans. Esta característica molecular explica a importância de se consumir mais azeite no lugar de óleo, já que o azeite é composto por cadeias insaturadas e o óleo não.

Falando sobre colesterol, há a necessidade de um cuidado especial para não haver rotulações ao dizer que o HDL é o colesterol bom, enquanto o LDL o colesterol ruim. Na verdade, o HDL e o LDL são moléculas de lipoproteínas. A primeira tem a função de levar o colesterol até o fígado ou de transferir ésteres de colesterol para outras lipoproteínas. Enquanto a lipoproteína LDL faz o papel inverso, levando o colesterol do fígado até os locais onde ele exerça sua função fisiológica, como, por exemplo, a síntese de esteróides.

As gorduras saturadas e as insaturadas trans tendem a estimular a síntese de LDL no organismo, acarretando um aumento de lipídeos na corrente sanguínea. Já os lipídeos insaturados cis tendem a estimular a síntese de HDL no organismo, portanto, há diminuição de lipídeos na corrente sanguínea. Desse modo, podemos esclarecer os porquês dos lipídeos insaturados serem os mais saudáveis.

O consumo excessivo de gorduras pode levar a doenças como aterosclerose e os altos

níveis de LDL na corrente sanguínea geram placas de ateroma, aumentando as chances de ocorrência de ataque cardíaco e derrame cerebral.

Além disso, visando obter maior durabilidade do chocolate, algumas empresas adicionam ácidos graxos com saturações trans, para melhorar a aparência do produto final. Dessa forma, o consumo de chocolate deve ser controlado em uma dieta balanceada, reduzindo o consumo de gorduras.

Mesmo com todos os malefícios que o consumo excessivo dessa guloseima pode gerar à saúde, para algumas pessoas, o chocolate causa uma relação de vício e necessidade de consumo. Por isso, muitos estudos vêm sendo realizados sobre o chocolate e, principalmente, sobre o cacau. Já é sabido que um dos componentes do fruto é o aminoácido triptofano, que quando ingerido faz o cérebro produzir serotonina, justificando a sensação de prazer sentida ao se degustar este doce.

Já foi comprovada também a presença de flavanóides e polifenóis, que possuem propriedades antioxidantes e ajudam na prevenção de uma série de doenças. Outros estudos relacionam o consumo de chocolate com a melhora da função endotelial, a redução da pressão arterial e, consequentemente, a redução dos riscos de doenças cardiovasculares. Apesar de muitos testes terem dado positivo aos benefícios gerados pelo chocolate, ainda permanecem muitas incógnitas sobre a atividade completa desse alimento no organismo. Perguntas do gênero “Qual a dose adequada?”, “Nos organismo de homens e mulheres este alimento se comportam da mesma forma?”, “As proteínas do leite interferem na atividade antioxidante do cacau?” ainda não foram respondidas.

É de extrema importância ressaltar que os benefícios em estudo proporcionados à saúde são fornecidos pelo cacau, que é uma fruta amarga, e não pelos outros componentes adicionados ao chocolate.

***APRECIEM COM MODERAÇÃO!!!***

## **Bibliografia:**

1 - BATISTA, A. P. S. A. **Chocolate sua história e principais características.** 2008. Monografia (Especialista em Gastronomia e Saúde) – Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

2 - PEDROTTI, A. G. Z. **Desvendando a composição química dos alimentos.** 2011. Tese (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Distrito Federal.

## **Glossário:**

- *nibs* – parte interna da semente de cacau (sem tradução para o português)
- *emulsificante* – aditiva que reduz a tensão entre duas substâncias imiscíveis. Exemplo: água e óleo
- *fosfolípidos* – lípidos constituídos de uma molécula de glicerol, duas cadeias de ácido graxo, um grupo fosfato e uma molécula polar.

## **Sugestão de questões para debates:**

- 1 – Por que antigamente as sementes de cacau eram utilizadas como excelente moeda de troca?
- 2 – Se não houvesse a Revolução Industrial no século XVIII, a produção de chocolate seria como conhecemos hoje?
- 3 – Por que o cacau puro não é tão consumido como o chocolate?
- 4 – Se forem comprovados os benefícios gerados à saúde pelas sementes de cacau, a população irá ter consciência que esses efeitos são provocados pelo cacau e não pelo chocolate?
- 5 – Quais outros alimentos industrializados possuem gordura trans?
- 6 – Qual a real importância em saber a composição química dos alimentos consumidos no nosso cotidiano?
- 7 – O consumo excessivo de chocolate pode causar acne?

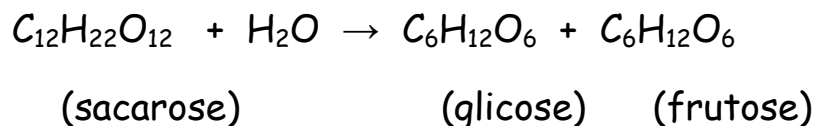


# **APÊNDICE 2**

Sugestão de experimento

### Sugestão de experimento

Alguns bombons apresentam em seu interior um recheio líquido e doce. Essa guloseima foi desenvolvida por Paine, em 1924, com a sacarose. Ele fez uma pasta de açúcar comum com água e adicionou uma quantidade indeterminada da enzima *invertase*, presente no fermento. Muitos organismos utilizam a sacarose como fonte de energia e, a quebra dessa molécula é feita através da utilização de uma enzima. A massa sólida, formada por Paine, foi moldada envolvendo uma cereja e, esse conjunto foi mergulhado em chocolate derretido. A enzima tem a função de hidrolizar a molécula de sacarose (conforme reação abaixo), deixando, então, a fruta envolta nesse líquido doce.



Para a formação de uma calda entre a cereja e o chocolate são necessárias algumas semanas, visto que os chocolates precisam ser mantidos a uma temperatura em torno de 18° C para não derreterem e, nesta temperatura, a enzima trabalha lentamente. A reação com a sacarose descrita acima é a mesma que acontece com a polpa de cacau logo que a casca é retirada do fruto.

O professor pode realizar com seus alunos o experimento no laboratório da escola ou, então, pode fazer os bombons, fotografar ou filmar todas as etapas e mostrar o resultado final para os alunos, ou, ainda, poderá pedir que eles façam em casa e depois discutam os resultados em sala. Caso o professor resolva realizar o experimento na escola, sugerimos testar antes para determinar o tempo ótimo, o local onde ficará guardado, os cuidados com insetos, para não inviabilizar que ao final todos possam se deliciar com o resultado desta atividade.

Realizamos o experimento com a sacarose e o fermento biológico (enzima *invertase*). A pasta de sacarose com fermento foi posta dentro de um chocolate oco e observamos por sete dias, ver Figura 1.

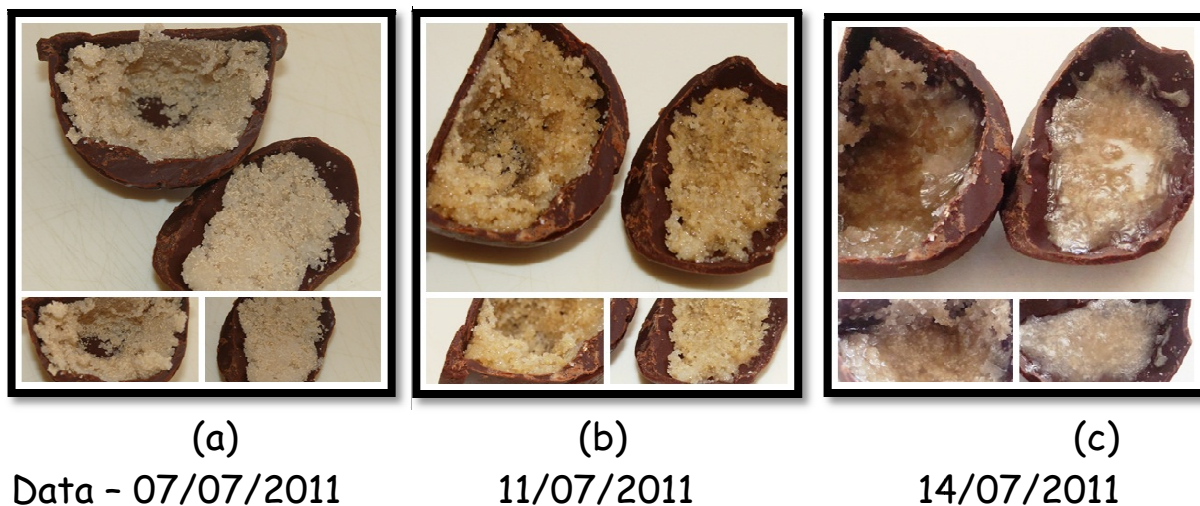


Figura 1 - Chocolate com (a) pasta de sacarose (açúcar comum) mais fermento biológico; (b) Açúcar no início da caramelização e (c) maior parte do açúcar já transformado em calda.

A mistura de glicose e frutose provoca um paladar mais doce que o açúcar comum. Logo, uma forma de identificar se a calda formada é o resultado da hidrólise da molécula de sacarose é avaliando o sabor por meio do paladar. Sendo assim, ao ingerir o chocolate com a calda, como na Figura 1(c), ele deve ter um sabor mais doce do que quando ingerido o chocolate com a pasta de sacarose e fermento, como na Figura 1(a). Os parâmetros sensoriais são utilizados para análise de qualidade de alimentos, no entanto, estão sujeito a falhas, visto que o sabor pode variar de uma pessoa para outra.

Outro método que pode ser utilizado para identificar a presença de glicose e frutose ou da sacarose é o uso da luz polarizada, porque todas as moléculas dessa reação apresentam atividade óptica. A molécula de sacarose desvia o plano da luz polarizada para a direita, ou seja, é dextrógira. Enquanto que, a mistura de glicose e frutose desvia o plano de luz polarizada para a esquerda, portanto, levógira. Assim, pode-se perceber se o reagente transformou-se em produtos observando o desvio da luz no experimento.

### **Glosário**

**Paladar** é uma sensação química percebida pelas células receptoras especializadas que formam os botões gustativos.

**Sabor** é uma fusão de várias sensações.

### **Problemas com o experimento:**

1. Não foram bem definidas as proporções de açúcar e enzimas necessárias para otimização dos resultados;
2. No experimento realizado, a pasta de açúcar e fermento biológico ficou exposta ao ambiente. Todos os microorganismos precisam de água e, neste caso, a única fonte era a umidade do ar. Os resultados esperados devem ser mais rápidos quando a pasta está em contato com uma fruta, como a cereja, a uva ou o morango;
3. Recomenda-se que a calda formada seja experimentada em comparação com a mistura inicial (açúcar comum + fermento biológico).

### **Bibliografia**

The puzzle page: Chocolate covered cherries: How do they get the liquid inside? **American Chemical Society**, Washington v. 5, n. 2,p. 20. abr. 1987.

Bagatin, O. et alii. Rotação da luz polarizada por moléculas quirais: uma abordagem histórica com proposta de trabalho em sala de aula **QNEsc**. n. 25. P. 34-38. Maio 2005.