

# PROPOSTA DE ENSINO DE QUÍMICA NAS ESCOLAS DE ENSINO MÉDIO A PARTIR DO TEMA ÓLEOS E GORDURAS

Maria Goretti Bernardes<sup>1</sup>, Expedito Leite Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

Neste artigo apresentamos os resultados obtidos na aplicação de uma unidade didática de Química, baseada em referenciais teóricos que propõem a aprendizagem significativa e a valorização das concepções prévias dos alunos. Este trabalho foi desenvolvido em 4 salas de aula da 3ª série de Ensino Médio e Formação de Docentes, envolvendo uma média de 120 alunos de uma escola pública da cidade de Maringá – PR, e centrou-se no tema óleos e gorduras, seus estados físicos, solubilidade, propriedades físicas, químicas e nutricionais. Após a observação dos fenômenos e a identificação das idéias iniciais dos alunos, estabeleceu-se as relações conceituais que fundamentam as propriedades observadas. Foram realizados experimentos utilizando gordura vegetal hidrogenada, banha animal, manteiga, óleos vegetais, coco, girassol, biscoitos, ésteres comerciais e reagentes químicos de fácil obtenção. Realizou-se atividades de análise de rótulos de embalagens de alimentos e pesquisas relacionadas à saúde, industrialização e reciclagem de óleo de frituras. A participação efetiva dos alunos e os resultados obtidos nos leva a concluir que a articulação da experimentação investigativa, utilizando materiais do cotidiano com a construção de conceitos científicos pode ser uma maneira eficaz para a aprendizagem de conceitos, hábitos e atitudes por parte dos estudantes.

Palavras-Chave: Aprendizagem Significativa, Óleos e Gorduras, Experimentação Investigativa

## ABSTRACT

This article presents the results from the use of a teaching unit of chemistry, based on theoretical frameworks that offer meaningful learning and the enhancement of students' preconceptions. This study was conducted in two classrooms of 3rd year of high school and two rooms on the 4th year of teacher training programs, involving an average of 120 students at a public school in the city of Maringa - PR, and focused on the topic oil and fats, their physical state, solubility, physical, chemical and nutritional properties. After the observation of phenomena and identification of the initial ideas of the students, it was established the conceptual relationships underlying the observed properties. Experiments were carried out using hydrogenated vegetable fat, suet, butter, vegetable oils, coconut, sunflower, cookies and chemicals easily obtained. Activities carried out analysis of the labels of packaged foods and health-related research, manufacturing and recycling. The effective participation of students and the results led us to conclude that the combination of investigative experiments using everyday materials to the construction of scientific concepts can be an effective way to learn the concepts, habits and attitudes by students

Keywords : Meaningful Learning. Oils and Fats. Food. Investigative Trial

---

<sup>1</sup> Especialista em Métodos e Técnicas de Análise em Química pela Universidade Estadual de Maringá Professora de Química pelo Instituto de Educação Estadual de Maringá. <sup>2</sup> Mestre em Química pela Universidade Estadual de Maringá. Professor de Química pela Universidade Estadual de Maringá

O ensino de Ciências baseado na aprendizagem significativa e na abordagem contextualizada dos conceitos científicos vem sendo tema de relatos e reflexões dos pesquisadores nas áreas de ensino (Ausubel, 1982; Moreira, 2000). Com relação ao ensino da Química nas escolas de Educação Básica, os autores recomendam um tratamento dinâmico e envolvente que leve os alunos à questionamentos sobre a importância do conteúdos científicos ( Mortimer, 2002).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio citam o princípio da contextualização como processo de aprendizado dos conceitos científicos na realidade vivenciada pelos alunos, para produzir aprendizagens significativas partindo dos fenômenos cotidianos em direção aos saberes escolares. Essa abordagem surge em oposição à transmissão dos conteúdos de maneira tradicional. De acordo com as Diretrizes, Ramos (2004) aponta que,

O trabalho pedagógico fecundo ocupa-se em evidenciar as razões, os problemas, as necessidades e as dúvidas que constituem o contexto de produção do conceito, de tal forma que os alunos se sintam motivados para conhecer cada vez mais, ampliando seus horizontes culturais e de ação social. A proposição de atividades didáticas centradas nos estudantes cumpre a função de desafiar, exigir e estimular o seu intelecto; ou seja, de fomentar o esforço individual. Essa perspectiva se opõe àquelas que centradas na transmissão de conteúdos de ensino na forma de conceitos com alto grau de abstração e generalidade desvinculada da complexidade de relações e determinantes que estiveram na raiz de sua produção, segundo uma seqüência linear e predeterminada independentemente da realidade dos estudantes. É o enraizamento dos conceitos em seu contexto epistemológico que permite sua recontextualização em situações concretas e a internalização de novos conceitos por relação com aqueles já internalizados.

A aprendizagem significativa busca a interação de novos conhecimentos com os já existentes na estrutura cognitiva dos alunos. Ausubel (2006) define estruturas cognitivas como estruturas hierárquicas de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo. A ocorrência da aprendizagem significativa implica no crescimento e modificação das concepções espontâneas. A partir daí o conhecimento pode ser construído de modo a facilitar a compreensão das novas informações, dando significado real ao conhecimento adquirido. Procura-se enfatizar também os aspectos sociais, econômicos e culturais, valorizando a busca de conhecimentos em ação,

contextualizando o ensino. Segundo Silva (2003), contextualização é entendida como “um dos recursos para realizar aproximações / inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos / situações presentes no dia a dia dos alunos. Contextualizar seria problematizar e interpretar situações / fatos significativos para o aluno de forma que os conhecimentos auxiliassem na compreensão de problemas”.

Segundo as Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (2008) , a abordagem de temas sociais não pode se dar no sentido apenas da curiosidade, da informação jornalística, da discussão ideológica, da mera citação descontextualizada da aplicação tecnológica de determinados princípios. Cita ainda que:

a compreensão e a apropriação do conhecimento químico aconteçam por meio do contato do aluno com o objeto de estudo da Química: *as substâncias e os materiais*. Esse processo deve ser planejado, organizado e dirigido pelo professor, numa relação dialógica, em que a aprendizagem dos conceitos químicos constitua apropriação de parte do conhecimento científico, o qual deve contribuir para a formação de sujeitos que compreendam e questionem a ciência do seu tempo.

Segundo Libâneo (2006), Davidov destaca “a importância do conteúdo no desenvolvimento das atividades, o imprescindível domínio teórico e específico do professor na matéria de ensino, das instrumentalidades, capacidades e habilidades específicas, meios e técnicas na atividade de ensinar”[...] . Ainda segundo Libâneo, dentre as várias contribuições da teorização de Davidov destaca-se:

necessária correspondência entre a análise de conteúdo e os motivos dos alunos no processo de ensino e de aprendizagem. A análise do conteúdo consiste em verificar a espinha dorsal de conceitos a partir de um conceito-chave, de tal modo que o professor possa extrair uma estrutura de tarefas de aprendizagem compatíveis com os motivos do aluno. Como ressalta Chaiklin (2003) a associação entre o assunto a ser aprendido e os motivos do aluno que aprende constitui o coração do ensino desenvolvimental. Esta é uma fertilidade desta teoria em face da complexidade e das diversidades do mundo contemporâneo que cada vez mais afetam as subjetividades e os motivos dos alunos para a aprendizagem.

A abordagem de conteúdos a partir de um “conceito-chave”, citado por Davidov (1988), se bem mediado, pode encaminhar a outros conceitos correlatos, simplificando o desenrolar de processos que poderiam continuar sem sentido, se tratados separadamente.

Assim como o domínio do conteúdo pelo professor deve ser preponderante, o uso de recursos tecnológicos, quando possível, pode facilitar o desenrolar das atividades, já que a ciência é dotada de fórmulas, símbolos e representações que acompanham o processo de ensino-aprendizagem. Segundo Mortimer (2001), “uma explicação não transfere uma idéia, mas sim fornece uma base na qual se pode trabalhar para construir uma nova idéia”. O papel das representações visuais e experimentações impõem significações ao material de forma que haja uma correspondência entre como se deve pensar sobre o material (o que está por trás das aparências) e o que ele faz (mediação semiótica)

No sentido de proporcionar aos alunos uma aprendizagem significativa de conteúdos científicos, mas sem deixar de reconhecer a importância do uso da instrumentalidade, das representações visuais, das atividades investigativas e das relações conceituais ; optamos por desenvolver uma abordagem de conhecimentos sobre: estado físico, constituição, solubilidade e as propriedades físicas, químicas e nutricionais de óleos e gorduras comestíveis, gordura vegetal hidrogenada e gordura trans. Estes materiais constituem alimentos naturais, como: castanha, coco, soja queijos, manteiga, carnes bovina, suína e de frango; bem como uma grande variedade de produtos industrializados como: biscoitos recheados, biscoitos *waffer*, salgadinhos, margarinas, batatas fritas, entre outros.

### Óleos e Gorduras: aspectos gerais

Os óleos e gorduras cumprem função nutricional em nosso organismo e através de uma dieta adequada em quantidade e qualidade, fornece energia e os nutrientes necessários para a manutenção de nosso estado de saúde. Gorduras presentes em nossas dietas, se ingeridas em excesso, podem contribuir para o surgimento de problemas de saúde, como doenças cardíacas, obesidade e alguns tipos de câncer (Mondini e Monteiro, 1994).

As gorduras *trans* podem ser encontradas em pequenas quantidades na carne e no leite de animais, mas principalmente em alimentos industrializados. São apontadas por cientistas como uma das substâncias vilãs à alimentação humana, por provocar aumento no colesterol LDL (low- density lipoprotein = lipoproteína de baixa densidade) conhecido como “colesterol ruim” e diminuição no colesterol HDL (high-density lipoprotein= lipoproteína de alta densidade), conhecido como “colesterol bom” (Capriles, 2005; Sabarense, 2003. apud Silveira, Fiorindo e Silva, 2008).

A ingestão diária de alimentos processados com gordura vegetal hidrogenada - que é obtida por meio da hidrogenação industrial de óleos vegetais - pode ser prejudicial à

saúde, pois a mesma possui elevado teor de gorduras *trans*. Esse tipo de gordura é costumeiramente utilizada nos processos de frituras de alimentos em alguns restaurantes e lojas de *fast food*, ou é adicionada durante o processo de fabricação de alguns alimentos industrializados.

Em suas pesquisas, Chiara e sua equipe (2003) revelaram a presença de elevados teores de ácidos graxos *trans* em batatas fritas provenientes de lojas de *fast food* do Rio de Janeiro. Winter (2006) pesquisou os teores de ácidos graxos *trans* em batata-palha comercializada na região de Curitiba, Paraná, e revelou que entre 20 amostras, apenas duas não apresentavam ácidos graxos *trans*. Sanibal e Mancini Filho (2004) avaliaram o processo de fritura de alimentos com óleo e com gordura hidrogenada de soja e apontaram que os isômeros *trans* também são formados *durante* o processo de fritura de alimentos. Revelaram ainda, que com o decorrer do tempo de fritura desses alimentos, além de ocorrer um aumento na quantidade de ácidos graxos *trans*, ocorre também uma diminuição no total de ácidos graxos essenciais ômega-3 e ômega-6.

Os ácidos linoleico e linolênico, denominados ômega-6 e ômega-3 são encontrados em alguns alimentos, como peixes e óleo de linhaça. No organismo humano, os ácidos linoleico e linolênico, são conhecidos como ácidos graxos essenciais, que são fundamentais ao organismo vivo; no entanto, o metabolismo humano é incapaz de produzir os ácidos graxos das famílias ômega-6 e ômega-3. Portanto, eles devem ser ingeridos através da alimentação (Souza e Visentainer. 2006). Alguns pesquisadores apontam que, ao contrário dos ácidos graxos *trans*, os ácidos ômega-3 e ômega-6 influenciam positivamente na saúde das pessoas. De acordo com Rique et al (2002) “os ácidos ômega-3 reduzem os triglicérides séricos, melhoram a função plaquetária e promovem ligeira redução na pressão arterial em pacientes hipertensos”

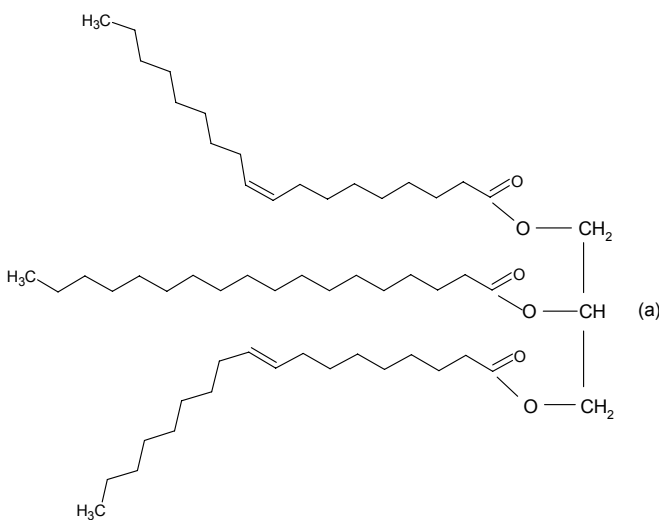
Segundo orientações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), é importante a adoção de medidas de divulgação e orientação à população para a prática da leitura dos rótulos dos produtos que consome. A leitura dos rótulos das embalagens permite verificar quais alimentos possuem gorduras *trans*, ou contém a presença de gordura vegetal hidrogenada em sua composição. A partir disso é possível fazer escolhas mais saudáveis, dando preferência àqueles que tenham menor teor dessas gorduras, ou que não as contenham. A ANVISA recomenda que não se deve consumir mais que 2 gramas de gorduras *trans* por dia. É importante também verificar a lista de ingredientes do alimento. Por meio dela é possível identificar se houve a adição de gordura hidrogenada durante o processo de fabricação do alimento.

Chiara et al (2002) recomenda que orientações para redução e controle de consumo de produtos com gordura hidrogenada devem ser incentivadas junto à população, especialmente em grupos de risco quanto à ingestão dessas gorduras. No Brasil, entre algumas medidas de controle à ingestão desses alimentos, destaca-se a Secretaria de Educação do Estado do Paraná, que proibiu a venda de salgados fritos e outros alimentos danosos à saúde dos alunos, em todas as escolas públicas e particulares do Estado (Lei 14.855/2005 ).

### Óleos e gorduras e os ácidos graxos

Óleos e gorduras são formados principalmente por triglicerídios, ou triacilgliceróis, e essas substâncias apresentam propriedades diferentes: os óleos são líquidos em temperatura ambiente enquanto que as gorduras são sólidas nas mesmas condições. Para entendermos o que causa essa diferença nas propriedades de óleos e gorduras, torna-se necessário conhecermos a estrutura química dos triacilgliceróis.

Os triacilgliceróis (ésteres de ácidos graxos) , são compostos por uma molécula de glicerol e três moléculas de ácidos graxos, iguais ou diferentes. Na figura 1 mostramos a estrutura química de um triacilglicerol existente em óleo de soja e de seus constituintes resultantes da hidrólise ácida do mesmo.



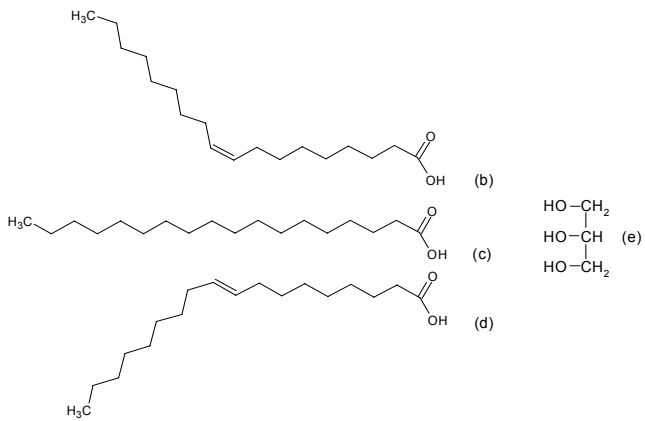


Figura 1. (a). Triacilglicerol majoritário do óleo de soja. (b). ácido oléico. (c). ácido esteárico. (d). ácido oléico. (e). glicerol

A presença ou não de insaturações nas moléculas dos ácidos graxos que compõem os triacilgliceróis tem grande influência nas propriedades dos óleos e gorduras. Os triacilgliceróis formados principalmente de ácidos graxos saturados possuem pontos de fusão relativamente altos, como por exemplo a trimiristina (p.f.=56°C) e a triestearina (p.f.=55°C); e são sólidos à temperatura ambiente. São o que chamamos de *gorduras*. Os óleos, triacilgliceróis com uma grande proporção de ácidos graxos insaturados e polinsaturados possuem pontos de fusão mais baixos e são líquidos à temperatura ambiente (Solomons, 2009).

As gorduras animais como a banha, o sebo comestível e a manteiga, são constituídas por misturas de triacilgliceróis que apresentam proporcionalmente maiores percentuais de cadeia carbônica saturadas. O mesmo ocorre com as gorduras de coco, babaçu e cacau, que são gorduras comestíveis de origem vegetal. Por outro lado, a denominada *gordura vegetal hidrogenada*, encontrada à venda em supermercados possui um teor elevado de gordura trans, obtida através da hidrogenação industrial de óleos vegetais, resultando uma gordura de consistência mais firme.

Os óleos vegetais, como o de soja, amendoim, girassol e outros, são constituídos por misturas de triacilgliceróis que contém percentuais de cadeias carbônicas insaturadas maiores que a de cadeias carbônicas saturadas (Viani e Braz, 1996).

O estudo conceitual dos ácidos carboxílicos torna-se importante nos estudos das reações químicas de formação de ésteres. Os ácidos carboxílicos de cadeia curta tem propriedades organolépticas acentuadas. Dentre esses, ácidos fórmico e acético tem cheiro intenso, irritante e paladar azedo. Os ácidos de quatro a oito átomos de carbono tem odores desagradáveis, como os ácidos capróico (hexanóico), caprílico (octanóico) e cáprico (decanóico) são os responsáveis pelo odor pouco social das cabras. O ácido butírico

(butanóico) possui um odor peculiar de manteiga “*estragada*”. Entretanto, em pequenas concentrações, os ácidos carboxílicos são responsáveis por muitas fragrâncias. (Fiorucci, 2002)

Os ácidos graxos são, na sua maioria, ácidos carboxílicos de cadeia longa, com até 36 átomos de carbono, e estes podem apresentar estruturas com cadeias carbônicas saturadas ( com simples ligações), ou insaturadas (com 1, 2 ou mais duplas ligações). A figura 2 mostra os nomes usuais, fórmulas moleculares e principais fontes de obtenção de alguns ácidos graxos

Nomes Usuais	Ácido Butírico	Ácido Láurico	Ácido Palmítico	Ácido Oléico	Ácido Linoléico
Fórmula Molecular	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
Ex. de Fontes					

Figura 2. Nomes usuais, fórmulas moleculares e algumas fontes de Ácidos Graxos  
Fonte: Acervo pessoal

Estão presentes nas mais diversas formas de vida, desempenhando importantes funções na nutrição, na estrutura das membranas celulares e nos processos metabólicos. No organismo humano, os ácidos linoleico e linolênico , pertencentes às famílias ômega-6 e ômega-3, são conhecidos como ácidos graxos essenciais (Souza e Visentainer, 2006). As famílias ômega-6 e ômega-3 abrangem ácidos que apresentam insaturações separadas apenas por um carbono metilênico, com a primeira insaturação no sexto e terceiro carbono, respectivamente, enumerado a partir do grupo metil terminal, como mostra a figura 3.

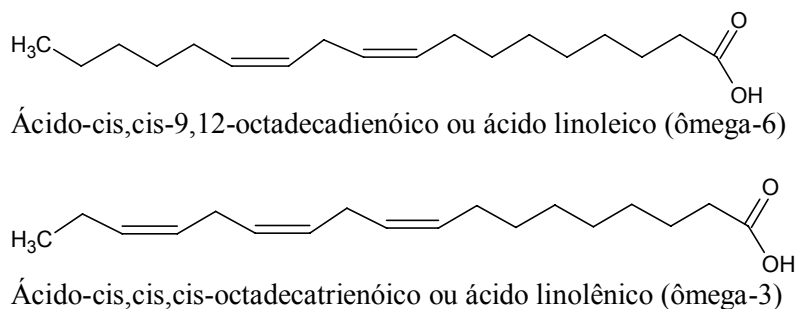


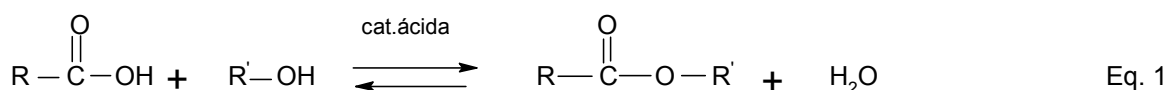
Figura 3. Ácido graxo ômega-6 e Ácido graxo ômega-3



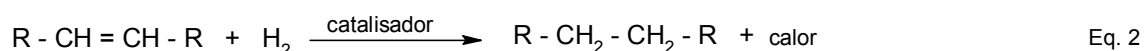
Os triacilgliceróis existentes no óleo de linhaça e em peixes, possuem percentual elevado de ácidos linolênicos, os quais são importantes na redução de riscos de doenças coronarianas. Estudos mostram que indivíduos que consomem quantidades adequadas desse óleo apresentam menor incidência de doenças cardíacas. Tem ação importante na prevenção da arteriosclerose e dos riscos cardíacos, pois diminui a adesividade plaquetária. O ômega-3 também diminui triglicérides, colesterol e reações inflamatórias (Rondó-Júnior, 2000).

### Algumas reações orgânicas

Os ácidos carboxílicos reagem com álcoois, formando ésteres e água. Os ésteres, principalmente os de baixa massa molar apresentam aromas agradáveis, estando presentes em algumas frutas e flores. Esses compostos possuem uma importante aplicação na indústria como flavorizantes, ou seja, substâncias que, quando adicionadas em pequena quantidade aos alimentos, conferem-lhes características degustativas e olfativas (Solomons, 2009). A reação de obtenção de ésteres (equação 1) a partir de um ácido carboxílico e um álcool na presença de um catalisador ácido é conhecida como Reação de Esterificação de Fischer.



Outra reação importante é a reação de adição de hidrogênios nas insaturações das cadeias carbônicas dos triacilgliceróis (equação 2). Essa reação é chamada de reação de hidrogenação catalítica e é catalisada por um dos seguintes metais: Ni, Pt ou Pd.



As gorduras comercializadas para alimentação são obtidas através de procedimentos de hidrogenação parcial de óleos vegetais. O hidrogênio reage diretamente com algumas insaturações das cadeias carbônicas (-C=C-) dos óleos vegetais. O resultado

são as gorduras “parcialmente hidrogenadas” presentes em muitos produtos alimentícios. Nesse processo, evita-se a hidrogenação completa das insaturações, pois um triacilglicerol completamente saturado torna-se muito duro e quebradiço. Nos casos típicos, o óleo vegetal é hidrogenado até se conseguir consistência semi-sólida. A vantagem comercial da hidrogenação parcial é a maior duração da vida útil da gordura, pois os óleos polinsaturados tendem a reagir por auto-oxidação, e a rançarem.

Durante o processo de fabricação para obtenção de óleos vegetais parcialmente hidrogenados, pode ocorrer a isomerização de parte das duplas ligações entre carbonos, existentes nos óleos. Nas gorduras e óleos naturais, salvo algumas exceções, as duplas ligações das cadeias carbônicas dos ácidos graxos existem na configuração *cis*. Na isomerização, parte dessas duplas ligações *cis* é convertida em duplas ligações com a configuração *trans*. Na figura 3 são mostradas as estruturas de ácidos com configuração *cis* e com configuração *trans*.

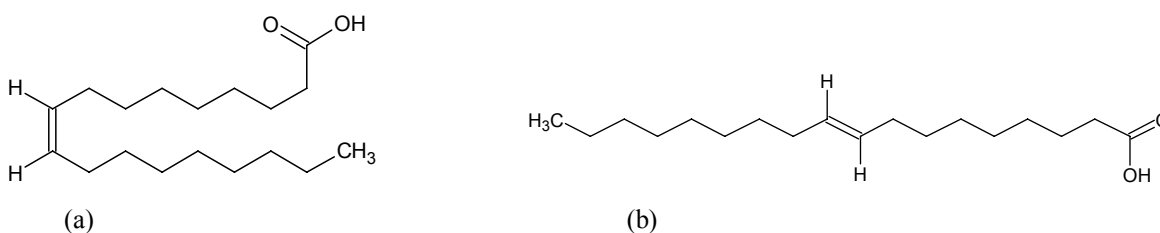


Figura 3. Isômeros do Ácido Octadecenóico: a. ácido –cis-9-octadecenóico (ácido oléico) ; b. ácido-trans-9-octadecenóico (ácido elaídico)

## Aspectos Históricos

No Brasil, a hidrogenação comercial de óleos vegetais é processada desde a década de 50, visando a produção de gorduras técnicas (“shortenings”), margarinas e gorduras para frituras. Com o desenvolvimento de técnicas de hidrogenação seletiva, os óleos vegetais processados substituíram as gorduras animais na dieta dos brasileiros. Estes processos tem sido empregados na produção de diversos alimentos, como margarinas, coberturas de chocolate, biscoitos, produtos de panificação, sorvetes, massas e batatas “chips”, entre outros (Ribeiro et al, 2007).

Alguns estudos tem sido realizados visando obter informações acerca dos teores de ácidos graxos *trans* nos alimentos consumidos no Brasil. Badolato (apud Ribeiro et al, 2007) relata os resultados das análises de 19 amostras de gorduras vegetais hidrogenadas, 14 de margarinas comercializadas no Brasil e 16 margarinas importadas. Foi verificada uma variação entre 7,3 a 40,1% de isômeros *trans* do ácido octadecenóico (C 18:1) nas gorduras vegetais

hidrogenadas e 0 a 16,1% nas margarinas. Dentre estas últimas, 4 apresentaram baixo teor de ácidos graxos saturados e uma revelou ausência dos mesmos.

Ribeiro e sua equipe (2007) relacionaram dados sobre estudos realizados acerca dos teores de ácidos graxos em alimentos consumidos no Brasil. Os resultados dessas pesquisas encontram-se na Tabela 1

Tabela 1. Percentual total de isômeros trans (%) em amostras de gorduras presentes em produtos alimentícios comerciais brasileiros Badolato (2000)	
Gorduras	Teor total de isômeros trans (%)
Sopas e caldos	32,3 - 36,4
Coberturas achocolatadas e chocolates granulados	1,3 - 49,9
Pães e bolos	19,5 - 29,9
Biscoitos recheados	21,4 - 48,3
Sorvetes, cremes e margarinas	27,0 - 36,3
Frituras	7,7 - 30,4
Doces e Confeitos	3,3 - 40,3

Atualmente, algumas indústrias brasileiras estão adotando processos tecnológicos alternativos para minimizar a formação dos ácidos graxos trans ( Pimentel, 2003 ). Entre esses processos, destaca-se a produção de margarinas através do processo de *Interesterificação Química*. Neste método, de acordo com Ângelo (2007), não ocorre alteração da composição dos ácidos graxos da mistura de triacilgliceróis, pois eles são apenas redistribuídos nas ligações éster do glicerol. Também não ocorre a isomerização das ligações, como ocorre na hidrogenação. Esse processo permite a obtenção de produtos isentos de ácidos graxos *trans*.

Apesar disso, pesquisadores recentes, como Sanibal e Mancini (2004); Chiara et al (2003); Ribeiro et al (2007) apontam que ainda são encontrados alimentos com gorduras trans, incluindo entre esses os alimentos decorrentes de frituras com gordura vegetal hidrogenada.

Face ao exposto nos parágrafos anteriores sobre a importância da temática versada e a sua relação direta com a saúde da coletividade, concluímos que torna-se importante nas aulas de Química em Escolas de Ensino Médio, o estudo da constituição, propriedades físicas, químicas e funcionais dos triglicerídeos , por meio de investigação dos fatos do cotidiano e sua aplicação a fatos tecnológicos, sociais, ambientais e à saúde do ser humano. A seguir é apresentada uma metodologia de abordagem da temática citada.

## Metodologia

A implementação foi aplicada entre os meses de fevereiro a julho de 2.009, no Instituto de Educação Estadual de Maringá, com duas turmas do matutino do 3º ano do Ensino Médio e duas turmas do matutino do 4º ano do curso de Formação de Docentes, perfazendo uma média de 120 alunos, sendo 80% do sexo feminino e 20% do sexo masculino.

A metodologia do presente Plano de Ensino foi baseada nas etapas: I. Investigação de Conhecimentos Prévios, II. Análise e Discussão das Respostas, III. Atividades Experimentais Investigativas e Discussão dos Resultados IV. Organização do Conhecimento V. Avaliação dos Conhecimentos Científicos.

### I. Investigação dos Conhecimentos Prévios

Inicialmente foi distribuído um questionário aos alunos com as seguintes questões: 1. Cite alguns alimentos naturais ou industrializados que você consome e que contém óleos e gorduras. 2. Em que estado físico se encontram os óleos? E as gorduras? 3. Você sabe o que são gorduras trans? 3. Você sabe o que é gordura vegetal hidrogenada? 4. Você sabe o que são alimentos com ômega-3 e ômega-6? 5. Cite alguns produtos não alimentícios que contém óleos e gordura. O resultado percentual das respostas encontra-se na tabela 2.

Questões	Não responderam	Respostas parcialmente Corretas	Respostas através de exemplos	Respostas mais elaboradas
1	-	-	71	29
2	18,4	78,9	-	-
3	57,8	42	-	-
4	100	-	-	-
5	57,8	-	42,2	-
6	21	-	79	-

### II. Análise e Discussão das Respostas:

Ao analisar as respostas das questões, constatou-se que os alunos não tinham uma idéia definida sobre o significado do termo “gordura trans” e desconheciam o significado do termo “gordura vegetal hidrogenada”, ou não o associaram corretamente a produtos do

comércio, ou a atuação do mesmo na saúde dos consumidores. Com relação à alimentos com ácidos ômega-3 e ômega-6, alguns conseguiram apenas citar alguns exemplos de produtos que os contém. Entre os exemplos de alimentos naturais, 49% citaram o óleo de soja. 29% citaram como industrializados a manteiga e, em menor percentual, os sorvetes e “chips”. Com relação aos estados físicos de óleos e gorduras, 78,9% responderam que óleos são líquidos e gorduras são sólidas, mas não haviam considerado se as respostas seriam as mesmas, caso houvesse variações de temperatura.

Algumas respostas, em maioria, ou às vezes pontuais, nos chamaram a atenção e são relatadas a seguir:

Questão 3. 6,4% responderam : gorduras trans são “gorduras transgênicas”, “gorduras geneticamente modificadas”, ou “gorduras sujas porque entopem as veias do coração”.

Questão 4. 100% desconheciam o termo *gordura vegetal hidrogenada*. Alguns até se arriscaram a responder que ela faria “bem à saúde”.

Questão 5 . Os alunos que responderam a essa questão se limitaram a citar exemplos de propagandas comerciais. Alguns citaram que tinham lido nos rótulos de alguns alimentos como: Maionese com ômega-3, margarinas com ômega-3, produtos para o cabelo e até *marca de carro*.

### III. Atividades Experimentais Investigativas

Após avaliar o conjunto de respostas do questionário, estabeleceu-se um diálogo com os alunos, considerando as posições assumidas por eles, suas contradições e a necessidade da aprendizagem de novos conhecimentos. Foram realizadas as atividades experimentais relatadas a seguir.

O roteiro experimental descrito abaixo foi realizado no decorrer das aulas, e os reagentes utilizados foram adaptados para maior aproveitamento de tempo e necessária segurança. Como na ocasião da implementação o colégio encontrava-se em reforma, inclusive do laboratório de Química, a maioria dos experimentos foram realizados em sala de aula, com adaptação dos equipamentos ( aquecedor elétrico, tigela para banho maria, frascos apropriados, proporções de reagentes, etc ).

#### Atividade I. Investigando propriedades físicas de óleos e gorduras

Objetivos:

Observar os diferentes tipos de óleos e gorduras, diferenciar suas propriedades físicas em diferentes temperaturas, comparar tabelas de resultados, investigar rótulos de embalagens, investigar informações de Tabelas de Composição de Alimentos com relação à composição dos triglicerídeos em ácidos graxos

### Materiais

Banha de porco, óleo de soja , gordura vegetal hidrogenada, manteiga sem sal, 4 béquer de 50 ml, espátula, colher pequena (café) , aquecedor elétrico (ou fogareiro portátil de 1 boca) , tigela refratária para banho-maria , bastão de vidro, termômetro, etiquetas

### Procedimento

Colocar etiquetas em 4 bequeres, identificando-os por A,B,C e D.

Colocar aproximadamente 3 colheres ( café) de banha de porco no béquer A, a mesma quantidade de gordura vegetal hidrogenada no béquer B, e de manteiga sem sal no béquer C. No béquer D, colocar em torno de 5 ml de óleo de soja.

Observar e anotar as características das amostras ( estado físico, cor, odor)

Aquecer as amostras em banho-maria por aproximadamente 5 minutos

Medir a temperatura da água do banho-maria, que não deve ultrapassar 80°C.

Observar e anotar as características das amostras

Com cuidado, remover as amostras do banho-maria e deixar resfriar até a temperatura ambiente. Observar e anotar as características das amostras

Colocar os recipientes com as amostras em banho de gelo. Observar e anotar as características das amostras.

Preencher a tabela com os resultados obtidos

Tabela 3. Estado físico dos materiais em diferentes temperaturas			
Amostras	Estado físico		
	Temp.Ambiente ( ____°C)	Temperatura (70____80°C)	Temperatura ( 0°C )
Banha de porco			
Manteiga sem sal			
Gordura vegetal hidrogenada			
Óleo de soja			

## Atividade II. Investigando reações entre ácidos carboxílicos e álcool

### Objetivos:

Observar transformações químicas através da reação entre ácido e álcool, observar a formação de produtos através do aroma, adaptar um sistema de condensação em refluxo com materiais alternativos e disponíveis, utilizar o ácido bórico como catalisador alternativo, relacionar os reagentes e produtos envolvidos em uma reação de esterificação

### Materiais :

béquer de 250 mL, copo de vidro (liso) de 200 mL, tampa de plástico ou metal, aquecedor elétrico, tigela refratária para banho-maria, recipiente com gelo, 3 g de ácido salicílico ( ou uma colher de sopa), 6 mL de etanol, 0,3 g de ácido bórico ( ou uma ponta de espátula).  
Obs: o ácido bórico é utilizado como um catalisador alternativo ao ácido sulfúrico (corrosivo).

### Procedimento:

Preparar uma tampa para um béquer de 250 mL, utilizando uma tampa redonda (de plástico ou metal), que pode ser encontrada em recipientes de conserva ou maionese. O diâmetro da tampa não precisa ser do tamanho exato da boca do béquer pois o sistema não precisa estar com vedação 100%.

Fazer um orifício no centro da tampa, medindo o diâmetro do fundo de um copo (liso) de vidro de 300mL. Introduzir o copo (com a abertura para cima) no orifício da tampa, posicionando-o firme e suspenso em torno de 3/4 para dentro do béquer.

Após realizadas as adaptações descritas acima, colocar 3 g de ácido salicílico dentro do béquer e misturar com 6 mL de etanol anidro. Acrescentar 0,3 g de ácido bórico.

Levar a mistura em banho-maria. Quando a mistura começar a aquecer, colocar a tampa, já adaptada com o copo.

Colocar pedras de gelo no copo, até 80% da sua altura. Observar para que a temperatura do banho-maria não ultrapasse 100°C, para que não evapore todo o álcool dentro do béquer.

Após alguns minutos, observar a condensação do vapor, através das gotas que caem dentro da mistura (refluxo). Após um tempo de aproximadamente 15 minutos, se o gelo dentro do copo já estiver liquefeito, colocar novas pedras de gelo, descartando rapidamente a água do copo (cuidar para não cair gotas de água dentro do béquer). Aguardar no mínimo mais 15 minutos.

Retirar o béquer e esfriar em água corrente de torneira, ou colocá-lo sobre água gelada.

Observar. Anotar o odor.

Atividade III. Investigando a ocorrência de transformações químicas em óleos e gorduras

Objetivos:

Verificar a ocorrência de transformações químicas que ocorrem com a manteiga e com o óleo de soja, pesquisar os produtos resultantes da formação de ésteres voláteis e da reação de transesterificação.

Materiais

1 béquer de 50 ml, 2 tubos de ensaio de tamanho médio, espátula, colher pequena (café), régua, manteiga sem sal, óleo de soja, etanol anidro (na falta deste, usar etanol comercial), hidróxido de sódio (NaOH)

Procedimento

Colocar aproximadamente 2 colheres (café) de manteiga sem sal em um béquer.

Observar e anotar as características da manteiga

Colocar a manteiga para aquecer em banho-maria por alguns minutos até liquefazer. (A temperatura do banho-maria não deve ultrapassar 80°C)

Numerar dois tubos de ensaio de tamanho médio. No primeiro tubo (1) colocar manteiga (líquida) até uma altura de aproximadamente 3 cm do tubo, e no segundo tubo, colocar a mesma quantidade de óleo de soja.

Em outro béquer colocar 3 ml de etanol anidro e acrescentar em torno de 0,1 g (uma ponta de espátula), de hidróxido de potássio (KOH) ou hidróxido de sódio (NaOH).

Agitar vigorosamente até dissolver todo o sólido no álcool. Colocar esta mistura no tubo de ensaio com a manteiga. Agitar o tubo.

Observar e anotar os resultados.

Em outro tubo de ensaio (2), colocar de óleo de soja até uma altura de aproximadamente 3 cm do tubo. Repetir os procedimentos 3,4 e 5, agora utilizando o óleo de soja.

Observar e anotar os resultados.

Atividade IV. Investigando as insaturações

Objetivos:



Observar a reação do iodo em contato com óleos e gorduras, observar a evidência da atuação do amido como indicador de iodo, através da presença de coloração característica, identificar a presença de insaturações nas ligações de ácidos graxos de um triacilglicerol, investigar as reações químicas ocorridas

### Materiais

2 tubos de ensaio médios, 1 béquer de 50 ml, 1 béquer de 125 ml, 1 colher pequena ( café), óleo de soja ou azeite, tintura de iodo (encontrado em farmácias), solução de amido solúvel aquecedor elétrico ( ou fogareiro portátil de 1 boca), tigela refratária para banho-maria.

### Procedimento

Numerar dois tubos de ensaio

Colocar aproximadamente 2 colheres pequenas de gordura vegetal hidrogenada em um béquer de 50 ml

Aquecer a gordura em banho-maria por alguns minutos ( a temperatura não deve ultrapassar 80°C).

Transferir o conteúdo do béquer para um tubo de ensaio até uma altura de aproximadamente 4 cm

Colocar a mesma quantidade de óleo ou azeite em outro tubo de ensaio

Adicionar 15 gotas de tintura de iodo em cada tubo e agitar

Aquecer os dois tubos em banho-maria até o desaparecimento da cor provocada pelo iodo

Deixar resfriar até a temperatura ambiente e adicionar 3 gotas de solução de amido a cada tubo.

Agitar os tubos e reservar por alguns minutos.

Observar os resultados e anotar

Durante as atividades práticas foram proporcionadas discussões e reflexões sobre as evidências e os resultados obtidos, articulados com investigações de rótulos das embalagens dos materiais usados nos experimentos e as tabelas de composição de alimentos. Entre os questionamentos ocorridos, destacam-se: Porque as gorduras tendem a ficar sólidas conforme diminui a temperatura? Porque o óleo de girassol continua líquido e o óleo de coco fica sólido conforme diminui a temperatura? Porque no rótulo de gordura vegetal hidrogenada aparece uma maior quantidade de gordura *trans* ? O que é gordura *trans* ? O que significa o termo “isento de gordura trans”, que aparecem em alguns rótulos? Qual é a diferença entre gordura *trans* e gordura vegetal hidrogenada? Porque quando

alguns ácidos reagem com álcool, forma uma substância de aroma agradável? Porque na reação com a manteiga obteve-se um aroma agradável e com o óleo de soja não foi observado ocorrência de aromas? Os aromas de frutas de alguns alimentos adquiridos no comércio são artificiais ? Como podem ser fabricados ? Porque o produto obtido no experimento possui aroma de “gelol”? O que é transesterificação?

#### IV. Organização do conhecimento

Na sala de aula, foi utilizado o livro didático (Feltre. V.3) para a continuidade na construção dos conceitos científicos. Os conteúdos abordados foram: cadeias carbônicas, nomenclaturas, hidrocarbonetos, álcoois, ácidos carboxílicos, ésteres, ácidos graxos, glicerídeos, reações de hidrogenação, halogenação e esterificação, Isomeria cis-trans. Como instrumentos adicionais de mediação, foram utilizados: tabelas de composição de alimentos, (trazidas à sala de aula pelos alunos após pesquisa na Internet) , slides com fórmulas estruturais de ácidos graxos e textos adicionais com os temas: 1. Lei Estadual que proíbe vendas de guloseimas nas escolas do Paraná<sup>16</sup>, 2. Perfumes e flavorizantes<sup>8</sup>. 3. Ésteres e fragrâncias<sup>11</sup>. 4. Alimentos para o cérebro<sup>29</sup>. 5. Alimentos com Ácidos ômega-3 e e ômega-6 <sup>8,23</sup>. 6. Gorduras Trans em Alimentos<sup>1,23</sup>. 7. Propriedades de óleos e gorduras<sup>8,23</sup>.

Os conceitos teóricos referente a nomenclaturas e estruturas orgânicas de cadeia longa foram inseridos de forma a não se exigir memorizações. O desenvolvimento de conteúdos referente a obtenção do sabão, detergente e biodiesel foi introduzido através de textos adaptados. <sup>7,15</sup>

#### VI. Avaliação dos Conhecimentos Científicos

Ao final das etapas I, II, III, IV e V, os alunos foram novamente avaliados através de algumas questões semelhantes às abordadas na etapa I , acrescidas de algumas questões mais abrangentes. Observou-se que alguns alunos, apesar de responderem oralmente de maneira correta em momentos anteriores ; na ocasião da avaliação escrita, tiveram dificuldades em escrever alguns termos científicos sem recorrer aos textos trabalhados na sala. Na ocasião da organização do horário de aulas, algumas salas foram contempladas com aulas geminadas (duas aulas de 50 minutos). Observou que nessas salas, a aplicação das ações referidas foi desenvolvida de maneira mais efetiva.

A abordagem utilizada permitiu que os conceitos de ácidos carboxílicos ( de cadeias curtas e cadeias longas), álcoois, ésteres ( e triésteres) e as reações de hidrogenação, hidrólise, esterificação transesterificação fossem estudados de maneira mais sistêmica e significativa, no contexto com as substâncias e produtos disponibilizados no comércio. Os relatos e a participação dos alunos indicaram o interesse que o uso de um tema desencadeador pode despertar e facilitar a (re)construção de conceitos científicos. As avaliações aplicadas e os resultados obtidos evidenciaram que ocorreu um processo de aprendizagem significativa e transposição dos conteúdos trabalhados à situações reais de seu cotidiano, com posturas de colaboração e atitudes críticas por parte dos alunos.

É pertinente citar que, durante o decorrer do ano letivo, os fatos e os conceitos abordados e relatados nesse artigo, podem ser novamente salientados e lembrados à medida que novos conceitos relativos à Química Orgânica são trabalhados e também, que é possível fazer novas interfaces no aprendizado, como a produção de produtos de higiene e limpeza e de biocombustíveis, e a problemática do descarte de óleos de frituras.

## REFERÊNCIAS

### 1. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. ANVISA

\_\_\_\_\_. *Sistema de Perguntas e Respostas*. (2008?). Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/faqdinamica/asp/usuario.asp?usersecoes=28&userassunto=45>. acessado em set.2008

\_\_\_\_\_. *Manual do Consumidor*. Rótulos de Alimentos. (2008?). Disponível em : [http://www.anvisa.gov.br/ALIMENTOS/rotulos/manual\\_consumidor.pdf](http://www.anvisa.gov.br/ALIMENTOS/rotulos/manual_consumidor.pdf). 2008. acessado em set.2008

\_\_\_\_\_. *Gordura Trans*. Alimentos. (2008?). Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/alimentos/gordura\\_trans.pdf](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/gordura_trans.pdf). Acessado em Set.2008

2. ANGELO, J. F.; *Aplicação de projeto experimental ótimo à reação de interesterificação de estearina de palma com óleo de linhaça*. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica.USP. 2007 – ( Ângelo, 2007)

3. ARAÚJO, Júlio M. A. *Química de Alimentos Teoria e Prática*. Viçosa. Minas Gerais: UFV, 2006 ( Araújo, 2006)

4.. AUSUBEL, D.P. *A aprendizagem significativa: A teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes. 1982 – (Ausubel, 1982)

5. CHIARA, V. L.; SILVA, R.; JORGE, R.; BRASIL, A.P. *Ácidos Graxos trans: doenças cardiovasculares e saúde materno-infantil*. Revista Nutr. Set/dez. 2002. Campinas. ( Chiara et.al, 2002)

6. CHIARA, V.L.; SICHIERI, R.; CARVALHO, T.S.F. *Teores de ácidos graxos trans de alguns alimentos consumidos no Rio de Janeiro*. Revista Nutr. Abr/Jun.2003. Campinas. ( Chiara et al. 2003)

7. DELPINO, J.C., ZAGO Neto, O.G. *Trabalhando a Química dos Sabões e Detergentes*. Instituto de Química. Área de Educação Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/sabao.pdf>. acessado em fev.2009
8. FELTRE, R. *Química Orgânica*. V.3. São Paulo : Ed. Moderna. 2008 (Feltre, 2008)
9. FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E.T.G.; *Ácidos Orgânicos: dos primórdios da Química Experimental à sua presença em nosso cotidiano*. Química Nova na Escola. n.15. maio. 2002 – (Fiorucci, 2002)
10. LIBÂNEO, J. C.; FREITAS. R.A.M.M. Vygostky. Leontiev. Davidov. *Três aportes técnicos para a teoria histórico-cultural e suas contribuições para a didática*. In: *IV Congresso Brasileiro de História da Educação*. GO: Ed. Vieira/UCG, 2006, v.1. p.1- 10. disponível em: <http://www.sbhe.org.br/>. Acesso em 30.mai.2008 – ( Davidov apud Libâneo, 2006 )
11. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. *Ésteres e Fragrâncias*. Portal do Professor. Disponível em: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=2026>. acessada em março, 2008 – ( Portal do Professor-MEC)
- 12..MONDINI, L.; MONTEIRO, C.A. *Mudanças no padrão de Alimentação da População Urbana Brasileira (1962-1988)*. Revista Saúde Pública. v.28. n.6. São Paulo. Dec.1994 – ( Mondini e Monteiro, 1994 )
13. MOREIRA, M. A. *Aprendizagem Significativa Crítica*. Instituto de Física U.F.R.G.S. 2000. disponível em: [http://vicenterisi.googlepages.com/aprend\\_signif-PostWeingartner.pdf](http://vicenterisi.googlepages.com/aprend_signif-PostWeingartner.pdf). acesso em jul.2009. ( Moreira, 2000)
14. MORTIMER, E. F. *Atividade discursiva nas salas de aula de Ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar a planejar o ensino*. Revista Investigações em Ensino de Ciências. V.7 (3). PP.283-306, 2002. ( Mortimer, 2002)
15. OLIVEIRA, F. C. C., SUAREZ, P. A. Z., SANTOS, W. L. P. *Biodiesel: Possibilidades e Desafios*. Revista Química Nova na Escola. n.28. Maio.2008

16. PARANÁ. *Diário Oficial do Paraná. Executivo*. Lei 14.855/2005. Curitiba. 20.10.2005
17. PIMENTEL, S.A. et al. *Ácidos graxos saturados versus ácidos graxos trans em biscoitos*. Revista Instituto Adolfo Lutz 62(2): 131-137. 2003 – ( Pimentel, 2003 )
18. RAMOS, M.N. *Os contextos no Ensino Médio e os desafios na construção de conceitos: Temas de Médio*. Fundação Oswaldo Cruz. Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio. Rio de Janeiro: Zahar., 1981. p.66-79. disponível em [http://www.retsus.epsjv.fiocruz.br/upload/publicacoes/Trilhas\\_da\\_identidade.pdf](http://www.retsus.epsjv.fiocruz.br/upload/publicacoes/Trilhas_da_identidade.pdf) acesso em 06.jun.2008 – ( Ramos. 2004)
19. RIBEIRO, A.P.B.; MOURA, J.M.L.N.; GRIMALDI,R e GONÇALVES, *Interesterificação Química: Alternativa de gorduras zero trans*. Química Nova. n.5, v.30. 2007.- (Ribeiro et al, 2007)
20. RIQUE, A.B. R; SOARES, E.A. e MEIRELLES, C.M. *Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares*. Revista Brasileira de medicina no Esporte. V.8. n.6, 2002- ( Rique et al, 2002)
21. RONDÓ Jr. W.; *Prevenção: A Medicina do Século XXI. A Guerra ao Envelhecimento e às Doenças*. São Paulo: Gaia, 2000 – ( Rondó-Júnior, 2000)
22. SANIBAL, E.A.; MANCINI Filho.J. *Perfil de ácidos graxos trans de óleo e gordura hidrogenada de soja no processo de fritura*. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos. Jan/mar.2004. Campinas. ( Sanibal et al, 2004)
23. SECRETARIA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO DO PARANÁ. *Proposta de ensino de Química nas escolas de Ensino Médio a partir do tema óleos e gorduras*. Produção Didático-Pedagógica. PDE. UEM. 2008 – ( Portal diaadiaeducacao – PR )
- 24 . SILVA, R.M.G.. *Contextualizando Aprendizagens em Química na Formação Escolar*. Química Nova na Escola. n.18. nov. 2003, p. 26-30 – ( Silva, 2003 )

25. SILVEIRA, M. P.; FIORINDO, L.; SILVA, E. L. *Concepções dos alunos das 1ª e 3ª séries do Ensino Médio sobre óleo, gordura e gordura trans*. In: XIV Encontro Nacional do Ensino de Química (XIV ENEQ). Universidade Federal de Curitiba, 2008 – ( Silveira, Fiorindo e Silva, 2008 )
26. SOLOMON, S. ; HUR, C. ; LEE, A. ; SMITH, K. *Synthesis of Ethyl Salicylate Using Household Chemicals*. Journal Chemical Education (JCE). Colorado. USA. v.73, n.2, p. 173-175, Fev .1996
27. SOLOMONS, G. T.W. P. *Química Orgânica 1. Química Orgânica 2*. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 2009 – ( Solomons, 2009 )
28. SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J.V. *Colesterol da mesa ao corpo*. São Paulo: Livraria Varela , 2006. – ( Souza e Visentainer, 2006)
29. TUMA, R.. *Alimentos para o Cérebro*. Revista Carta Capital. n 504. 16.jul.2008
30. UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. *Tabela TACO*. 2008. disponível em: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/>. Acessado em 04.05.2008
31. VIANNI, R.; BRAZ F.R.. *Ácidos Graxos Naturais: Importância e Ocorrência em Alimentos*. Laboratório de Tecnologia de Alimentos CCTA. Universidade Estadual do Norte Fluminense..Química Nova. 1996. p.400-407 – ( Viani e Braz, 1996 )
32. WINTER, C.M.G. *Avaliação dos teores de ácidos graxos trans em batata-palha comercializada na cidade de Curitiba-Pr*. Tese de Mestrado. UFPR. 2006. Curitiba. (Winter, 2006)