

## RECICLAGEM DE ÓLEO COMESTÍVEL NA PRODUÇÃO DE SABÃO: UMA PROPOSTA ECOLÓGICA PARA O ENSINO MÉDIO.

Schimanko, Itamar (IC); Baptista, Joice de Aguiar (PQ)

Instituto de Química. Universidade de Brasília.

Palavras Chave: atividade experimental, abordagem CTSA, óleos e saponificação.

Resumo: O presente trabalho apresenta as concepções de alunos sobre degradação ambiental pelo descarte de óleo e sobre saponificação obtidas ao aplicar uma proposta para a reciclagem de óleo comestível usado. Para a proposta de ensino, empregou-se óleo comestível usado para produção de sabão caseiro. Acreditando que um dos maiores objetivos da escola é o de formar cidadãos capazes de atuar em benefício da sociedade buscou-se, integralizar os conceitos de química inseridos na fabricação do sabão com o cotidiano dos estudantes, por meio de um projeto denominado Bola de Sabão, o qual é baseado numa proposta CTSA.

### INTRODUÇÃO

Este trabalho relata uma experiência que teve início em uma visita casual que realizei a cozinha experimental do colégio. Naquela ocasião os estudantes da 4ª série “A” estavam preparando sonhos recheados. Enquanto a professora fritava, em óleo de soja, alguns sonhos, outros estudantes recheavam os bolinhos com doce de leite. Ao final da aula, a professora começou a limpar os utensílios, deixando por último a frigideira, pois o óleo ainda estava quente. Perguntei a professora o que ela costumava fazer com o óleo de soja utilizado nas aulas, a esta pergunta, não só a professora como também uma de suas auxiliares, responderam que jogavam o óleo na pia ou no ralo.

Do ponto de vista ambiental e da otimização do tratamento de esgotos esses procedimentos de descarte inadequados de óleos usados incidem em grandes erros, mas infelizmente os mais comuns.

Uma auxiliar de cozinha chamou minha atenção ao dizer que sua avó utilizava o óleo de fritura, em sua casa, para fazer sabão. A partir desta colocação, e de consulta bibliográfica sobre o reaproveitamento do óleo de soja usado tivemos a idéia do projeto “Bola de Sabão”. Neste desenvolvemos uma oficina, com estudantes do ensino médio, voltada para a produção de sabão com material recolhido da cozinha experimental e de doações, realizadas pela comunidade escolar após um trabalho de divulgação e conscientização. O sucesso do projeto Bola de Sabão proporcionou novo direcional para a abordagem teórica e experimental do conteúdo de saponificação.

O presente trabalho visa descrever o projeto Bola de Sabão e apresentar as concepções dos alunos acerca do descarte de óleo de soja usado no ambiente, e dos conceitos químicos relativos às atividades experimentais e sua aplicação no cotidiano.

Desta forma, o trabalho foi organizado de forma a contemplar: a importância do papel da experimentação no ensino de química; abordagem CTSA e sua importância para o ensino de ciências; a história do sabão, sua definição, substâncias utilizadas na reação química de produção de sabão, forma de atuação do sabão no momento da limpeza; problemas ambientais gerados pelo descarte inadequado do óleo de fritura usado; propostas de experimentos com produção de sabão, em pequena escala, testes de pH e água dura; uma proposta voltada para a produção do sabão em grande escala. A proposta experimental incluiu um pré-relatório com concepções sobre o ambiente e o descarte de óleo usado, e questões pós-relatório com a finalidade de obter dados sobre a aprendizagem.

## **EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO – UMA FERRAMENTA INDISPENSÁVEL AO PROFESSOR.**

De acordo com Silva e Zanon (2000), os professores descrevem que o ensino experimental é importante para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, mas sempre salientam a carência de materiais, número elevado de alunos por turma e carga horária muito pequena em relação ao extenso conteúdo que é exigido em sala de aula, e dessa forma, acabam por não focalizarem os aspectos centrais dessa problemática, a qual diz respeito à falta de nitidez sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos alunos.

Os autores ainda afirmam que fazer uso de aulas experimentais no ensino de ciências não garante aprendizagens significativas e nem estabelece relações entre teoria e prática. Existe muitos professores os quais ainda hoje consideram que a função do experimento é comprovar a teoria no laboratório ou a teoria comprovar o fenômeno. São muitos os professores consideram que no laboratório seja possível, por meio dos experimentos realizados pelos estudantes, chegar “por descoberta”, a uma determinada teoria, sem o papel mediador do professor.

Hodson<sup>1</sup> (1994) apud Silva e Zanon (2000) aponta que apesar de muitos professores atribuírem à motivação o objetivo das atividades práticas no ensino de ciências, esta nem sempre acontece, pois alguns deles expressam antipatia às experimentações. Desse modo cabe ao professor encaminhar um processo de ensino significativo e prazeroso. Porém, esse prazer deve começar na escola como um todo, onde o aluno tenha prazer em ir para ela.

Conforme Silva e Zanon (2000), as atividades práticas podem assumir uma importância fundamental na promoção de aprendizagens significativas em ciências e, por isso, consideram importante valorizar propostas alternativas de ensino que demonstrem essa potencialidade da experimentação: a de ajudar os alunos a aprender através do estabelecimento de inter-relações entre os saberes teóricos e práticos inerentes aos processos do conhecimento escolar em ciências. O papel específico da experimentação deve ter como objetivo central contribuir para a construção do conhecimento no nível teórico-conceitual e para a promoção das potencialidades humano-sociais.

É importante considerar que os fenômenos práticos do ensino de ciências não se limitam àqueles que podem ser criados e reproduzidos na sala de aula ou no laboratório, mas também aos consolidados na vivência social e que cercam o cotidiano de significado sob o olhar dos estudantes. Exemplificando essa idéia acredito que inúmeras relações entre teoria e prática podem ser instituídas vindas do cotidiano dos alunos, tais como: o conhecimento de que sabões e detergentes limpam utensílios sujos com gordura, a experiência de que certas substâncias são solúveis em água e outras não, pode propiciar, nas aulas de química, relações com teorias e princípios químicos acerca do comportamento das substâncias.

## **PROJETO BOLA DE SABÃO – UMA PROPOSTA CTSA (CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE).**

Segundo Santos e Schnetzler (1998) a educação é um processo ideológico de inculcação de valores. Processo esse que pode preparar o indivíduo para fazer uso racional do conhecimento científico e tecnológico e desenvolver nele o sentimento solidário de buscar o que é melhor para a comunidade. Por outro lado, esse processo pode preparar o indivíduo para explorar o conhecimento científico e tecnológico no sentido de apenas extrair benefícios para si, independente das conseqüências sociais e ambientais.

<sup>1</sup> HODSON, D.; **Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, v.12, n° 3, p.299. 1994.

Discutir sobre ciência e educação para a cidadania significa refletir sobre como elas estão influenciando a vida do cidadão e qual o papel social que lhes compete. Qual a finalidade da ciência? Quais os fins da educação? A quem a ciência tem servido atualmente? Para quem temos educado nossos alunos? São questões que devem estar presentes no fazer pedagógico de todo educador.

A conceitualização CTS presta especial atenção a modos de articular ciência/tecnologia com a sociedade e com situações que permitam debates éticos e culturais. Demarca-se de ópticas vincadamente acadêmicas e aproxima-se de ópticas baseadas nas realidades quotidianas. É particularmente sensível ao estabelecimento de novas relações entre o ser e o saber. Afasta-se da racionalidade científica, típica do positivismo, e abre caminho à construção de novas racionalidades essenciais para ultrapassar o fosso cognitivo ciência-cidadão, para que os cidadãos possam apreciar a ciência como elemento da cultura contemporânea e para que possam dar sentido a problemáticas socioambientais.

Em termos escolares, a educação CTS tende a traduzir-se em diferentes modalidades curriculares. Modalidades que valorizam: o diálogo de saberes, a educação para os valores, a educação para os direitos humanos, a pedagogia de projeto, a construção da cidadania, a aula como espaço de participação, entre outras coisas (SANTOS, 2005).

Do caráter universal do conceito de cidadania pode-se, então, afirmar que educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar de uma sociedade democrática por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres.

Entendemos que a participação é um processo de conquista, que é desenvolvido pelo próprio sujeito; ou seja, é, em realidade, um processo de autopromoção. Portanto, a participação não pode ser entendida como dádiva, como concessão, como algo já preexistente. Isso significa que a participação precisa ser desenvolvida na escola, pois não será a concessão simples de um diploma de conclusão de algum nível de escolarização que vai garantir a efetiva participação na sociedade. A escola tem uma contribuição a dar; porém, é preciso não se ter a ilusão de que esse processo é desenvolvido e concluído apenas nessa instituição (SANTOS e SCHNETZLER, 1998).

Dentro da concepção de cidadania (ativa), podemos concluir que a formação do cidadão implica a educação para o conhecimento e para o exercício dos direitos, mediante o desenvolvimento da capacidade de julgar, de tomar decisões, sobretudo em uma sociedade democrática.

Isso resulta, sob outro ponto de vista, em conscientizar o cidadão quanto aos seus deveres na sociedade, que se referem ao compromisso de cooperação e co-responsabilidade social. Portanto, a educação deve, também, desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de soluções para os problemas existentes. Logo, educação para cidadania é sobretudo, desenvolvimento de valores éticos de compromisso para com a sociedade.

Tal educação é aquela que é compreendida como processo que auxilia o aluno a discernir e a refletir sobre os valores que lhe são significativos, que são assumidos por ele. Nesse processo educativo, será a partir de suas próprias experiências que o aluno construíra o seu quadro de valores (SANTOS e SCHNETZLER, 1998).

Santos e Schnetzler (1998) acreditam na necessidade de desenvolver nos jovens brasileiros, a consciência histórica de compromisso com o destino da nação, construindo o ideal da busca da sociedade democrática e acima de tudo que existe a necessidade de demonstrar as contradições do capitalismo, ou do modelo neoliberal que nos é imposto. Enfim, é preciso mostrar ao aluno o quanto o consumismo tem nos afastado dos interesses coletivos e o quanto temos sido “massas de manobra” de interesses econômicos, sobretudo pela manipulação dos meios de comunicação de massa.

Não há como formar cidadãos sem desenvolver valores de solidariedade, de fraternidade, de consciência do compromisso social, de reciprocidade, de respeito ao próximo e de generosidade. Se não combatermos o personalismo, o individualismo, o egoísmo, não estaremos transformando cidadãos passivos em cidadãos ativos (SANTOS e SCHNETZLER, 1998).

É preciso nos perguntar de que maneira os conceitos científicos podem contribuir para a formação da cidadania. Como educadores, devemos estar atentos, pois o ensino de ciências caracterizado pela memorização de termos esdrúxulos e cálculos sem qualquer significação para o aluno tem abreviado a ciência a um estudo de nomes e fórmulas distanciados do cotidiano dos estudantes do Ensino Médio.

### **ÓLEOS E GORDURAS – USO NA ALIMENTAÇÃO E DESCARTE**

Para Lehninger (2006) alimentos ricos em gorduras expostos por grande períodos de tempo ao oxigênio atmosférico podem deteriorar e tornar-se rançosos. O sabor e o aroma desagradáveis associados à rancificação resultam do rompimento por oxidação de ligações duplas em ácidos graxos insaturados com a produção de aldeídos e ácidos graxos de menor comprimento da cadeia e conseqüentemente maior volatilidade.

A fritura tem contribuído para o aumento do consumo de óleos e gorduras vegetais, visto que é um processo culinário de grande aceitação em todas as idades e classes sociais (MASON e colaboradores, 1999).

Márquez-ruiz e colaboradores (1990) descrevem que a fritura é um processo complexo, no qual o alimento é submerso em óleo quente que, ao agir como meio de transferência de calor, confere ao produto características agradáveis de cor, sabor, textura e palatabilidade. Além dessas alterações positivas, o processo também é responsável pela ocorrência de reações de degradação, que modificam as qualidades funcionais e nutricionais do alimento, podendo chegar a níveis em que o produto se torna impróprio ao consumo e sem a qualidade desejada.

Quando um pedaço de comida é mergulhado em óleo muito quente, a água em sua superfície – e todos os alimentos contêm água – pode reagir com a gordura e hidrolisá-la, liberando seus ácidos graxos. Quando a gordura é utilizada e às vezes reutilizada, os ácidos graxos livres se acumulam, afetando negativamente o sabor dela e daquilo que está sendo frito.

Com o aquecimento do óleo no processo de fritura, uma complexa série de reações produz numerosos compostos de degradação, sendo que mais de 400 compostos químicos diferentes têm sido identificados em óleos de fritura deteriorados (STEEL, 2002).

Devido à complexidade do processo, não há um único método pelo qual podemos detectar todas as situações que envolvem a deterioração de óleos no processo de fritura. A determinação do ponto de descarte tem impacto econômico significativo implicando em maior custo, quando o óleo for descartado muito cedo e pela perda da qualidade do alimento, quando o óleo for descartado tardiamente (O'BRIEN, 1998).

O Brasil não tem nenhum regulamento que defina legalmente o monitoramento de descarte para óleos e gorduras no processo de fritura. Na perspectiva ambiental os danos causados pelo derramamento de óleo nas redes de esgoto, descartados indevidamente, os óleos se acumulam nos encanamentos, causando entupimento, refluxo de esgoto e até o rompimento das redes de coleta. Para desentupir esses encanamentos é necessário usar substâncias químicas altamente tóxicas, que encarecem o tratamento da água. O fato de ser algo que uma vez descartado segue por subterrâneos das cidades impede que as pessoas tenham uma noção clara do problema

### **DEFINIÇÃO DE SABÃO**

Sabão é um produto obtido da reação de soda com ácidos graxos, de origem animal ou vegetal, (saponificação) e que também tem propriedade de efetuar uma ação pontual durante a

limpeza, isto é, romper a tensão superficial da água permitindo interagir com o material a ser limpo. O sabão é solúvel em água e, por sua propriedade surfactante, é usado para lavar. O mais comum de todos é o sabão de sódio. O sabonete é praticamente um sabão neutro, que contém glicerina, óleos, perfumes e corantes.<sup>2</sup>

### REAÇÃO QUÍMICA DE OBTENÇÃO DO SABÃO

Atualmente, os sabões são obtidos de gorduras animais (de boi, de porco, de carneiro, entre outros) ou de óleos (de algodão, de soja, de vários tipos de palmeiras, entre outros). Gorduras e óleos são ésteres de ácidos carboxílicos de cadeia longa, denominados ácidos graxos. Os lipídios mais simples contendo ácidos graxos são os triacilgliceróis, também comumente chamados triglicerídios. A hidrólise alcalina de glicerídeos é denominada, genericamente, de *reação de saponificação* porque, numa reação desse tipo, quando é utilizado um éster proveniente de ácidos graxos, o sal formado recebe o nome de sabão. A equação abaixo representa especificamente a hidrólise alcalina de um lipídio constituinte de óleos ou de gorduras:

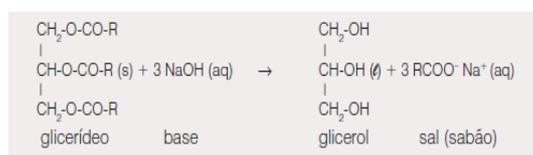


Figura 1 – Hidrólise alcalina de óleos ou gorduras.

O ácido graxo pode ser então, neutralizado por: NaOH ou Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, produzindo sabões de sódio, em geral mais duros; KOH ou K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, resultando em sabões de potássio, mais moles e usados, por exemplo, em cremes de barbear; hidróxidos de etanolamina, produzindo sabões de amônio, que são em geral líquidos usados, por exemplo, em xampus.

### METODOLOGIA

A proposta pedagógica foi desenvolvida em uma escola da rede particular de ensino do Distrito Federal, com duas turmas de terceiro ano durante as aulas de laboratório e envolveu: pré-relatório, com seis questões gerais acerca da importância do meio ambiente na vida dos estudantes e dos problemas que o descarte inadequado do óleo de soja pode causar. Atividades experimentais como: produção de sabão, partindo de óleo de soja usado, doado pela comunidade escolar, com hidróxido de sódio, em pequena escala, testes de pH e água dura; questionário anexado ao roteiro experimental para ser respondido em casa e entregue posteriormente. As questões tiveram o intuito de levar os alunos a associarem os conceitos químicos adquiridos com o seu cotidiano.

Em outras duas aulas de 55 minutos cada, em turno contrário, procedeu-se com os estudantes a fabricação do sabão em grande escala para posterior doação no projeto “Bola de Sabão”.

#### Resultados e Discussão

Para a realização dos experimentos o estudante, obrigatoriamente, deveria estar trajado adequadamente. Dessa forma dos 69 estudantes apenas 47 realizaram a parte experimental. A última etapa foi a análise das respostas dos estudantes, do pré-relatório e das questões, fez-se leitura das mesmas, agrupou-se por semelhança e finalmente criaram-se categorias de análise, com a finalidade de obtendo-se dados a cerca da concepção dos estudantes, que apresentamos a seguir.

<sup>2</sup> [www.sbrt.com.br](http://www.sbrt.com.br) Acesso em: 15 de abr. de 2009.

## ANÁLISE DAS QUESTÕES DO PRÉ-RELATÓRIO

**Questão 1** - Você tem consciência da importância do meio ambiente em sua vida?

As respostas foram positivas para 97,8% dos alunos, o que revela, de alguma forma, que o meio ambiente exerce importância em suas vidas.

**Questão 2** - Sua família consome muitos alimentos preparados por fritura em óleo?

As respostas ~~indicaram~~ ~~revelaram~~ que mais de 60% das famílias dos estudantes consomem alimentos preparados por fritura, evidenciando a elevada tendência no consumo ~~de alimentos assim preparados desse tipo de alimentos~~. Verifica-se que este fato tem sido influenciado por razões sociais, econômicas e técnicas, pois as pessoas dispõem de menos tempo para a preparação de seus alimentos e, assim, o processo de fritura fornece uma alternativa de sua preparação rápida ao mesmo tempo conferindo aos alimentos fritos características organolépticas agradáveis.

**Questão 3** – Você tem conhecimento de como o óleo de cozinha (óleo de soja) usado em frituras é descartado em sua residência?

As respostas ~~em~~ apontaram que 55,3% dos estudantes desconhecem o destino dado ao óleo de soja usado. Isso também demonstra que esses estudantes desconhecem os problemas causados por esse resíduo. Já 44,7% dos estudantes afirmam conhecer a forma de descarte do óleo de soja usado em suas residências, mas acredito que na maioria dessas residências, o descarte não seja adequado.

**Questão 4** – Você tem conhecimento dos problemas que o descarte inadequado do óleo de cozinha pode causar ao meio ambiente? Se sim, informe pelo menos dois problemas.

70,2% dos estudantes responderam ~~negati~~ ~~vamente~~, isto é, desconhecem os malefícios que o resíduo de um produto tão consumido em suas residências pode causar ao meio ambiente. Já 29,8% dos estudantes citaram respostas coerentes, demonstrando um bom conhecimento acerca dos problemas ambientais causados pelo descarte inadequado do óleo de soja usado. Os problemas citados podem ser vistos no quadro abaixo

Poluição de rios e lagos.

Poluição de mares, lagos, rios com a não solubilidade na H<sub>2</sub>O.

Degradação de rios e lagos e pode matar animais que o ingerem.

Eutrofização e poluição.

Desequilíbrio no ecossistema da região afetada.

**Categoria 1: Sim**

**29,8%**

Pouca quantidade pode contaminar muitos litros de água uma gota de óleo pode poluir uma quantidade de água muito grande.

Quando o óleo é jogado na pia, sem o devido cuidado. Só sei que influencia no meio aquático e gera problemas para o ecossistema (peixes, insetos que “pousam” na água...).

Com o descarte inadequado do óleo é possível promover poluição.

**Questão 5** – Em sua residência se pratica a separação seletiva do lixo?

68,1% dos alunos responderam que não. Apesar de 97,2% dos estudantes afirmarem ter consciência da importância do meio ambiente para suas vidas, apenas 31,9% afirmaram proceder à coleta seletiva em suas residências. Isso demonstra uma incoerência, visto que, se analisarmos os diversos problemas ambientais mundiais, a questão do lixo é das mais preocupantes e diz respeito a cada um de nós.

Atualmente a luta pela conservação do meio ambiente e a própria sobrevivência do ser humano no planeta, está diretamente relacionada com a questão do lixo urbano. A problemática do lixo tem se agravado, entre outros fatores, devido ao consumismo exacerbado vivenciando pelo modelo capitalista e pelo acentuado crescimento demográfico.

**Questão 6** – Informe três maneiras que poderiam ser utilizadas para um efetivo descarte do óleo de soja usado.

A tabela a seguir apresenta uma categorização das respostas obtidas

|   |              |  |
|---|--------------|--|
|   |              | Armazenamento em recipientes (tambor, Pet); Sabão. |
|   |              | Produção de sabão.                                 |
|   |              | Combustível; Sabão; entre outros.                  |
| <b>Categoria 1: Respostas coerentes</b>   | <b>24,8%</b> | Pode ser descartado em garrafa Pet.                |
|   |              | Guardado em garrafa Pet e jogado no lixo.          |
|   |              | Despejar em locais próprios para a coleta.         |
|   |              | Não pode ser descartado em lixo convencional.      |
| <b>Categoria 2: Respostas Incoerentes</b> | <b>15,6%</b> | Jogando no lixo; Jogando fora; Jogando na pia.     |
|   |              | Na pia; no quintal; no pote da mascote.            |
| <b>Categoria 3: Não sabem</b>             | <b>34,1%</b> |  |
| <b>Categoria 4: Não responderam</b>       | <b>25,5%</b> |  |

Formatado: Fonte: Não Negrito

O que chamou a atenção nos dados da tabela foi a Categoria 2, em que 15,6% dos estudantes acreditam que os modos tradicionais de descarte sejam maneiras efetivas de rejeitar o óleo de soja usado. As maneiras tradicionais de descarte são os grandes responsáveis por poluir lençóis freáticos, rios e córregos. Se somarmos as categorias 2, 3 e 4 notamos que mais de 70% dos estudantes desconhecem qualquer uma das formas efetivas de descarte citadas na categoria 1.

**Finalizado o pré-relatório os alunos realizaram a atividade experimental e responderam as questões que apresentamos e analisamos a seguir.**

**Questão 1** – O hidróxido de sódio (NaOH) é classificado como uma substância pertencente a qual função da química inorgânica? Cite três exemplos de produtos comerciais que possuam propriedades semelhantes.

100% dos estudantes classificaram corretamente o hidróxido de sódio com uma substância de caráter básico. Desses apenas 18,7% não souberam citar exemplos de produtos comerciais que possuam propriedades semelhantes. Para 81,3% dos estudantes produtos de higiene e limpeza estão entre os produtos comerciais mais citados. As respostas revelaram que os alunos possuem bom conhecimento acerca da química inorgânica relacionada à função básica. Alguns estudantes demonstram conhecimento de reações de neutralização, pois citam anti-ácidos como exemplos de produtos comerciais com caráter básico.

**Questão 2** - Sabão é um \_\_\_\_\_ de ácido \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_ ou \_\_\_\_\_. 100% das respostas foram consideradas corretas, ou seja, os estudantes demonstraram bom conhecimento acerca da composição do sabão.

**Questão 3** - Os lipídios mais simples contendo ácidos graxos são os triacilgliceróis. O hidróxido de sódio (NaOH) reage com o triacilglicerol para formar o sabão. Informe o nome da reação citando se a mesma é uma reação endotérmica ou exotérmica.

As respostas aconteceram conforme a tabela abaixo.

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| 31,2% | Reação de saponificação.             |
| 43,7% | Reação de saponificação. Endotérmica |
| 25,1% | Reação de saponificação. Exotérmica  |

Conforme os dados da tabela, 100% dos estudantes responderam corretamente o nome da reação. Porém, 31,2% não souberam informar se a mesma era uma reação endotérmica ou exotérmica. Já 43,7% dos alunos informaram incorretamente ser, a reação de saponificação, uma reação endotérmica. Apenas 25,1% responderam o nome da reação e classificaram a mesma corretamente.

As respostas dos estudantes mostram que os mesmos não têm compreensão, suficientemente elaborada, dos conceitos fundamentais relativos à termoquímica, o que se reflete nas respostas sobre a questão da reação de saponificação ser uma reação endotérmica ou exotérmica.

**Questão 4** - Certos insetos conseguem caminhar sobre a superfície da água, por que tal superfície se comporta como uma película tensa e elástica, deformada nos pontos onde se apoiam as patas do inseto. Essa propriedade é denominada tensão superficial. Explique como a atuação dos sabões, em meio aquoso, se relaciona a essa propriedade (tensão superficial).

As respostas ocorreram conforme mostra a tabela

|       |   |
|-------|---|
| 25%   | “Os sabões possuem partes polares e apolares, logo consegue efetuar ligações com a água, assim como os insetos.”  |
| 2,3%  | “As moléculas de H <sub>2</sub> O tem muitas pontes de hidrogênio. Os detergentes quebram essas ligações, assim como os sabões, sendo assim, muda-se a polaridade da substância e diminui as ligações com hidrogênio, não tendo mais a tensão superficial.” |
| 29%   | “As moléculas de sabão interagem com as moléculas de H <sub>2</sub> O devido a sua polaridade, e assim, sendo solúvel, acabando por quebra essas ligações e a tensão superficial.”  |
| 31,2% | “Quando qualquer substância de ação detergente é adicionada a água sua tensão superficial diminui.”   |
| 12,5% | “Graças à tensão superficial da água, muitos insetos e microorganismos se sustentam na superfície de lagos, rios e mares. O sabão reduz drasticamente a tensão superficial da água, provocando a morte de microorganismo e comprometendo o ecossistema.”    |

Os dados revelaram aproximadamente 2/3 das respostas confusas e incoerentes. Em boa parte das respostas o sabão aparece como uma substância de dupla polaridade, porém algumas incoerências são constatadas. As respostas dos estudantes mostram que os mesmos não têm entendimento acerca de como ocorrem às ligações químicas intra e intermoleculares nas substâncias, além de evidenciar dificuldades na compreensão de conceitos relativos à polaridade de substâncias.

Notou-se o uso freqüente, pelos estudantes, de um termo errôneo “ponte de hidrogênio” ao invés do termo correto “ligação de hidrogênio”. Sabe-se da importância do processo da comunicação/linguagem em sala de aula para a correta construção dos conceitos em química.

Alguns estudantes apresentaram uma noção mais coerente, mas ainda superficial sobre a relação entre a propriedade tensão superficial e a atuação dos sabões, quando respondem a respeito da importância da tensão superficial da água para a sobrevivência de insetos e microorganismos e de que o sabão reduz essa tensão superficial.

**Questão 5** - Tanto sabões quanto detergentes servem principalmente para livrar-nos da incômoda sujeira. Mas, de que é composta a sujeira? Em sua maior parte, ela é constituída por óleos e gorduras, acompanhadas ou não por microorganismos ou outras substâncias apolares ou pouco polares como o pó. De que forma você explica o fato do sabão, o qual é fabricado a partir de óleos e gorduras, conseguir limpar, com auxílio da água, um prato sujo com óleo?

As respostas foram conforme a tabela

|       |  |
|-------|--|
| 4%    | “O sabão muda a propriedade da água, tornando a gordura missível e sai do material com ajuda da água.”   |
| 53,7% | “Ocorrem as micelas onde a parte polar do sabão gruda na água e a parte apolar na sujeira e então o movimento da água leva o sabão tirando a sujeira.”                     |
| 17,4% | “O sabão contem parte polar, que solubiliza na água e apolar que solubiliza a gordura, fazendo assim a micela (gotícula de gordura) através do processo de emulsificação.” |
| 18,7% | “O sabão exerce papel importante na limpeza pois consegue interagir tanto substâncias polares quanto com substâncias apolares.”  |
| 6,2%  | “O sabão muda a polaridade da H <sub>2</sub> O, fazendo com que a gordura se torne missível em H <sub>2</sub> O e saia dos materiais.”                                     |

Formatado: À esquerda

Tabela formatada

Formatado: À esquerda

Formatado: À esquerda

Formatado: À esquerda

Formatado: À esquerda

Os dados da tabela 12 mostram que 53,7% dos estudantes, apesar de uma resposta simplificada, responderam de forma satisfatória a questão proposta. Já 18,7% responderam de forma superficial, pois não citaram a formação das micelas no processo da limpeza.

Algumas inconsistências teóricas foram constatadas, como se pode verificar em afirmações como “O sabão muda a propriedade da água”, “O sabão muda a polaridade da água”, “...fazendo assim a micela (gotícula de gordura)...”. Essas respostas reforçam a questão da dificuldade dos estudantes em compreenderem conceitos relativos à polaridade de substâncias constatada na questão anterior, além de evidenciar também falta de compreensão, suficientemente elaborada, sobre o que é uma micela.

**Questão 6** - Explique como os íons presentes na água dura inibem a formação da espuma.

|       |  |
|-------|--|
| 41,2% | Não responderam.   |
| 11%   | “Com a espuma equivale a micela, caso a água não seja polar, como na “água dura”, não haveria a solubilidade entre o sabão e a água, logo, não há a formação dessa gotícula de gordura.” |
| 9,8%  | “Há, na água dura, a presença de íons de cálcio (Ca <sup>2+</sup> ) e Magnésio (Mg <sup>2+</sup> ), tais íons não permitem que o sabão se ligue à sujeira e assim não há espuma.”        |
| 38%   | “Nesses casos o sal dissolvido na água quando em contato com o sabão junta-se a ele que impossibilita a solubilidade do sabão na água e conseqüentemente a formação de espuma.”          |

Conforme revelam os dados acima, 38% dos estudantes responderam de forma satisfatória a questão proposta. Já 9,8% responderam de forma superficial, mas demonstraram bom conhecimento citando, inclusive, os principais íons responsáveis pela água dura. O que chamou a atenção foi um alto índice de estudantes que não responderam a questão, 41,2%.

Porém, 11% das repostas trouxeram informações confusas e inconsistentes. Novamente aparecem incoerências relacionadas aos conceitos de polaridade da substância e sobre o que é uma micela. Também verifica-se nas respostas que os estudantes acreditam que o sabão altera a polaridade da água, evidenciando a dificuldade dos alunos de propor explicações para os fenômenos em estudo, baseando-se em conhecimentos fundamentais.

## Conclusão

O Projeto Bola de Sabão propiciou mecanismos uma efetiva participação do estudante seja encorajando-o para que se envolva em ações sociais ou pessoais, ponderando as conseqüências de valores e efeitos projetados por vários cenários e opções alternativas, seja propiciando aos estudantes aventurarem-se além da matéria do assunto específico até considerações mais alargadas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente que incluam um tratamento de valores/éticas pessoais e sociais. Pode ser abordada ainda a compreensão dos alunos relativamente à sua interdependência como membros da sociedade e da sociedade como agente responsável dentro do ecossistema da natureza. É claro que o envolvimento do estudante faz-se necessária. A partir deste projeto, todo sabão produzido foi embalado e levado para doação, destaco que neste modelo de sociedade de classes em que vivemos, e não escolhemos, torna-se importante desenvolver nos estudantes a empatia com a situação do próximo.

A atividade experimental e a análise das questõesO projeto “Bola de Sabão” proporcionou ao professor abordar o assunto saponificação de uma forma diferenciada, pois até então, o tema era explorado de forma teórica e a atividade experimental conduzida para comprovar a teoria. A metodologia empregada permitiu ao professor identificar concepções e discutir conceitos como: termoquímica, ligações químicas e polaridade das substâncias. Tal procedimento possibilitou que os alunos reestruturassem suas compreensões sobre os fenômenos em estudo. A partir deste projeto, todo sabão produzido foi embalado e levado para doação, destaco que neste modelo de sociedade de classes em que vivemos, e não escolhemos, torna-se importante desenvolver nos estudantes a empatia com a situação do próximo Como o experimento utilizou materiais facilmente encontrados, de baixo custo e sem necessidade de equipamentos sofisticados corresponde a uma proposta que pode ser reproduzida em qualquer escola.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Reciclagem do Óleo de cozinha. Disponível em:

<<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=5&proj=sabesp&pub=T&comp=Noticias&db=&DOCID=253248AC7654E473832574BB003D730F>> Acesso em: 29 de março 2009.

PROJETO PAPA ÓLEO. ABRASEL – Associação Brasileira de Bares e Restaurantes. Disponível

em: <[http://www.abrasel.com.br/index.php/servicos/projeto\\_papa\\_oleo/](http://www.abrasel.com.br/index.php/servicos/projeto_papa_oleo/)> Acesso em: 29 de março 2009.

PROJETO DE OLHO NO ÓLEO. MARIM – Gerenciamento de Resíduos. Disponível em: <<http://www.marimresiduos.com.br/oleo.html>> Acesso em: 31 de março 2009.

CAESB. Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. Projeto Biguá. Disponível em: <<http://www.caesb.df.gov.br/SCRIPTS/ConsNot.asp>> Acesso em: 28 de março de 2009.

DOBARGANES, M.C.; PÉREZ-CAMINO, M.C.; **Frying process: selection of fats and quality control.** In: INTERNATIONAL MEETING ON FATS & OILS TECHNOLOGY SYMPOSIUM AND EXHIBITION, 1991, Campinas. Anais...Campinas: SBOG, 1991, p.58.

SHEREVE, R. N. & BRINK, J. A.; **Indústrias de Processos Químicos**, 4ª Edição, Guanabara Koogan, Tradução: Horacio Macedo, 1997, p. 185, 431, 444, 445 e 471.

SIMMONS, W.H. & APPLETON, H.A.; **The Handbook of Soap Manufacture (Illustrated Edition)**, With Twenty-seven Illustrations, Echo Library, London, p. 8 e 9. 2007.

HUNT, J. A.; A short history of soap. *The Pharmaceutical Journal*. Vol. 263, N° 7076, p.985-989. 1999. Disponível a partir de: <<http://www.pharmj.com>> Acesso em: 23 de maio de 2009

COUTER, P. L.; BURRESON, J.; **Os Botões de Napoleão: as 17 moléculas que mudaram a história.** Tradução por Maria Luiza X. de A. Borges – RJ: Jorge Zahar. Ed.2006. p.260

**SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS (SBRT).** Sabão. TECPAR, 2007. (Dossiê Técnico). Disponível em: < <http://www.sbrt.ibict.br/upload/dossies/sbrt-dossie79.pdf> > Acesso em: 15 de abril de 2009.

**ANVISA.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Glossário de vigilância sanitária. Disponível em: < [http://e-glossario.bvs.br/glossary/public/scripts/php/form\\_search.php?lang=pt](http://e-glossario.bvs.br/glossary/public/scripts/php/form_search.php?lang=pt) >

Acesso em: 18 de abril de 2009.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M.; **Lehninger Princípios de Bioquímica**, 4ª edição, Ed. Sarvier, 2006. p. 341,343,344 e 345.

MASON, L.; ROBERT, P.; IZAUARIETA, M.; ROMERO, N.; ORTIZ, J.; Fritura industrial de patatas críspis. Influencia del grado de insaturación de la grasa de fritura sobre la estabilidad oxidativa durante el almacenamiento. **Grasas y Aceites**, V.56, N° 6, p.50, 460. 1999.

STEEL, C. J.; **Tese de Doutorado**, Universidade Estadual de Campinas, Brasil, 2002.

SANIBAL, E. A. A.; MANCINI – FILHO, J.; Alterações Físicas, Químicas e Nutricionais de Óleos Submetidos ao Processo de Frituras. **Food Ingrid. South Am.**, V.18, p. 48, 2002.

MÁRQUEZ-RUIZ, G.; PÉREZ-CAMINO, M. C.; DOBARGANES, M. C.; Evaluación nutricional de grasas termoxidadas y de fritura. **Grasas y Aceites**, V. 41, p. 432, 1990.

CHEMELLO, E.; “Sabão...uma molécula com dupla “personalidade”????” . NAEQ – Núcleo de Apoio ao Ensino de Química. Textos Interativos, 2004. Disponível em: < [http://www.uces.br/ccet/defq/naeq/material\\_didático/textos\\_interativos\\_27.htm](http://www.uces.br/ccet/defq/naeq/material_didático/textos_interativos_27.htm) > Acesso em: 16 de maio de 2009.

REIS, M.; **Completamente Química – Química Geral**, São Paulo, Ed. FTD, Vol. 1, p.16, 2001.

CASTELLANELLI, A.C.; **Óleos Comestíveis: o rótulo das embalagens como ferramenta informativa da correta destinação pós-uso.** 2007. ENSUS – I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí.

**IPA – Lda.** Inovação e Projetos em Ambiente, Lda. Linhas de definição estratégica do sistema de gestão dos óleos alimentares usados. Portugal, fev. 2004.

SEMIONATO, S.; CUNHA, A.C.; CARDOSO, M. C. M. C.; GONÇALVES, R. F.; CASSINI, S. T. A.; **Isolamento e Caracterização de Bactérias Lipolíticas em Sistema de Pré-Tratamento de Esgotos Domésticos.** 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Set. 2005.

ALBERECI, R. M.; PONTES, F. F. F.; **Reciclagem de Óleo Comestível Usado Através da Fabricação de Sabão**, 2003. Disponível em: < <http://www.unipinhal.edu.br/ojs/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=39&article=19&mode=pdf> > Acesso em: 26 de abril de 2009.

WAKELIN N. G.; FORSTER C. F. **An Investigation Into Microbial Removal of Fats, Oils and Greases.** Bioresource Technology. p. 37.1997.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B.; **A Experimentação no Ensino de Ciências.** In: SCHNETZLER, Roseli Pacheco e ARAGÃO, Rosália M. R.; Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba, SP: CAPES/UNIMEP, 2000.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P.; **“Ciência e Educação para a Cidadania”.** In:...

HODSON, D.; **Hacia um Enfoque más Crítico Del Trabajo de Laboratorio.** Enseñanza de las Ciencias, v. 12, n° 3, p. 299. 1994.

PACHECO, D.; A Experimentação no Ensino de Ciências. **Ciências & Ensino**, N° 2, junho, 1997.

SANTOS, M. E. V. M.; Cidadania, conhecimento, ciência e educação CTS. Rumo a “novas” dimensões epistemológicas. **Revista CTS**, n° 6, vol. 2, p. 150, 151 e 152. Dez.2005.

CASTELLAN, G.; **Fundamentos de Físico-Química.** Tradução por Cristina Maria Pereira dos Santos e Roberto de Barros Faria. 1ª edição, Editora LTC, Rio de Janeiro, p. 454. 1986.

PARRY, E. J.; **The Chemistry of Essential Oils and Artificial Perfumes Vol. II.** Fourth edition, Published by Scoot, Greenwood and son e Broadway, London, p. 1-3. 1922.

*XVI Encontro Centro-Oeste de Debates sobre Ensino de Química  
(XVI ECODEQ)*

Especificar a Área do trabalho  
(ED)

**PEREIRA, C. L. N.; A História da Ciência e a Experimentação no Ensino de Química Orgânica.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasil, p. 11, 2008.