



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS POR MEIO DE
TEMA CTS: ANÁLISE DE PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO
MÉDIO DE QUÍMICA E PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES**

ERLETE SATHLER DE VASCONCELLOS

BRASÍLIA – DF

**DEZEMBRO
2008**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS POR MEIO DE TEMA CTS: ANÁLISE DE PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA E PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES

ERLETE SATHLER DE VASCONCELLOS

Dissertação realizada sob orientação do Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos - e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília – DF

Dezembro
2008

FOLHA DE APROVAÇÃO

ERLETE SATHLER DE VASCONCELLOS

ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS POR MEIO DE TEMA CTS: ANÁLISE DE PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO MÉDIO DE QUÍMICA E PROPOSIÇÃO DE ATIVIDADES

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências – Área de Concentração “Ensino de Química”, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Aprovada em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos
(Presidente)

Prof.^a Dr.^a Joice de Aguiar Baptista
(Membro interno – PPGEC/UnB)

Prof. Dr. Maurício dos Santos Matos
(Membro externo – USP)

Prof.^a Dr.^a Patrícia Fernandes Lootens Machado
(Suplente – PPGEC/UnB)

O cuidado é, na verdade, o suporte real da criatividade, da liberdade e da inteligência. No cuidado encontra-se o ethos fundamental do humano. Quer dizer, no cuidado identificamos os princípios, os valores e as atitudes que fazem da vida um bem-viver e das acções um recto agir.

Que o cuidado aflore em todos os âmbitos, que penetre na atmosfera humana e que prevaleça em todas as relações! O cuidado salvará a vida, fará justiça ao empobrecido e resgatará a Terra como pátria e matéria de todos nós.

Leonardo Boff

Dedicatória

À Deus, criador de todas as coisas, e que me proporcionou essa oportunidade;
À meus pais, meus maiores incentivadores;
À Josué, meu esposo amado, que me fez acreditar em mim e nos meus sonhos;
Para minhas filhas, Gabriela e Giovana, razões da minha vida e da esperança de que um dia o mundo será melhor.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente ao meu pai Eber Sathler e minha mãe Varlete Sathler, que apesar de não terem tido a oportunidade de prosseguir nos estudos, dedicaram suas vidas para que as oportunidades não faltassem a seus filhos.

Ao meu esposo pela paciência e carinho que teve durante esses dois anos, e nas horas difíceis ter me ajudado a prosseguir;

As minhas filhas que mesmo tão pequenas, souberam entender os momentos de falta da mamãe, vocês são meus amores;

Ao meu irmão e cunhada pela força, incentivo, carinho e cuidado;

Ao professor Wildson Santos, pela paciência e dedicação com que me orientou durante esse trabalho e por ter sido meu referencial de professor, de pesquisador e de pessoa, afinal um exemplo a ser seguido;

Aos professores do curso de Pós-Graduação de Ensino de Ciências da UnB, pelas aulas ministradas e dedicação, com as quais aprendi muito;

Ao Júnior e a Carolina da secretaria do Instituto de Química da UnB, pela atenção e carinho com que sempre me atenderam;

Aos colegas de curso, e aos amigos, que direta ou indiretamente contribuíram com a execução desse trabalho, devo muito a vocês.

RESUMO

O propósito central deste trabalho foi planejar, aplicar e analisar atividades pedagógicas que incorporem questões socioambientais a partir da abordagem de um tema relacionado à ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em aulas de Química do Ensino Médio. A Educação Ambiental (EA) tem sido proposta no currículo escolar de forma integrada às diversas disciplinas, com o propósito de promover mudanças de comportamentos, atitudes e valores. Nessa abordagem, entende-se que o ambiente necessita ser visto de forma ampliada, envolvendo também aspectos sociais e culturais, e não apenas os aspectos naturais. Na atualidade, estamos passando por uma crise que vai além da relação estrita entre ser humano e natureza, estamos vivendo uma crise socioambiental. Essa crise socioambiental está diretamente relacionada ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico, o que implica na necessidade de reflexão sobre as complexas inter-relações CTS. Foi nesse contexto de crítica ao avanço científico e tecnológico, bem como suas conseqüências para a sociedade e para o ambiente que surgiu um movimento mundial de CTS que tem proposto a inclusão no ensino de ciências de temas CTS. Um currículo com foco CTS visa desvincular a idéia de ciência neutra, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, trazendo significado para aquilo que é estudado. Diferente do que é proposto no ensino tradicional de ciências o currículo com ênfase CTS é centrado em temas socialmente significativos e apresenta uma organização centrada nesses temas. Nesse sentido, a introdução de questões socioambientais no ensino de Química neste trabalho foi feita a partir da abordagem do tema CTS “Indústria, Química e Ambiente”. Isso foi feito através das seguintes atividades: exposições didáticas; discussão de textos; apresentação de slides; consultas bibliográficas e a internet; aula experimental; visita a fábrica de sabão; apresentação de trabalhos na feira de ciências da escola; e elaboração de redação. Os dados coletados para avaliação consistiram no registro em diário de campo; filmagens; entrevistas com alunos; aplicação de questionários; e trabalhos escritos dos alunos. A análise visou verificar se o desenvolvimento das atividades pedagógicas implicou em mudanças nas percepções dos alunos em relação ao meio ambiente (MA) e nas preocupações com aspectos socioambientais. Para isso, foi realizada uma análise exploratória das aulas ministradas e análise de trabalhos escritos realizados pelos alunos. Os resultados obtidos indicam que a tentativa de introduzir o tema CTS foi positiva. A discussão temática possibilitou uma reflexão sobre inter-relações CTS e a compreensão e sensibilização dos alunos em relação ao MA, dentro de uma perspectiva ampliada que incorpora fatores sociais. Além disso, os alunos manifestaram identificar que as aulas tornaram-se mais prazerosas e passaram a participar mais ativamente das atividades. Ao final, foram levantadas reflexões sobre possíveis mudanças no processo desenvolvido para ampliar o alcance do trabalho e a partir daí são sugeridas atividades para abordar questões socioambientais por meio de tema CTS em aulas de Química.

Palavras-chaves: educação ambiental, CTS, questões socioambientais, ensino de Química.

ABSTRACT

The main purpose of this work was to plan, apply and analyze pedagogic activities that incorporate socioenvironmental issues, starting with the approaching of a theme related to science-technology-society (STS) in Chemistry classes in High School. The Environmental Education (EE) has been proposed in the school path integrated to many disciplines with the purpose of promote changes of behavior, attitude and values. In this approaching, the environment needs to be seen in an expanded way, involving social and cultural aspects and not only natural aspects. Actually we are passing through a crisis that goes beyond the relation between human being and nature, we are living a socioenvironmental crisis. This socioenvironmental crisis is strictly connected to the scientific and technologic development model which requires reflection about the complicated interrelations STS. Inside this context of criticism against the scientific and technologic development, as well the consequences of this development to the society and to the environment, appeared a STS world movement that proposes the inclusion of the STS theme in the science education. A curriculum with the focus in STS must push away the idea of a neutral, absolute and unpersonal science going in the direction of a science that is near of student reality, bringing meaning to what is studied. Different of what is proposed in the traditional education of science, the curriculum with emphasis in STS is based in themes socially important and presents an organization based in these themes. In this way, the introduction of socioenvironmental issues in Chemistry education in this work was done starting an approaching of STS theme "Industry, Chemistry and Environment". This was done through the following activities: didactic explanations; text discussions; slides presentations; bibliographic researches and the internet; experimental class; visit to a soap factory; presentation of works in school fair of science; production of texts. The collected data to evaluation were result of notes in field diary; shootings; interviews with students; questionnaires application; and written works made by the students. The analysis tried to verify if the development of the pedagogic activities implicated changes in students perceptions about the environment and about concerns with socioenvironmental aspects. For that was done an exploratory analysis of given classes and analysis of written works made by the students. The results indicate that the attempt of introduce the STS theme was successful. The thematic discussion opened the possibility of reflection about STS interrelations and the comprehension and sensitivity of the students about the environment, inside a large perspective that incorporates social facts. Beyond that, the students showed identify that the classes were more joyful and started to participate actively of the activities. In the end were proposed reflections about possible changes in the developed process to amplify the reach of the work and from that were suggested activities that concentrate socioenvironmental issues through the STS theme in Chemistry classes.

Keywords: environmental education, STS, socioenvironmental issues, Chemistry education

LISTAS DE QUADROS E TABELAS

Lista de Quadros

- | | |
|--|----|
| 1. Diversidade de correntes em educação ambiental | 35 |
| 2. Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciências e no ensino CTS | 52 |
| 3. Aulas ministradas | 68 |

Lista de Tabelas

- | | |
|--|-----|
| 1. Medidas de segurança mais destacadas pelos alunos | 95 |
| 2. Consulta dos alunos na internet | 97 |
| 3. Atitudes mudadas pelos alunos após a abordagem temática | 107 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|--|---------|
| 1. Alfabetização científica e tecnológica | ACT |
| 2. Ciência e Tecnologia | CT |
| 3. Ciência-Tecnologia-Sociedade | CTS |
| 4. Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente | CTSA |
| 5. Distrito Federal | DF |
| 6. Educação Ambiental | EA |
| 7. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências | ENPEC |
| 8. Lei de Diretrizes e Bases | LDB |
| 9. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional | LDBN |
| 10. Meio Ambiente | MA |
| 11. Ministério da Educação e Cultura | MEC |
| 12. Organização Não Governamental | ONG |
| 13. Organização das Nações Unidas | ONU |
| 14. Programa de Avaliação Seriada | PAS |
| 15. Parâmetros Curriculares Nacionais | PCN |
| 16. Parâmetros Curriculares Nacional do Ensino Médio | PCNEM |
| 17. Projeto de Ensino de Química e Sociedade | PEQUIS |
| 18. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica | PPGECT |
| 19. Universidade de Brasília | UnB |
| 20. Universidade de Campinas | Unicamp |
| 21. Universidade Federal do Rio de Janeiro | UFRJ |
| 22. Universidade Federal de Santa Catarina | UFSC |

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|--|-----|
| APÊNDICE 1. Questionário socioeconômico. | 127 |
| APÊNDICE 2. Roteiro de visita a fábrica. | 129 |
| APÊNDICE 3. Roteiro da entrevista | 131 |
| APÊNDICE 4 Slides de apresentação | 132 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO 1. Ésteres | 140 |
| ANEXO 2. Texto: Reciclagem do óleo comestível usado através da fabricação de sabão | 142 |
| ANEXO 3. Texto: Indústrias Químicas, Ambiente e Cidadania | 145 |
| ANEXO 4. Texto: Xampus | 149 |
| ANEXO 5. Texto: Os plásticos e o ambiente | 153 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO | 15 |
| 1 Contextualização do problema | 15 |
| 2 Justificativas e contribuições | 18 |
| 3 Objetivos e Questão de estudo | 22 |
| | |
| 1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, ENFOQUE CTS E ENSINO DE CIÊNCIAS | |
| 1.1 Educação ambiental na formação do cidadão | 24 |
| 1.1.1 Um pouco da trajetória da educação ambiental | 26 |
| 1.1.2 A educação ambiental no espaço escolar | 30 |
| 1.1.3 Abordagens da educação ambiental | 33 |
| 1.1.4 Por uma educação ambiental crítica | 39 |
| 1.2 O movimento CTS e o ensino de ciências | 42 |
| 1.2.1 Origem e caracterização do ensino CTS | 44 |
| 1.2.2 Objetivos do currículo CTS | 45 |
| 1.2.3 Currículos CTS no ensino de ciências | 47 |
| 1.2.3.1 Abordagem temática no ensino CTS | 53 |
| 1.2.3.2 Estratégias de ensino com enfoque CTS | 57 |
| 1.2.3.3 O ensino CTS em uma perspectiva crítica | 60 |
| | |
| 2 ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS: RELATO DE PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA | |
| 2.1 Contexto escolar | 62 |
| 2.1.1 A escola | 62 |

| | |
|--|-------------------------------|
| 2.1.2 Os alunos | 64 |
| 2.1.3 As aulas de Química | 66 |
| 2.2 As aulas ministradas | 68 |
| 3. ANÁLISE DA PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA | |
| 3.1 Análise exploratória das aulas | 82 |
| 3.2 Análise das atividades dos alunos | 96 |
| 3.3 Análise das entrevistas | 104 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 111 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 119 |
| APÊNDICES | 127 ¹²⁷ |
| ANEXOS | 140 |
| PROPOSIÇÃO | 155 |

INTRODUÇÃO

O foco do trabalho desenvolvido nesta dissertação está na abordagem de questões socioambientais em aulas de Química via enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) que ocorreu em uma escola pública onde eu ministrava aula no ano de 2006. O contexto deste trabalho e os seus objetivos são apresentados a seguir.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Desde o início da minha carreira como professora de Química, que aconteceu no ano de 1993, tenho percebido que o ensino caracterizado pelo fazer pedagógico mecânico e repetitivo, centrado no professor e sem uma discussão relevante de como o conhecimento químico pode interferir na sociedade, não alcança o aprendizado significativo que almejamos para nossos alunos.

Essa insatisfação inicial fez com que eu começasse uma caminhada em busca de métodos e estratégias que pudessem inovar minhas práticas pedagógicas. Nessa caminhada, meio sem saber por onde começar e como fazer, agarrei-me a algumas estratégias, como se elas, por si só, pudessem fazer a diferença. Nesse período, montei um laboratório de Química em uma escola da periferia, com verbas da Associação de Pais e Mestres e em outra escola preparei um kit com materiais alternativos, de baixo custo, para realizar os experimentos na sala de aula mesmo; também me empenhei na realização de Feiras de Ciências e de “Shows de

Química”, mas com o passar do tempo fui percebendo que tais atividades deixavam de ser novidade e não motivavam mais os alunos.

Ainda na tentativa de chamar a atenção dos meus alunos, passei a levar para as aulas reportagens de jornais e revistas que envolviam conceitos químicos e podiam ser relacionados aos os conteúdos ensinados nas aulas. Os alunos gostavam e se envolviam mais quando percebiam que o que estavam estudando podia ser relacionado com a vida fora da escola. Todavia, essas atividades eram pontuais e as discussões se limitavam a momentos estanques, com breves comentários sobre o que estava sendo lido, e a maioria desses comentários eram feitos por mim mesma.

Na busca de sempre melhorar, comecei a freqüentar cursos de capacitação para professores, oferecidos pela Universidade de Brasília (UnB). Em um desses cursos conheci a proposta do Programa de Avaliação Seriada (PAS) da UnB, uma proposta, até então nova, para ingresso à Universidade, em que o conteúdo programático está organizado de forma diferenciada e as provas elaboradas de forma contextualizada.

A partir de então, influenciada pela idéia de trabalhar na perspectiva da contextualização do ensino de Química, procurei dar minhas aulas dentro dessa perspectiva, porém logo no início caí na armadilha da “Química do Cotidiano”, pois a princípio, eu imaginava que levando para a sala de aula assuntos do dia-a-dia seria o suficiente para melhorar o aprendizado dos alunos. Todavia, o que eu não percebia na época era que a minha intenção estava muito mais centrada em motivar o aluno a se interessar por minhas aulas, do que em refletir sobre as implicações sociais da contextualização abordada. Nesse sentido, percebi o que diz Lufti (2005)

que eu estava apenas buscando ilustrações para o assunto que estava sendo desenvolvido sem explorar aspectos significativos de vivência desses alunos.

Percebo agora que minha prática, realizada naquela época, não foi o que se deve esperar de uma proposição que permeia os aspectos sociais que o ensino de Química deve oferecer, mas serviram como ponte para que as mudanças – tão necessárias de tornar o ensino mais útil para o aluno – se aproximassem da realidade.

Em 2003, ministrei aulas em uma escola que escolheu como tema interdisciplinar a Educação Ambiental (EA). Como os professores da escola não se sentiam preparados para trabalhar com esse tema, eu e mais cinco professores fomos indicados para realização de um curso de capacitação em Educação Ambiental no Parque Nacional de Brasília.

Durante as aulas do curso, dei-me conta de como conceitos básicos da Química podem auxiliar os alunos a compreender as transformações ambientais que estão ocorrendo no planeta. A partir de então, sempre que possível, trazia questões que envolviam o meio ambiente para a sala de aula: ministrei aulas sobre chuva ácida, camada de ozônio, efeito estufa, mudanças climáticas. Avalio, porém, que essa abordagem foi centrada em atividades pontuais e privilegiando aspectos conceituais dos processos químicos envolvidos, pois o foco da disciplina continuava sendo os conteúdos químicos.

Meu verdadeiro contato com a Educação Ambiental aconteceu em 2006, quando ingressei no Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília. À medida que ia cursando as disciplinas oferecidas, ia percebendo como poderia melhorar essa prática em minhas aulas. Dentre as

disciplinas cursadas a que mais me ajudou nesse sentido foi a de disciplina Metodologia do Ensino de Ciências, pois me despertou para a amplitude que deve permear o ensino voltado para a EA. Nesse curso, tomei conhecimento também do ensino com enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e como esse movimento pode influenciar o ensino de ciências. A partir de então, comecei a perceber como EA e o ensino CTS podem estar interligados, pois o ambiente e a sociedade são diretamente afetados pelas consequências do desenvolvimento científico e tecnológico.

Por essas razões, decidi desenvolver, durante o curso de Mestrado, um trabalho de pesquisa focado em analisar o processo de introdução de questões socioambientais – em aulas de Química do ensino médio – por meio de tema CTS.

2 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

Atualmente um assunto que preocupa pesquisadores na área de ensino de ciências é a qualidade da aprendizagem que está sendo oferecida nas escolas. Segundo Santos (2007), o ensino de ciências na maioria das escolas está acontecendo de forma dogmática e descontextualizada da vida do aluno, que não consegue identificar a relação existente entre a ciência e seu cotidiano, muitas vezes entendendo que o que deve ser aprendido em ciências se resume a memorizações e resoluções de exercícios. Para Flor (2007), o ensino de ciências/Química ainda está sendo realizado por meio de um enfoque positivista, tendo o professor como transmissor de conhecimento e o aluno como um receptor passivo.

Esse tipo de ensino, que podemos denominar de tradicionalista – em que há apenas repasse de conhecimento desvinculado da realidade do aluno –, não produz uma educação eficaz. A Lei de Diretrizes e Bases – LDB, e os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN consideram que o Ensino Médio dará a base da formação do cidadão e estabelecem que a educação geral no nível médio não deve ser enciclopedista e academicista, como tem ocorrido nos currículos de ensino médio tradicionais, reféns do exame vestibular.

A partir dessas orientações, não se justifica mais um ensino de ciências preso a conteúdos e que prioriza conceitos que nada tem haver com a vida do estudante. Sendo assim, o ensino de Química e seus conceitos, como estabelecido nos documentos oficiais, deve ser abordado coerente com a visão atualizada destes, contemplando avanços tanto no conhecimento químico quanto na concepção da Química como ciência, sua historicidade e suas implicações sociais, sendo essencial a busca sistemática de novas referências e de novas e diversificadas fontes de informação.

Koepsel (2003) afirma que, para alcançarmos as metas estabelecidas pela LDB e PCN, precisamos mudar nossa postura e nossas atitudes frente aos conteúdos. No entanto, o que percebemos é que grande parte dos professores ainda permanecem presos aos conteúdos, aos livros didáticos e às metodologias que cultivam a memorização, a fragmentação e a dogmatização da ciência.

Chassot (2004), em seu livro “Para que(m) é útil o ensino?” evidencia que do jeito que o ensino de Química vem sendo praticado no Ensino Médio em quase nada está contribuindo com a formação do cidadão, tornando-se inútil na grande maioria

das escolas, distanciando-se do ensino questionador e transformador que almejamos.

Diante dessas considerações, percebemos que o ensino de Química precisa assumir seu caráter formativo e dispor informações vinculadas com os problemas sociais que afetam o cidadão, informando-o quanto à utilização de substâncias no seu dia-a-dia, bem como capacitá-lo para a tomada de decisão referente aos investimentos nessa área e a busca de solução para os problemas sociais que podem ser resolvidos através do desenvolvimento da Química (SANTOS, 1992).

Santos (1992) relata que, desde a década de 1950, projetos visando à melhoria do ensino de ciências/Química vem sendo desenvolvidos no Brasil, resultando na formação de uma comunidade acadêmica caracterizada como educadores químicos. Tal comunidade tem exercido um papel importante no processo de renovação do ensino de Química, evidenciada nos últimos anos por meio de artigos específicos, elaboração de projetos curriculares inovadores, formação de núcleos de Pós-Graduação e a realização de Encontros Nacionais e Regionais de Ensino de Química.

Considerando a importância desempenhada por esses educadores para o ensino de Química, Santos (1992) selecionou doze deles, que haviam tido participação mais efetiva nos Encontros Nacionais de Ensino de Química. Em sua pesquisa de mestrado, realizou entrevistas a fim de interpretar as suas concepções relativas ao ensino de Química para formação da cidadania. Nessa pesquisa, Santos pôde constatar que, para a maioria dos entrevistados, é essencial que sejam adotadas, no Brasil, propostas de ensino de Química com o objetivo de formação da cidadania e também a adoção de temas químicos sociais como aspecto básico do

ensino para a formação do cidadão. Conclui Santos (1992) que tais temas devem estar relacionados com o conhecimento químico que afeta diretamente a sociedade, proporcionando a contextualização do conteúdo com o cotidiano do aluno, oportunizando o desenvolvimento de habilidades básicas relativas à cidadania, bem como a participação ativa nas resoluções das questões de interesse da sociedade e a capacidade de tomada de decisão.

Diante da diversidade de temas que podem e devem ser abordados no ensino de Química, deve-se destacar a importância da discussão de temas ambientais. Muito se têm debatido sobre a problemática ambiental em todas as esferas da sociedade. Além disso, a atividade química é colocada como a grande vilã causadora desses problemas, o que reforça mais uma vez a necessidade da abordagem desses temas.

Na abordagem de temas ambientais, deve-se tomar o cuidado de não tratá-la de forma ingênua, privilegiando apenas os aspectos naturais e desconsiderando os aspectos sociais. A abordagem desses aspectos aqui é denominada de abordagem socioambiental, a qual além dos aspectos naturais considera os aspectos econômicos, culturais e sociais que devem abarcar essa discussão. Acreditamos que essa abordagem mais ampla abre espaço para se repensar a prática pedagógica no ensino de ciências, contribuindo com a formação de um aluno capaz de se posicionar, julgar e tomar decisões acertadas em questões que envolvam a Química, a Sociedade e o Ambiente.

Ao analisar a importância da discussão de temas socioambientais para melhorar o ensino de Química, percebemos que esses temas têm relação direta com

a perspectiva CTS que é caracterizada pela organização conceitual centrada em temas sociais, no desenvolvimento de atitudes de julgamento e tomada de decisão.

Diante desse contexto e pelos motivos acima apresentados, justifica-se o desenvolvimento desta pesquisa de mestrado.

3 OBJETIVOS E QUESTÃO DE ESTUDO

Dentro dessa perspectiva, o propósito desta dissertação foi planejar, aplicar e analisar a abordagem de questões socioambientais por meio de um tema CTS desenvolvido em aulas de Química de Ensino Médio em uma escola pública do Distrito Federal em 2006, visando propor um roteiro de sugestões de atividades para auxiliar o professor a incorporar temas CTS em suas aulas.

A análise da abordagem teve como questões de estudo: identificar se os estudantes incorporaram em suas concepções de meio ambiente (MA) e em suas preocupações com questões ambientais aspectos socioambientais; e análise global das aulas ministradas, a fim de verificar se contribuíram para ampliar a visão dos alunos a respeito da inter-relação Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas conseqüências para o ambiente.

Com este trabalho, buscou-se ainda os seguintes objetivos:

- a) analisar a minha prática pedagógica em sala de aula;
- b) contextualizar o ensino de Química com a realidade do aluno;
- c) auxiliar o aluno a co-relacionar conteúdos de Química aprendidos na escola com a problemática ambiental;
- d) proporcionar aos estudantes, aulas mais dialógicas e problematizadoras.

e) contribuir para a formação de cidadãos críticos pela análise das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade e pelo comprometimento com questões socioambientais em que se priorize a vida e a preservação do planeta.

1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL, ENFOQUE CTS E ENSINO DE CIÊNCIAS

Como descrito na introdução, este trabalho buscou integrar a perspectiva da educação ambiental com o enfoque CTS no ensino de ciências/Química, por meio da abordagem de temas socioambientais articulados com os saberes científicos e tecnológicos. Neste capítulo apresenta-se o referencial teórico que procura refletir sobre as implicações da Educação Ambiental e do movimento CTS para o ensino de ciências e formação do cidadão.

1.1 Educação ambiental na formação do cidadão

A problemática ambiental está tão presente no nosso dia-a-dia que basta assistir a um noticiário da TV, que encontraremos algo referente a esta crise ambiental. Todavia, essas questões são apresentadas com certo sensacionalismo, priorizando os aspectos conservacionistas e preservacionistas do meio ambiente, deixando de lado aspectos igualmente importantes para o enfrentamento dessa crise. Segundo Leff (2001), a questão ambiental surgiu em um contexto de crise da civilização, em que se coloca em xeque o conhecimento fracionado, a idéia majoritária de progresso e as promessas da modernidade.

Pode-se dizer que a crise ambiental é mais ampla que a crise da relação homem-natureza, envolvendo questões que vão além dos aspectos naturais e o modismo, reafirmado pela mídia. Entendemos com isso que as discussões das questões referentes ao meio ambiente precisam abranger aspectos culturais,

políticos, sociais e históricos necessários à formação do cidadão do século XXI. Segundo Dias (2002), a Educação Ambiental (EA) estimula o exercício pleno da cidadania e resgata o surgimento de novos valores a fim de tornar a sociedade mais justa e sustentável.

Nesse sentido, a Educação Ambiental é apontada como essencial para as mudanças de atitudes na relação do homem com a natureza e com o próprio homem, sensibilizando uma geração para as questões ambientais em seu todo. Tendo em vista que a maioria dos problemas ambientais está ligada a fatores sociais, podemos concluir que estamos vivendo hoje, acima de tudo, uma crise socioambiental. A questão socioambiental, que será retomada ao longo desse trabalho, considera o meio ambiente não como sinônimo de natureza, mas como campo de interações entre cultura, sociedade e a base física e biológica dos processos vitais.

Segundo Zeppone (1999), as atividades humanas predatórias sobre a natureza atingem diretamente a nossa qualidade de vida e são refletidas diretamente nos centros urbanos. O atual modelo de desenvolvimento – baseado no consumo e no desperdício – precisa ser questionado, pois quando o consumo aumenta, aumenta-se a produção, mais recursos naturais são explorados, cresce a degradação ambiental, diminuindo a qualidade de vida no planeta.

Segundo Carvalho (2004a), a Educação Ambiental deve ser efetivada, oferecendo um ambiente de aprendizagem no seu sentido radical, uma educação que ofereça mais que um repasse de informações e conteúdos, mas busca formar sujeitos humanos, gerando novas maneiras de ser, de compreender o mundo, de posicionar-se ante os outros e a si mesmo.

1.1.1 Um pouco da trajetória da Educação Ambiental

Apesar de a problemática ambiental ser uma questão relativamente nova, relatos evidenciam que o homem convive com problemas ambientais desde o início de sua história. Todavia, somente após a década de 60 é que a preocupação com a relação homem-natureza passou a assumir dimensões consideráveis. Brugger (2004) aponta duas hipóteses para essa mudança de pensamento: a primeira afirma que nenhuma outra civilização teve, em termos planetários, o poder destruidor que tem a sociedade industrial atual; e a segunda afirma que, nos últimos vinte ou trinta anos, a camada mais pobre da população é a que mais tem sofrido as conseqüências da relação destruidora do homem com a natureza e com o próprio homem.

Esse despertar para a relação que o homem exerce sobre a natureza teve seu início marcado pela publicação do livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson. As 44 edições do livro desencadearam uma inquietação na comunidade internacional sobre a perda da qualidade de vida no planeta, reunindo narrativas sobre os problemas ambientais que estavam surgindo promovidos pelo modelo de desenvolvimento econômico capitalista (DIAS, 2004).

A expressão Educação Ambiental foi ouvida pela primeira vez em março de 1965 na Grã-Bretanha, aceitando-se na ocasião que a educação chamada de ambiental deveria fazer parte da formação de todo cidadão e seria vista como conservação ou ecologia aplicada. O termo “preservação” foi definido em 1969 pela ONU (Organização das Nações Unidas) e pela União Internacional pela Preservação

da Natureza como o uso racional do meio ambiente a fim de alcançar a mais elevada qualidade de vida para a humanidade (DIAS, 2004).

Em 1972, representantes de 113 países participaram de uma conferência internacional em Estocolmo, realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU), chamando a atenção do mundo para os problemas ambientais. Nessa conferência, recomendou-se que fosse estabelecido um Programa Internacional de Educação Ambiental visando à educação do cidadão para manejar e controlar seu ambiente (Dias, 2004). A partir daí, a Educação Ambiental passou a ser reconhecida como elemento crítico para o combate à crise ambiental do mundo.

Em 1977, em Tbilisi-Geórgia, foi realizada a I Conferência Intergovernamental sobre a Educação Ambiental, organizada pela UNESCO. Esta Conferência constituiu o ponto de partida de um Programa Internacional de Educação Ambiental, definindo seus objetivos, características e estratégia (Dias, 2004). Foi na Conferência de Tbilisi que a Educação Ambiental agregou um caráter socioambiental, trazendo a incorporação dos elementos sociais ao conceito de meio ambiente.

Todavia, os eventos em torno da EA acontecidos na década de setenta tinham sua atenção ainda concentrada no manejo da fauna e flora silvestres, a conservação do solo, poluição da água, degradação da terra e desertificação e o homem apontado como a causa principal desses problemas. Brugger (2004) destaca que nessa época poucos se aventuravam a destacar os aspectos sociais, políticos e éticos dessa crise. Segundo Loureiro:

A Educação Ambiental se inseriu nos setores governamentais e científicos vinculados à conservação dos bens-naturais, com forte

sentido comportamentalista, tecnicista e voltada para o ensino da ecologia e para a resolução de problemas. (LOUREIRO 2004, p.80).

Em 1992, na cidade do Rio de Janeiro, foi realizada pela ONU a Rio-92, com a participação de 170 países. Nessa ocasião, as ONGs e os movimentos sociais de todo o mundo formularam o “Tratado de Educação Ambiental para as Sociedades Sustentáveis”, que foi definido como marco político para o projeto pedagógico da Educação Ambiental (CARVALHO, 2004a). Também foi elaborada na Rio-92 a “Agenda-21”, um programa global visando regulamentar o processo de desenvolvimento com base nos princípios da sustentabilidade (LEFF, 2001).

Segundo Santos (2006), percebeu-se então que embora o desenvolvimento tecnológico venha dando respostas rápidas para muitos problemas, vem também acarretando outros problemas como: a concentração da renda nas mãos de alguns, excluindo a maior parte da população global, do acesso aos benefícios tecnológicos; a priorização do capital em relação às necessidades humanas; e a aceleração do processo de degradação ambiental.

No contexto brasileiro, a Educação Ambiental aconteceu mais tardiamente. Somente na década de oitenta, os projetos ambientais começaram a ganhar dimensões públicas. Nesse sentido, Carvalho (2004a) relata que em 1973 a Educação Ambiental aparece na legislação brasileira como atribuição da primeira Secretaria Especial do Meio Ambiente.

Loureiro (2004) aponta que um dos marcos da educação ambiental no Brasil data de 1987, quando o Conselho Federal de Educação, por meio do parecer 226, definiu que a Educação Ambiental deveria ter caráter interdisciplinar, oficializando a posição do governo frente aos debates entre as Secretarias estaduais e municipais de educação.

Segundo Carvalho (2004a), inicialmente a Educação Ambiental foi concebida como uma prática de conscientização capaz de chamar a atenção para a finitude e para a má distribuição e acesso aos recursos naturais, procurando envolver o cidadão em ações sociais ambientalmente apropriadas. Depois num segundo momento se transformou em uma proposta educativa, articulando políticas públicas, escolas, universidades e pessoas, fortalecendo as diferentes ações, atividades, programas e políticas.

A preocupação com a formação de novas atitudes e posturas ambientais também é evidenciada na Constituição Federal de 1988, conforme disposto abaixo:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (BRASIL, 1988, artigo 225).

Nesse sentido, a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.705 de 27 de abril de 1999) delibera que a Educação Ambiental deve ser desenvolvida como uma prática integrada, contínua e permanente em todos os níveis e modalidades do ensino formal. Afirma também que não deve ser implantada como disciplina específica no currículo de ensino, a não ser nos cursos de pós-graduação, extensão e nas áreas voltadas ao aspecto metodológico da educação ambiental quando se fizer necessário.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) – Lei 9394 destaca a obrigatoriedade do ensino de Educação Ambiental e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (BRASIL, 1996). Os Parâmetros Curriculares

Nacionais (PCN), produzidos com base na LDB definem a Educação Ambiental como tema transversal, devido sua relevância social e urgência.

Mesmo estando presente em documentos que regem a Educação básica Nacional, Fracalanza, Amaral, Eberlin e Neto (2005) advertem que a prática educativa que envolve a Educação Ambiental no Brasil ainda enfrenta grandes desafios dentre eles: formar para a sustentabilidade através da gestão dos recursos naturais; e formar cidadãos capazes de enfrentar a atual crise ambiental.

1.1.2. Educação Ambiental no espaço escolar

Embora possa ser realizada em diversos lugares, a escola é apontada como um lugar privilegiado para a prática da Educação Ambiental (REIGOTA, 1994). Segundo Dias (2004), a escola possui fatores favoráveis à organização e ao desenvolvimento de atividades relacionadas às temáticas ambientais, tanto em sala de aula quanto fora dela. Sendo assim, nós educadores devemos nos engajar nos esforços para alterar, reduzir, minimizar os diversos aspectos dessa crise (FRACALANZA, AMARAL, EBERLI, NETO, 2005).

De acordo com os documentos relativos à educação básica brasileira, a prática da Educação Ambiental no contexto escolar deve ser trabalhada de modo integrado com todas as disciplinas do conteúdo, e sua prática ser capaz de promover mudanças de comportamentos, atitudes e valores em prol do ambiente. “Assim, ao abordar o tema educação ambiental no contexto escolar, impõem-se abrir espaço para se falar, principalmente, na importância da Educação Ambiental como um todo, na formação do cidadão” (FONSECA, COSTA, COSTA, 2005).

Apesar do que está estabelecido nos documentos oficiais, Loureiro (2004) chama a atenção para a falta de percepção da Educação Ambiental que existe no processo educativo, reflexo de um processo histórico, que contribui para uma prática descontextualizada, incapaz de discutir questões sociais voltadas para a solução de problemas de ordem física do ambiente. Essa afirmação pode ser constatada através de algumas práticas pedagógicas de EA que prevalecem nas escolas, restritas a projetos como reciclagem do lixo, semana do meio ambiente, plantio de árvores, etc.

Esses projetos, em sua maioria, ficam restritos aos aspectos naturais/conservacionistas, em detrimento de uma reflexão crítica e abrangente a respeito dos valores culturais da sociedade de consumo, do modo de produção capitalista e dos aspectos políticos, econômicos e sociais que envolvem a questão. Por exemplo, sobre o tema reciclagem desenvolvido nas escolas.

[...] a despeito dessa tendência pragmática, pouco esforço tem sido dedicado à análise do significado ideológico da reciclagem, em particular da lata de alumínio (material que mais se destaca entre os recicláveis), e suas implicações para a educação ambiental reducionista, mais preocupada com a promoção de uma mudança comportamental sobre a técnica da disposição domiciliar do lixo (coleta convencional x coleta seletiva) do que com a reflexão sobre a mudança dos valores culturais que sustentam o estilo de produção e consumo da sociedade moderna. (LAYRARGUES, 2002, p.179).

De fato, a Educação Ambiental no contexto escolar enfrenta desafios, entre eles de ser geralmente desenvolvida dentro das disciplinas de Biologia e Geografia, apresentando nítidos vínculos com temas relacionados à Ecologia, com discussões caracterizadas por uma forte conotação técnicas e relacionada a concepções biológicas. Nesse sentido, Carvalho (2004a) explica que não se trata de negar a

importância do conhecimento e das explicações biológicas, mas de alertar para o risco de reduzir o ato educativo a um repasse de informações provenientes das ciências naturais, sem correlacioná-los com a complexidade das questões sociais e ambientais. Brugger (2004) afirma que somente o aumento na quantidade de informações sobre o problema ambiental não poderá, por si só, contribuir para uma visão crítica e abrangente da problemática, reafirmado que tal atitude reduzirá a questão ambiental ao contexto natural ou técnico.

Ao refletir sobre esses aspectos, concordamos com a afirmação de Reigota (1994) que a Educação Ambiental no espaço escolar deve sair da ingenuidade, conservadorismo biológico e político e propor alternativas sociais, considerando as relações humanas e ambientais.

Travasso (2004) também afirma que não é difícil encontrar nas escolas professores que acreditam que a Educação Ambiental deve estar voltada para a formação de uma consciência naturalista, considerando o espaço natural fora do meio humano. É dessa visão que surgem à maioria das ações educacionais direcionadas somente para a defesa do espaço natural. Angotti e Auth (2001) afirmam que a complexidade ambiental é bem mais ampla do que entende a maioria dos professores de ciências:

A complexidade da problemática ambiental é bem mais ampla do que o entendimento que dela possuem parte significativa dos professores de Ciências Naturais do ensino fundamental e médio. (ANGOTTI e AUTH, 2001, p. 19).

Outro desafio que a educação ambiental precisa enfrentar dentro das escolas é a dificuldade de transpor a fragmentação do ensino, fechado em cada disciplina, e trabalhar na perspectiva da interdisciplinaridade, que institui um modo

de pensar estendido a vários campos. Carvalho (2004a) percebe essa dificuldade ao declarar: “a interdisciplinaridade jamais será uma posição fácil, cômoda ou estável, pois exige nova maneira de conceber o campo da produção de conhecimento buscada no contexto de uma mentalidade disciplinar” (CARVALHO, 2004a, p. 122). Após essa afirmação, Carvalho nos convida a mudarmos as lentes para sermos capazes de novas leituras do real, mesmo que sejamos apenas aprendizes nesse novo território que é a interdisciplinaridade (CARVALHO, 2004a).

1.1.3. Abordagens da educação ambiental

Apesar de a educação ambiental ter sido em seu início marcada por uma tradição naturalista, que considera o meio ambiente apenas em uma de suas dimensões, desprezando a riqueza da interação entre natureza e cultura humana, à medida que foi se ampliando, outras dimensões foram sendo agregadas (CARVALHO, 2004a). Não existe uma forma padronizada de realizar a EA, a literatura demonstra que existem várias modalidades de educação ambiental e diversas maneiras de praticá-la, com características e objetivos variados, dependendo da concepção dos seus praticantes: “De fato, as concepções de Educação Ambiental são diversas e variadas, pois dependem das concepções que seus praticantes têm de Educação, de Ambiente e de Sociedade” (FRACALANZA, AMARAL, NETO e EBERLIN, 2005, p.3).

A definição de meio ambiente e educação ambiental ainda está em construção. Para Reigota (1994), essas concepções dependem da fonte de consulta dos praticantes. É nesse sentido que discutiremos a seguir algumas dessas

concepções, encontradas na literatura, que buscam adjetivar tanto o meio ambiente quanto a educação ambiental.

Concepções de Meio Ambiente

Na literatura encontramos as mais variadas formas de entendimento do meio ambiente. É comum a confusão de meio ambiente com fauna e flora, e o homem não fazendo parte do meio ambiente (TRIGUEIRO, 2003), privilegiando o ambiente natural, reafirmando uma visão naturalista.

Dias (2002, p.32) define que “O Ambiente não é apenas fauna e flora. É formado pelos fatores abióticos, bióticos e também pela cultura humana”. Quintas e Gualda (1995, apud LAYRARGUES, 2002a, p.94) “definem meio ambiente como o fruto do trabalho dos seres humanos, conectando o meio natural ao social”.

Para Reigota (2004) meio ambiente é:

O lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural e construído. (REIGOTA, 2002, p.14).

Para Leff (2001, p.17), “O ambiente emerge como um saber reintegrador da diversidade, de novos valores éticos e estéticos e dos potenciais sinérgicos gerados pela articulação de processos ecológicos, tecnológicos e culturais”.

Carvalho (2004a) refere-se a duas visões de meio ambiente:

a) Naturalista: em cujo contexto a natureza é encarada como o mundo da ordem biológica, essencialmente boa, pacífica e equilibrada, o qual segue vivendo

independente da interação cultural humana, a presença humana aparece como problemática e nefasta a natureza.

b) Socioambiental: que pensa o meio ambiente não como sinônimo de natureza intocada, mas como um campo de interações entre a cultura, a sociedade e a base física e biológica dos processos vitais. Nesta visão o ser humano é visto como pertencente à teia de relações da vida social, natural e cultural e interage com ela.

Existem na literatura tantas outras definições para o meio ambiente, mas, segundo Higuchi (2003), na academia já se pode verificar um consenso de que os elementos constituintes do meio ambiente não são apenas os biofísicos, mas também as inter-relações e interdependências entre os seres de um determinado espaço. Já a concepção predominante entre professores e alunos ainda tem sido a de meio ambiente na visão naturalista (MELOS e ZANON, 2005; REIGOTA, 2002; SOUZA, 2005; TRAVASSO, 2004).

Concepções de Educação Ambiental

A educação ambiental é realizada a partir da concepção que se tem de ambiente, implicando em diversas formas de interpretações e práticas variadas. Segundo Sauv  (2005) as pr ticas ambientais s o identificadas por diversos autores: “diferentes autores (pesquisadores, professores, pedagogos, animadores, associa es, organismos, etc.) adotam diferentes discursos sobre EA e prop em diversas maneiras de conceber e de praticar a a a educativa neste campo”.

Sauv  (2005) classifica 15 correntes em educa a ambiental, a qual   reproduzida no quadro a seguir.

QUADRO 1. Diversidade de correntes em EA

| Correntes | Concepções de meio ambiente | Objetivos da educação Ambiental | Enfoques dominantes | Exemplos de estratégias |
|---------------------------------|---|--|--|---|
| Naturalista | Natureza | Reconstruir uma ligação com a natureza | Sensorial Experiencial Afetivo Cognitivo Criativo/Estético | Imersão Interpretação Jogos sensoriais Atividades de descoberta |
| Conservacionista/ recursista | Recurso | Adotar comportamentos de conservação. Desenvolver habilidades relativas à gestão ambiental | Cognitivo Pragmático | Guia ou código de comportamentos “Auditoria ambiental” Projeto de gestão/conservação |
| Resolutiva | Problema | Desenvolver habilidades de resolução de problemas (RP): do diagnóstico à ação. | Cognitivo Pragmático | Estudos de casos: análise de situações problema Experiência de RP associada a um projeto. |
| Sistêmica | Sistema | Desenvolver o pensamento sistêmico: análise e síntese para uma visão global. Compreender as realidades ambientais, tendo em vista decisões apropriadas. | Cognitivo | Estudo de casos: análise de sistemas ambientais. |
| Científica | Objeto de estudos | Adquirir conhecimentos em ciências ambientais. Desenvolver habilidades relativas à experiência científica. | Cognitivo Experimental | Estudo de fenômenos Observação Demonstração Experimentação Atividade de pesquisa hipotética-dedutiva. |
| Humanista | Meio de vida | Conhecer seu meio de vida e conhecer-se melhor em relação a ele. Desenvolver um sentimento de pertença. | Sensorial Cognitivo Afetivo Experimental Criativo/Estético | Estudo do meio Itinerário ambiental Leitura de paisagem |
| Moral/ética | Total Todo O Ser | Desenvolver as múltiplas dimensões de seu ser em interação com o conjunto de dimensões do meio ambiente. Desenvolver um conhecimento “orgânico” do mundo e um atuar participativo em e com o meio ambiente. | Holístico Orgânico Intuitivo Criativo | Exploração livre Visualização Oficinas de criação Integração de estratégias Complementares |
| Biorregionalista | Lugar de pertença Projeto comunitário | Desenvolver competências em Ecodesenvolvimento comunitário, local ou regional. | Cognitivo Afetivo Experiencial Pragmático Criativo | Exploração do meio Projeto comunitário Criação de ecoempresas |
| Prática | Cadinho de ação/reflexão | Aprender em, para e pela ação. Desenvolver competências de reflexão. | Prático | Pesquisa-ação |
| Crítica | Objeto de transformação, lugar de emancipação | Desconstruir as realidades socioambientais visando transformar o que causa problemas | Prático Reflexivo Dialogístico | Análise de discurso Estudo de casos Debates Pesquisa-ação |
| Feminista | Objeto de solicitude | Integrar os valores feministas à relação com o meio ambiente. | Intuitivo Afetivo Simbólico Espiritual Criativo/Estético | Estudos de casos Imersão Oficinas de criação Atividade de intercâmbio, de comunicação |
| Etnográfica | Território Lugar de | Reconhecer a estreita ligação entre natureza e cultura. | Experiencial Intuitivo | Contos, narrações e lendas |

| | | | | |
|---|--|---|--|--|
| | identidade Natureza/ cultura | Aclarar sua própria cosmologia. Valorizar a dimensão cultural de sua relação com o meio ambiente. | Afetivo Simbólico Espiritual Criativo/Esté- tico | Estudos de casos Imersão Modelização |
| Ecoeduca- ção | Pólo de interação para a formação pessoal Cadinho de identidade | Experimentar o meio ambiente para experimentar-se e formar- se em e pelo meio ambiente. Construir uma melhor relação com o mundo. | Experiencial Sensorial Intuitivo Afetivo Simbólico Criativo | Relato de vida Imersão Exploração Introspecção Escuta sensível Alternância subjetiva/objetiva Brincadeiras. |
| Projeto de desenvolvimento Sustentável | Recursos para o desenvolvimento econômico Recursos Compartilhados | Promover um desenvolvimento econômico respeitoso dos aspectos sociais e do meio ambiente. Contribuir para esse desenvolvimento | Pragmático Cognitivo | Estudos de casos Experiência de resolução de problemas Problemas de desenvolvimento de sustentação e sustentável |

Carvalho (2004b) reconhece também a existência de diferentes correntes e agrupa as práticas de educação ambiental em: educação ambiental popular, crítica, política, comunitária, formal, não formal, para o desenvolvimento sustentável, conservacionista, socioambiental, ao ar livre, para a solução de problemas entre outras.

Moraes (1997, *apud* LOUREIRO 2002) cita três correntes teóricas típicas no tratamento da problemática ambiental:

a) Naturalista onde os problemas são abordados ignorando as relações sociais e a relação indivíduo-natureza. A ação humana é definida como antrópica e interpretada a partir dos parâmetros das ciências biológicas.

b) Tecnicismo onde as soluções técnicas e de manejo e gestão de recursos naturais são apontadas como capazes de resolver dilemas atuais.

c) Romantismo ingênuo defendido por aqueles que buscam ser política e ecologicamente corretos, mas desconsideram a própria dinâmica da natureza e a inevitável ação humana sobre ela. Nessa corrente poderíamos enquadrar os preservacionistas e conservacionistas radicais e ecofacistas.

Sorrentino (1998) divide e classifica a educação ambiental em quatro correntes:

a) conservacionista: com destaque em países desenvolvidos, teve maior relevância ao se preocupar o modelo de desenvolvimento em que o ser humano se beneficia dos recursos da natureza gerando impactos sobre a mesma.

b) A educação ao ar livre: seus participantes são os naturalistas, escoteiros e grupos que praticam esportes e lazer junto à natureza. Atualmente, são os grupos de caminhadas e trilhas ecológicas, turismo ecológico e outros.

c) A gestão ambiental: fazem parte aqueles que lutam contra as degradações ambientais e humanistas, e a favor da liberdade democrática, tendo preocupações conosco e com as gerações futuras.

d) A economia ecológica: trata do Desenvolvimento sustentável e tem como participantes empresários, governantes e algumas ONGs.

Layrargues (2002a) aponta ainda novas adjetivações que alguns autores atribuem a educação ambiental. Fala-se em educação para o desenvolvimento sustentável, ecopedagogia, educação para a cidadania e educação para gestão ambiental.

Guimarães (2004) discute duas correntes da educação ambiental:

a) Educação ambiental conservadora: conserva o movimento de constituição da realidade de acordo com os interesses dominantes. Alicerçada na visão de mundo fragmentada, simplifica e reduz a diversidade da relação. A educação ambiental conservadora tende a privilegiar ou promover: a transmissão do conhecimento correta para que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e transforme seu comportamento e a sociedade; o racionalismo sobre a emoção; a

disciplinaridade frente à transversalidade; o individual diante da coletividade; o local descontextualizado do global; a dimensão tecnicista frente à política, entre outros.

b) Educação ambiental crítica: contrapõe sobre a visão conservadora, subsidiando uma visão de mundo mais complexa. É um processo dialógico que objetiva promover ambientes educativos de mobilização dos processos de intervenção sobre a realidade e seus problemas socioambientais.

Independente das mais variadas formas que a educação ambiental pode ser caracterizada, o caráter crítico, é apontado por diversos autores (p. ex. CARVALHO, 2004a; GUIMARÃES, 2004; LAYRARGUES, 2002a) como essencial em sua prática.

1.1.4. Por uma educação ambiental crítica

Segundo Carvalho (2004a), apesar de todos concordarem que algo precisa ser feito em relação à crise ambiental, ainda existem divergências entre diferentes pontos de vista, sobre o que fazer e como gerir as questões ambientais. Essas divergências envolvem diversos grupos sociais, seus projetos e visões de mundo. A autora reafirma que a EA é uma proposta educativa que nasce em um momento histórico complexo e faz parte de uma tentativa de responder aos sinais de falência de um modo de vida que não sustenta mais a promessa de felicidade, progresso e desenvolvimento. Por isso o cuidado em não transformar nossas práticas baseadas em uma visão ingênua:

Apenas uma visão ingênua tenta sugerir que a boa intenção de respeitar a natureza seria premissa suficiente para fundamentar nova orientação educativa apta a intervir na atual crise ecológica – que implica o questionamento e a disputa dos territórios do conhecimento – e social – relativa ao rumo das relações entre a sociedade e

natureza e suas conseqüências para nossos projetos e condições de existência no mundo. (CARVALHO, 2004a, p. 154).

Na perspectiva da educação ambiental crítica, a formação incide sobre as relações indivíduo-sociedade. As pessoas se constituem em relação com o mundo em que vivem com os outros e pelo qual são responsáveis juntamente com os outros. Na educação ambiental crítica a tomada de posição de responsabilidade pelo mundo supõe a responsabilidade consigo próprio, com os outros e com o ambiente, sem dicotomizar e/ou hierarquizar as dimensões humanas (CARVALHO, 2004a).

Segundo Guimarães (2004), um dos pilares básicos que referênciam a educação ambiental crítica, encontra-se na “Teoria Crítica” e permeia pela influência Marxista. A “teoria crítica” é uma oposição a “teoria tradicional” de concepção de ciência dominante, positivista, desvinculada da realidade histórica e social (PORTUGAL, 2008, p.36).

Segundo Portugal (2008), a EA crítica representa a contraposição ao modelo fragmentado e dominante da sociedade capitalista, ao cientificismo cartesiano, à separação entre a sociedade e a natureza, propondo uma nova leitura do mundo.

A oposição à educação tradicional pode ser encarada como uma característica marcante da educação ambiental crítica, ressaltando a importância da abordagem interdisciplinar, contrapondo-se à criação de uma disciplina específica para a mesma, ou que simplesmente seja mais um conteúdo a ser somado nas disciplinas tradicionais do ensino formal.

A vertente crítica tem entre seus objetivos, trazer à tona discussões que vão além da preocupação com a preservação da natureza, transpondo as práticas conservadoras. Sendo assim, questões como o modelo de desenvolvimento da

sociedade moderna e suas conseqüências para a humanidade e para a natureza, capitalismo, consumismo, industrialização, desigualdade social, desenvolvimento sustentável passam a fazer parte das discussões do dia a dia da escola, já que esses fatores são responsáveis por uma série de problemas ambientais e fator importante na exclusão social (LAYRARGUES, 2002).

Nesse sentido, podemos dizer que a educação ambiental é também uma ação política. Segundo Portugal (2008), a EA “implica também a ação e reflexão de cada um em direção à transformação do mundo almejada, fundamentadas no sonho de uma nova sociedade, justa, solidária e ambientalmente sustentável (PORTUGAL, 2008, p.29).

Optar por trabalhar uma EA dentro da visão crítica implica em considerarmos o modelo econômico capitalista e nas suas implicações tecnológicas e sociais. Entendemos que ao estabelecer como metas para o ensino de ciências discussões críticas, a respeito das questões acima citadas, estaremos abordando necessariamente as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, que vêm sendo amplamente discutidas no ensino de ciências, conforme é discutido no próximo item.

1.2 O movimento CTS e o ensino de ciências

A partir da Revolução Industrial a sociedade mundial passou a experimentar uma série de transformações. Os avanços ocorridos na ciência e na tecnologia trouxeram benefícios incalculáveis para o ser humano. Todavia esse progresso gerou conseqüências que afetaram diretamente o meio ambiente, como por exemplo, a exploração desenfreada dos recursos naturais, gerando uma série de problemas ambientais ao planeta.

A partir dessa percepção, e do contexto de que a ciência e a tecnologia invadem cada vez mais o modo de vida da sociedade contemporânea, surge então, a necessidade de formar cidadãos habilitados para resolver questões do dia-a-dia que necessitem do conhecimento científico e informados sobre os riscos e os benefícios que suas decisões podem acarretar a si mesmo, ao seu próximo e ao planeta.

Segundo Chassot (2003), o conhecimento científico e tecnológico é uma necessidade para o desenvolvimento pleno do cidadão. Nessa linha de pensamento, Santos e Schnetzler (1997), expressam a importância de um ensino de Química voltado para a formação da cidadania abrangendo uma educação que vá além do repasse de conceitos científicos, em busca de transformar o conhecimento químico em um conhecimento comprometido com a (re)construção de uma nova sociedade, proporcionando a contextualização do conteúdo com o cotidiano do aluno e oportunizando o desenvolvimento de habilidades básicas relativas à cidadania, bem como a participação ativa nas resoluções das questões de interesse da sociedade e a capacidade de tomada de decisão.

Dentro dessa discussão, percebe-se as contribuições que o ensino Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) podem oferecer para o ensino de ciências. A perspectiva CTS é caracterizada pela organização conceitual centrada em abordagem de temas relevantes que afetam diretamente a sociedade e que manifestam uma preocupação com os aspectos sociais relativos a implicações da ciência e tecnologia (SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

Sendo assim, neste trabalho buscou-se estabelecer um entrelaçar entre a Educação Ambiental (EA), que tem como propósito promover mudanças de comportamentos, atitudes e valores, e a perspectiva CTS que propõem uma reflexão crítica ao avanço científico e tecnológico, bem como suas conseqüências para a sociedade e para o ambiente.

Nesse sentido, percebe-se que em vários momentos há um encontro entre os objetivos e propostas da EA e do ensino CTS: ambos são necessários para a formação do cidadão; fazem parte das propostas estabelecidas pelos documentos que regem a educação básica nacional; são perspectivas marcadas pela crítica ao conhecimento fracionado, o modo de vida moderno, e o modelo de desenvolvimento capitalista.

Outro fator importante que possibilitou o trabalho integrado da EA com o ensino CTS é que alguns temas podem ser identificados nas duas perspectivas como, por exemplo: mudança climática; aquecimento global; poluição; uso dos recursos naturais; crescimento da população mundial; qualidade ambiental; dentre outros.

No presente item, vamos caracterizar o movimento CTS e analisar sua relação com o Meio Ambiente.

1.2.1 Origem e caracterização do movimento CTS

Com o desenvolvimento científico e tecnológico proporcionado a partir da Revolução Industrial um modelo linear de desenvolvimento passou a se estabelecer na sociedade ocidental levando-a a acreditar que os investimentos em ciências e em tecnologia implicariam em aumento de produtividade e melhoria do bem-estar social. Segundo Alves (1968), a humanidade passou a acreditar na ciência como se acredita em uma divindade.

Após a euforia inicial causada pelos resultados positivos que o avanço científico e tecnológico propiciou à humanidade, à degradação ambiental e à sua vinculação a armas nucleares, fizeram com que o olhar sobre a ciência e a tecnologia se tornasse mais crítico (AULER e BAZZO, 2001).

Para Santos e Mortimer (2001): a questão ética do trabalho dos cientistas; a participação em programas militares; e os experimentos na medicina e biotecnologia, possibilitaram uma tomada de consciência maior da população em relação aos problemas ambientais, éticos e de qualidade de vida.

Nesse contexto surgiu o movimento denominado Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), no final da década de 1960 refletindo criticamente as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade (AULER e BAZZO, 2001; BAZZO, 1998) e questionando o pressuposto cientificista de super valorização da ciência por si mesma e a neutralidade científica, em que a ciência é vista como uma ciência neutra e capaz de resolver todos os problemas da humanidade. Tais crenças tiveram

repercussões no ensino de ciências ocorridas nas décadas de 1950 e 1960, tais como uma orientação curricular visando formar mini cientistas.

Na mesma época em que surgia o movimento CTS no contexto mundial situamos também o surgimento do movimento ambientalista denunciando que a industrialização intensificara a exploração da natureza trazendo conseqüências negativas ao ambiente e revelando o poder destrutivo do homem. Embora possamos situar o começo do movimento CTS e do movimento ambientalista, mais ou menos na mesma época, suas trajetórias foram construídas de maneiras relativamente autônomas, criando discursos e identidades não necessariamente coincidentes (FARIAS e FREITAS, 2007).

1.2.2 Objetivos do currículo CTS

Dentre os objetivos centrais da educação CTS destacamos a de promover a educação científica do cidadão, capacitando o aluno a construir o conhecimento, as habilidades e os valores necessários para a tomada de decisão responsável sobre as questões que envolvam a ciência e a tecnologia na sociedade (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidos Santos e Mortimer (2002) citam (HOFSTAIN, AIKENHEAD e RIQUEARTS, 1988) que incluem: a auto-estima, a comunicação escrita, a comunicação oral, o desenvolvimento do pensamento lógico e racional para a resolução de problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo e cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais.

Dentre os valores a serem desenvolvidos no ensino CTS, destacam-se a solidariedade, a fraternidade, o compromisso social, a reciprocidade, o respeito ao próximo e a generosidade. Esses valores remetem a um questionamento ao desenvolvimento econômico capitalista, em que os valores econômicos se impõem aos demais (SANTOS e MORTIMER, 2002):

Será por meio da discussão desses valores que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade. As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para os fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas a sua produção e comercialização (SANTOS e MORTIMER, 2002, p.5).

Segundo Bazzo, Linsingen e Pereira (2003) dentre os objetivos que merecem destaque do ensino com enfoque CTS estão os de propiciar a formação de um cidadão capaz de expressar opiniões e tomar decisões fundamentadas, motivar os alunos para que busquem informações relevantes e importantes com a perspectiva de analisá-las, avaliá-las, refletir sobre as informações, definir os valores implicados nelas e tomar decisões a respeito.

Para Linsingen (2007), o foco do ensino CTS deve ser desenvolver no aluno uma sensibilidade crítica acerca dos impactos sociais e ambientais derivados da tecnologia, formando nesse aluno uma imagem mais realista da natureza social da ciência e da tecnologia, e também oferecer um conhecimento básico e contextualizado sobre ciência e tecnologia.

Para Auler e Bazzo (2001), os objetivos para o ensino centrado no enfoque CTS devem colocar a tomada de decisão em relação à CT num plano em que se reivindicam decisões mais democráticas e menos tecnocráticas e também:

- Promover o interesse dos alunos em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana.
- Abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social.
- Abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da CT.
- Adquirir uma compreensão da natureza, da ciência, e do trabalho científico (AULER; BAZZO, 2001, p.3).

Auler (1998) destaca também que os objetivos do ensino CTS nas aulas de ciências é promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência e a tecnologia com suas implicações na vida cotidiana, e abordar os fatos e aplicações científicas que tenham relevância social e ainda abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da tecnologia adquirindo uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

1.2.3. Currículo CTS no ensino de ciências

O currículo com enfoque CTS viabiliza uma maneira de desvincular a idéia de ciência neutra, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, trazendo significado prático para aquilo que é estudado, proporcionado a esse aluno compreender a realidade ao seu redor e capacitando-o para resolver problemas e participar de forma crítica das decisões que envolvam a ciência e a tecnologia e seus reflexos na sociedade.

Para uma melhor compreensão dos currículos CTS e suas implicações para o ensino de ciências, consideramos a discussão da visão que os currículos CTS apresentam sobre ciência, tecnologia e sociedade, apresentadas por Santos e Mortimer (2002):

I - **Ciência** - dentro da perspectiva CTS é necessário que o aluno compreenda a natureza da ciência e suas implicações sociais, remetendo a discussão de aspectos relacionados a filosofia, história e sociologia das ciências. Solomom (1988, apud SANTOS e MORTIMER, 2002) propõe que os cursos CTS devem apontar para o caráter provisório e incerto das teorias científicas, pois com tal compreensão os alunos poderão avaliar as implicações da ciência e aceitarão com maior facilidade a possibilidade de duas ou mais alternativas para a solução de problemas. O conteúdo referente às ciências dos currículos CTS devem vir vinculados às questões sociais externas à comunidade científica (conservação de energia, crescimento populacional, efeitos da energia nuclear, etc.) e a aspectos vinculados a aspectos internos à comunidade científica relacionados à sua epistemologia e filosofia, dentro dessa perspectiva ROSENTHAL (1989, apud SANTOS e MORTIMER, 2002) aponta uma série de aspectos relativos a ciência que podem ser abordados em currículos CTS:

a) Aspectos filosóficos - inclui aspectos éticos do trabalho científico, o impacto das descobertas científicas e a responsabilidade social dos cientistas no exercício de suas atividades;

b) Aspectos Sociológicos - inclui a discussão sobre a influência da ciência e tecnologia sobre a sociedade e da sociedade sobre o progresso científico e tecnológico e as limitações e possibilidades de usar a ciência para resolver problemas sociais;

c) Aspectos Históricos - incluiria discutir a influencia da atividade científica e tecnológica na história da humanidade;

d) Aspectos Políticos - passa pela interação entre a ciência e a tecnologia e os sistemas públicos, de governo e legal; a tomada de decisão sobre ciência e tecnologia; o uso político da ciência e da tecnologia, defesa nacional e políticas globais;

e) Aspectos Econômicos - focado nas interações entre condições econômicas, ciência e tecnologia, as contribuições dessas atividades para o desenvolvimento econômico e industrial, tecnologia e indústria, consumismo, emprego em ciências e tecnologia;

f) Aspectos Humanísticos – são os aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica. Os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidade na ciência e na tecnologia.

II - **Tecnologia** - Tecnologia e Ciência estão associadas diretamente. A alfabetização tecnológica nos currículos CTS, inclui a compreensão de aspectos técnicos, organizacional e cultural que podem ser identificados numa prática tecnológica e como a produção tecnológica tem influenciado o comportamento humano e, desenvolver atitudes em prol do desenvolvimento sustentável. Sendo assim, a educação tecnológica do ensino médio deve ir além do fornecimento de conhecimentos limitados e explicações técnicas do funcionamento de determinados artefatos, preparar o cidadão para saber lidar com determinadas ferramentas tecnológicas ou prepará-lo para absorver novas tecnologias.

III - **Sociedade** - Os currículos CTS são articulados em torno de temas sociais problemáticos que envolvam questões científicas e tecnológicas. Nesse sentido é importante evidenciar o poder que o aluno tem como cidadão, bem como as questões éticas os valores humanos relacionados à ciência e a tecnologia. As

discussões das questões sociais englobam também os aspectos políticos, econômicos, os efeitos da mídia na sociedade de consumo, etc.

No campo educacional, os estudos CTS despontam primeiramente nos Estados Unidos e Inglaterra, mas somente se firmou a partir da década de 1980 (CRUZ, 2001) e tem influenciado mudanças curriculares significativas nos cursos de ensino superior e secundário em vários países, desenvolvendo características mais interdisciplinares, incorporando os saberes de diversas disciplinas. O ensino CTS tem como principal proposição disponibilizar as representações científicas e tecnológicas que permitam ao cidadão agir e tomar decisão, o que não vinha acontecendo no ensino convencional.

Apesar de mais recente que nos Estados Unidos da América e nos países europeus, o Brasil começa a se dedicar mais sistematicamente a pesquisas com enfoque CTS. Dentre os pesquisadores brasileiros, alguns se dedicam a estudar e/ou tentar incorporar nos currículos do ensino de ciências temáticas relativas às implicações da ciência na sociedade envolvendo CTS (p. ex. AULER, 2002; KOEPSEL, 2003; SANTOS, 1992).

Santos e Mortimer (2002) destacam os materiais e projetos curriculares elaborados dentro dessa perspectiva, citando entre eles: o projeto Unidades Modulares de Química, as propostas pedagógicas de Lufti (1988 e 1992), a coleção do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química da Universidade de São Paulo – GEPEQ, (1993, 1995, 1998) a coleção de livros de Física do GREF (1990, 1991, 1993), o livro Química, Energia e Ambiente (MORTIMER, MACHADO E ROMANELLI, 1999), a Proposta Curricular de Ensino de Química da CENP/SE do estado de São Paulo, as recomendações para o currículo do Magistério de Ciscato e

Beltran (1991), e a Propostas Curricular de Química para o Ensino Médio do Estado de Minas (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 1998).

Santos (2008) destaca também os trabalhos que começaram a surgir em congressos e publicações de artigos sobre CTS, e a publicação dos livros (BAZZO, 1998; SANTOS e SCHNETZLER, 1997), o autor aponta a publicação do livro didático “Química e Sociedade” (SANTOS e MÓL, 2005), desenvolvido na UnB pelo Projeto de Ensino de Química e Sociedade (Pequis). Esse livro procura desenvolver valores e atitudes comprometidos com a cidadania, através da contextualização temática (SANTOS et al, 2004) e aborda os conteúdos químicos associados à discussão de aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos:

A abordagem temática é feita de forma que o aluno compreenda processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo os efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e as suas decorrências ambientais. (SANTOS, 2007, p.9).

Chamamos a atenção ainda, para a crescente publicação de artigos em periódicos de ensino de ciências, como a revista “Ensaio” e a revista “Ciência e Educação” que, no Vol. 7, n. 2, publicou seis artigos relacionados à CTS. Destacamos também, a significativa quantidade de trabalhos de pesquisa CTS em eventos como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ). Segundo Linsingen (2007) algumas universidades já têm trabalhado em pesquisas desse tipo, dentre elas a Universidade de Campinas, a Universidade Federal de Santa Catarina, a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade de Brasília.

Embora venha se fazendo um esforço para a implantação de currículos CTS no ensino de ciências e estejamos vivendo um contexto favorável para a inserção de temas CTS no ensino de ciências, e os mesmos estejam presentes na reforma curricular e nas novas abordagens dos livros didáticos de Ciências, Física, Química e Biologia, constata-se que ainda não é uma prática comum no cotidiano das nossas escolas de Ensino Médio.

Nesse sentido, Santos (2007) alerta que muitos cursos que tem sido denominado como CTS, na verdade não são, pois apenas mencionam a relação Ciência-Tecnologia-Sociedade de forma pontual, fato que pode ser constatado também na dissertação de Mestrado de Koepsel (2003) ao relatar que, no Ensino Médio brasileiro, o ensino CTS ainda é incipiente, existindo grupos isolados trabalhando nessa linha e alguns desses ainda não podem nem ser enquadrados como enfoque CTS.

Para Auler e Bazzo (2001), no Brasil ainda não existe uma compreensão clara quanto aos objetivos, conteúdos, abrangência e modalidades do currículo CTS. Auler (1998) enfoca entre os principais problemas e desafios encontrados na implantação do currículo com enfoque CTS no contexto brasileiro, os seguintes:

- 1) a compreensão dos professores sobre as interações CTS incompatível com a perspectiva interdisciplinar presente nesse enfoque;
- 2) a não contemplação do enfoque CTS nos exames de seleção;
- 3) as formas e modalidades de implementação;
- 4) a produção de material e;
- 5) a redefinição dos conteúdos programáticos formação disciplinar dos professores.

Diferente do que é proposto no ensino tradicional de ciências, o currículo com ênfase CTS é centrado em temas socialmente significativos e apresenta uma organização centrada nesses temas através do desenvolvimento de atitudes de tomada de decisão. Para exemplificar melhor a diferença entre o ensino CTS e o ensino Tradicional de ciências, apresentamos abaixo um quadro que compara o ensino clássico de ciências com ensino CTS.

QUADRO 2. Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciência e no ensino de CTS

| Ensino clássico de ciências | Ensino CTS |
|--|---|
| 1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceito de física, química, biologia) | 1. Organização da matéria por temas tecnológicos e sociais. |
| 2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico. | 2. Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum. |
| 3. Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo, com o uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados. | 3. Exploração, uso e decisões são submetidas a julgamento do valor. |
| 4. Busca da verdade científica sem perder a praticabilidade e a aplicabilidade. | 4. Prevenção de conseqüências a longo prazo. |
| 5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento. | 5. Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas. |
| 6. Ênfase à teoria para articulá-la com a prática. | 6. ênfase à prática para chegar a teoria. |
| 7. Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos, exata e imparcial. | 7. Lida com os problemas verdadeiros no seu contexto real (abordagem interdisciplinar). |
| 8. Busca principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender | 8. Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social. |

Adaptado de Zoller e Watson¹ por Santos (1992, p. 126).

1.2.3.1. Abordagem temática no ensino CTS

Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), a abordagem temática é uma perspectiva curricular em que a organização é estruturada com base em temas, com os quais são selecionados os conteúdos disciplinares, ficando a conceituação científica do programa subordinada a esse tema. Sendo assim, os encaminhamentos

¹Zoller e Watson 1974, p.110.

curriculares mediante enfoque temático podem contribuir também para a superação do ensino fragmentado, através da articulação entre as disciplinas, numa perspectiva interdisciplinar, aproximando-se do que é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNEM):

A interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos. (BRASIL, 1999, p.23).

Dentro dessa perspectiva, os PCNEM mencionam a importância e a responsabilidade de explorar contextos mais amplos da ciência e da tecnologia, por meio da construção histórica de determinados conhecimentos, abrindo assim a possibilidade de lidar com as implicações éticas, socioambientais econômicas, políticas, enfim, culturais num sentido amplo (FARIAS e FREITAS, 2007), favorecendo assim a implantação dos currículos CTS nas escolas da educação básica:

No ensino de Ciências naturais, a tendência conhecida desde os anos 80 como “Ciência, Tecnologia e Sociedade” (CTS), que já se esboçara anteriormente e que é importante até os dias de hoje, é uma resposta àquela problemática. No âmbito da pedagogia geral, as discussões sobre as relações entre a educação e sociedade se associaram a tendência progressista, que no Brasil se organizaram em correntes importantes que influenciaram o ensino de Ciências Naturais, em paralelo à CTS enfatizando ...conteúdos socialmente relevantes e processos de discussão coletiva de temas e problemas de significado e importância reais. Questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos identificando-se a necessidade de um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, com um caráter também interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área. (BRASIL, 1998, p.20-21).

Percebemos, diante do que foi exposto, que a abordagem temática proposta pelo currículo CTS permite aproximar o aluno da realidade do mundo, e os conceitos científicos passam a ter sentido dentro dos seus questionamentos, tornando o ensino de ciências mais humanista, mais global, menos fragmentada, preparando melhor o aluno para compreender o mundo e as inter-relações do conhecimento científico e tecnológico na sociedade (MARTINS 2002).

Encontramos na literatura uma diversidade de temas sociais propícios ao ensino de ciências com enfoque CTS, dentre eles (MCKAVANAGH e MAHER, *apud* SANTOS e SCHENETZER, 1997) destacam:

- A Natureza da ciência;
- A Natureza da tecnologia;
- A Natureza da sociedade;
- O Efeito da ciência sobre a tecnologia;
- O Efeito da tecnologia sobre a sociedade;
- O Efeito da sociedade sobre a ciência;
- O Efeito da ciência sobre a sociedade;
- O Efeito da sociedade sobre a tecnologia;
- O Efeito da tecnologia sobre a ciência.

Segundo Santos e Mortimer (2002), autores como Merryfield (1991) defendem a inclusão também de temas globais, esses temas envolvem questões que afetam as pessoas a nível mundial, não sendo passíveis de compreensão ou tratamento no contexto local ou nacional, como exemplos de temas globais destacam-se os temas: (1) Temas ambientais; (2) saúde e população; (3) questões

econômicas; (4) transporte e comunicação; (5) alimentos e fome; (6) energia e (7) questões militares.

Para o contexto brasileiro, Santos e Mortimer (2002) sugerem a abordagem dos seguintes temas para o ensino CTS: (1) a exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social, podendo explorar a privatização da Companhia do Vale do Rio Doce, as propostas de privatização da Petrobrás, e outros ; (2) ocupação humana e poluição ambiental, abordando questões como o crescimento desordenado dos grandes centros urbanos, saneamento básico e poluição atmosférica; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o meio ambiente, envolvendo discussões e reflexões sobre hábitos de consumo e sociedade tecnológica; (4) controle de qualidade de produtos químicos comercializados, direito do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de marketing usado pelas empresas; (5) produção de alimentos e a fome que afeta parte da população brasileira, transgênicos; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a distribuição de terras no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica no mundo globalizado; (8) fontes energéticas no Brasil e seus efeitos ambientais e aspectos políticos; (9) preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento.

A abordagem desses temas deve ser fundamentada na integração entre conceitos químicos e discussão das suas implicações na sociedade, não se limitando ao conhecimento químico e nem tampouco à discussão do tema para satisfação de curiosidades dos alunos. É necessário desenvolver o compromisso como explicado abaixo:

[...] a abordagem dos temas químicos sociais não pode ser no sentido apenas da curiosidade, da informação jornalística, da discussão ideológica, ou da mera citação descontextualizada da aplicação tecnológica de determinados princípios ou, ainda, da simples compreensão dos conceitos químicos relativos ao tema, sem uma discussão crítica das suas implicações sociais. (SANTOS e SCHNETZLER, 1997, p.105).

1.2.3.2. Estratégias de ensino com enfoque CTS

Quando se prioriza a educação para a formação do cidadão e a tomada de decisão, a escolha dos temas deve considerar aspectos que priorizem e estejam vinculados ao contexto do estudante. Nesse momento é importante ressaltar a forma como os temas sociais são introduzidos, segundo Santos e Schenetzler (1997) embora os projetos sociais que envolvem o estudo de temas se diferenciem quanto à inclusão de conteúdos específicos de ciências, em geral eles adotam as seguintes etapas:

- 1) uma questão social é introduzida;
- 2) uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada;
- 3) o conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- 4) a tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo;
- 5) a questão social é novamente discutida.

Segundo Santos e Mortimer (2000) o estudo de temas seguindo as etapas descritas acima:

O estudo de temas, por meio da seqüência ilustrada acima, permite a introdução de problemas sociais a serem discutidos pelos alunos,

propiciando o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão. Para isso, a abordagem dos temas é feita por meio da introdução de problemas, cujas possíveis soluções são propostas em sala de aula após a discussão de diversas alternativas, surgidas a partir do estudo do conteúdo científico, de suas aplicações tecnológicas e conseqüências sociais. (SANTOS e MORTIMER, 2002, p.12).

Dentre as estratégias que podem ser utilizadas para a abordagem desses temas, Hofstein *et al.* (1998 apud Santos e Schnetzler, 2003) destaca as palestras, demonstrações, sessões de questionamentos, solução de problemas, solução de problemas de laboratório, jogos de simulação, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas para autoridades, pesquisa de campo do trabalho, palestrantes convidados e ações comunitária, visita a indústrias, e a museus.

Acevedo (1996, *apud* PÉREZ; PEÑAL; VILLAMIL, 2007) propõe como estratégias de ensino e aprendizagem que podem ser utilizadas no enfoque CTS:

- resolução de problemas, incluindo a democracia na tomada de decisões;
- elaboração de projetos em pequenos grupos de cooperação;
- realização de trabalhos de campo;
- Jogos de simulação;
- participação em debates;
- participação de especialistas nas aulas e de pessoas da comunidade educativa;
- visitas a fábricas, indústrias, exposições, museus científicos, parques tecnológicos;
- participação civil ativa nas questões de interesse da comunidade.

Dentre as diversas maneiras que os temas podem ser inseridos em programas educacionais, Auler (2002) descreve os três níveis de classificação:

1) Projetos através de um enfoque CTS em que o foco central passa a ser as relações entre CTS e o conteúdo científico ensinado, passa a ser uma

decorrência dos temas sociais pré-selecionados. A estruturação desses programas “pode ser levada a cabo tanto por disciplinas isoladas como através de cursos multidisciplinares, inclusive por linhas de projetos pedagógicos interdisciplinares” (BAZZO, VON LINSINGEN, PEREIRA, 2003, p.148);

2) Programas CTS puros em que o conhecimento científico desempenha um papel secundário, sendo pouco explorados e;

3) Projetos por meio de “Enxertos CTS” em que o conhecimento científico é desenvolvido sem alterar o currículo tradicional, havendo acréscimos de temas CTS nas disciplinas de ciências, abrindo questionamentos do que sejam ciência e tecnologia, havendo pouca alteração na organização e na seleção dos conteúdos.

Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007):

Nas três categorias, o professor é o grande articulador para garantir a mobilização dos saberes, o desenvolvimento do processo e a realização de projetos, nos quais os alunos estabelecem conexões entre o conhecimento adquirido e o pretendido com a finalidade de resolver situações-problema, em consonância com suas condições intelectuais, emocionais e contextuais. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007, p.77)

Para Koespsel (2003), o enxerto é uma das melhores maneiras de inserir temas CTS nas aulas, pois dá ao professor o poder de avaliar o momento e a forma mais interessante de incluir a aplicação ou tema do enxerto referente ao conteúdo, e por não haver critérios que estabeleçam em que parte do conteúdo deve ser feito. Outro fator que reforça a afirmação acima é que nos encontros da comunidade científica brasileira não são raros os trabalhos de pesquisa que envolve o enxerto de CTS em aulas de ciências, entre eles citamos: Auler (2002); Bazzo (1998); Koespsel (2003). Santos e Schnetzler (1997).

1.2.3.3. O ensino CTS em uma perspectiva crítica

Segundo Santos (2007), a visão crítica de CTS corresponde a uma educação problematizadora, dialógica, reflexiva, pressupostos que coincidem com a educação proposta por Paulo Freire. Auler (2002) também afirma a aproximação entre o enfoque CTS e o pensamento do educador brasileiro, considerando que a busca da participação e democratização das decisões em questões sociais contém elementos comuns ao legado teórico-filosófico defendido por Freire, que entende a alfabetização como mais que leitura de palavras, pois deve propiciar a leitura crítica da realidade.

Santos (2002) afirma que a educação científica pode se aproximar da perspectiva humanista de Paulo Freire como educação para a liberdade, quando não se restringe ao uso de aparatos tecnológicos, mas em uma educação capaz de pensar nas possibilidades humanas e nos seus valores. Para o autor, pensar em educação científica e tecnológica crítica significa ser crítico no uso da tecnologia e estar habilitado para examinar os prós e os contras do desenvolvimento tecnológico, seus benefícios e seus custos, ser capaz de perceber o que está por trás das forças políticas e sociais orientadoras desse desenvolvimento.

Nesse sentido, percebemos que a dependência da sociedade dos benefícios oriundos dos avanços científicos e tecnológicos passou a incorporar um comportamento resultante de uma verdadeira fé no homem, na razão e no progresso (SANTOS, 2007) contribuindo para a consolidação da “submissão da ciência aos interesses de mercado, da busca do lucro” (SANTOS, 2007, p.6).

Auler e Delizoicov (2001) afirmam que a partir de então, a Alfabetização Científica e Tecnológica pode ser concebida por duas perspectivas: uma no sentido reducionista e outra no sentido ampliado. A perspectiva reducionista reduz a ACT ao ensino de conceitos e entender os artefatos tecnológicos e científicos numa dimensão apenas técnica. E a perspectiva ampliada é aquela que caminha rumo a uma educação progressista, que rompe com os mitos estabelecidos pela visão reducionista.

2 ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOAMBIENTAIS: RELATO DE UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA NO ENSINO DE QUÍMICA

O trabalho da presente dissertação caracteriza-se como uma intervenção pedagógica feita em uma turma de terceiro ano, pela mestranda que na ocasião era professora da escola em questão desde 2005. Assim, como professora de Química da turma elaborei, desenvolvi, apliquei e analisei a abordagem de questões socioambientais por meio do tema “Indústria, Química e Meio Ambiente”.

Neste capítulo é descrito o contexto da prática pedagógica desenvolvida e um relato das atividades realizadas.

2.1 CONTEXTO ESCOLAR

O trabalho foi desenvolvido em uma escola pública localizada próxima ao centro de uma das cidades satélites do Distrito Federal (DF), no terceiro bimestre do ano letivo de 2006 com alunos da terceira série do ensino médio. A seguir são apresentadas características gerais da escola, da turma envolvida e do trabalho pedagógico desenvolvido naquele ano.

2.1.1 A escola

A escola foi inaugurada em 1976, como creche e escola de música. Atualmente ela atende ao Ensino Médio no período matutino em seus três

segmentos (1ª, 2ª e 3ª séries) e Educação de Jovens e Adultos (EJA) no período vespertino e noturno.

No ano em que foi desenvolvida a pesquisa, trabalhavam na escola 71 professores e estudavam 657 alunos, dos quais estavam 360 em nove turmas da 1ª série; 183 em seis turmas da 2ª série e 114 em três turmas da 3ª série. A maioria dos alunos residia em outras cidades do DF e do entorno (Estado de Goiás), fato esse que ocasionava problemas como atrasos, faltas e até evasão escolar.

Em seu espaço físico a escola contava com 20 salas de aulas, que comportavam em média 35 alunos embora ocasionalmente fossem ocupadas por até 42 alunos, e oito salas de múltiplas funções: laboratório de informática, laboratório de Ciências, sala de coordenação dos professores, sala de artes cênicas, sala de artes plásticas, sala para atividades de educação física, duas salas para apresentação de vídeos, biblioteca e lanchonete. Além disso, a escola dispunha de quadra esportiva, auditório, jardins e pátio coberto.

A proposta pedagógica da escola foi construída pelos professores e Direção no ano de 2004, baseada na Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional (LDBEN) e seus princípios e nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e no Currículo da Educação Básica das Escolas Públicas do Distrito Federal. Para a atuação pedagógica dos anos de 2005/2006 os professores do Ensino Médio decidiram em reunião pedagógica realizada no início do ano letivo de 2005, trabalhar com o tema “Cidadania”.

2.1.2 Os alunos

O trabalho aqui relatado foi desenvolvido nas três turmas da 3ª série da escola, sendo que foi selecionada uma turma para o registro mais sistemático dos dados. O critério de seleção foi em função do menor índice de evasão escolar.

A fim de obter dados referentes ao perfil da turma pesquisada foi aplicado um questionário socioeconômico (Apêndice 1) na turma, que possibilitou identificar características básicas dos alunos envolvidos na pesquisa.

No início do ano a turma tinha 35 alunos. Durante a realização da pesquisa, no 3º bimestre, havia 30 e, ao final do ano, 30 alunos responderam o questionário, sendo 18 mulheres e 12 homens. Segundo os dados obtidos, a idade média dos alunos variava entre 16 e 20 anos, tendo a maioria 18 anos.

Sobre a trajetória escolar, três alunos cursaram o ensino fundamental em escola particular, todos os outros em escola pública, vinte e três alunos terminaram o ensino fundamental em oito anos, o que indica que provavelmente esses vinte e três alunos não repetiram nenhuma série do ensino fundamental. A maioria dos alunos (22) da turma ingressou no ensino médio no ano de 2004 e estavam terminando no ano de 2006 o que indica que até então, não repetiram nenhuma série do ensino médio.

Na análise das respostas dos questionários, pôde-se constatar que dos 30 alunos pesquisados apenas seis trabalhavam de quatro a oito horas por dia, fora do horário da escola. Mesmo a maioria dos alunos tendo horário livre para se dedicar aos estudos apenas 14 se dedicavam a estudar fora do horário regular das aulas, sendo que seis alunos afirmaram estudar em média uma hora por dia, sete alunos

indicaram que estudam, em média, cerca de duas a três horas por dia. Apenas sete alunos responderam que tinham o hábito de freqüentar a biblioteca pelo menos uma vez ao mês. Quanto ao livro didático, 25 alunos responderam que tinham e que faziam uso de alguns outros, quando iam estudar para as provas.

A composição familiar da turma era relativamente variada. Um pouco mais da metade residia com os pais (16 alunos), oito moravam somente com a mãe, dois com irmãos e duas moravam com tios, enquanto duas alunas eram casadas. Segundo as respostas do questionário, 20 alunos tinham renda familiar entre 800 a 2.000 reais, cinco alunos não responderam esse item e cinco tinham renda inferior a 800 reais.

A atividade de lazer mais apreciada pelos alunos pesquisados era: assistir televisão (19 alunos), navegar na internet (21 alunos) e ouvir música (25 alunos). Dos 30 alunos da turma, 15 faziam curso preparatório para o vestibular; cinco, curso de inglês; e dois, curso de informática.

Percebe-se assim que de certa forma, os dados indicam que a maioria da turma tinha um perfil de alunos com bom sucesso educacional, o que nem sempre é o perfil da maioria dos alunos da escola pública. Pode-se afirmar também que a maioria não tinha uma renda familiar muito baixa. Apesar da grande maioria não trabalhar e morar com, pelo menos, um dos pais, tinha alunos que já apresentava um perfil mais amadurecido, pelo fato de trabalharem ou serem casados, fato esse que era observado pela professora no comportamento desse pequeno grupo de alunos.

Nota-se ainda que metade dos alunos estava estudando para exame preparatório para ingresso na universidade, os quais cobravam que fosse ministrada pela professora maior quantidade possível de conteúdo.

2.1.3 As aulas de Química

As aulas de Química na turma pesquisada aconteciam duas vezes por semana com duração de 50 minutos cada uma. No ano em que foi realizada a pesquisa, estava substituindo uma professora de Química que já vinha acompanhando a turma em anos anteriores. O conteúdo químico estudado no primeiro e segundo bimestre englobou: propriedades coligativas, aspectos energéticos das transformações químicas, equações termoquímicas, equilíbrio químico e introdução a Química Orgânica e o conteúdo ministrado no terceiro bimestre foi funções orgânicas, nomenclaturas e reações orgânicas.

Naquela escola, tinha sido adotado desde a primeira série o livro Química para o Ensino Médio (MORTIMER e MACHADO, 2003), cuja maioria dos alunos tinha adquirido. Todavia, tanto os alunos quanto os professores tiveram dificuldade em trabalhar com o conteúdo desse livro, fato que fez com que o livro não fosse usado em sala de aula na terceira série. Decidi então, passar o conteúdo no quadro e elaborar apostilas de conteúdo e exercícios.

A metodologia das aulas era caracterizada por explicação dos conteúdos e resolução de exercícios, em que se priorizava os conteúdos programáticos, mesmo porque essa era uma pressão que os próprios alunos faziam, preocupados com o vestibular.

Esse método mecanicista e tradicional que caracterizaram as aulas de Química durante o primeiro semestre, não era o que se deve esperar de um ensino voltado para a formação mais ampla do aluno. De certa forma, com essa preocupação, ou com a intenção de motivar mais os alunos, sempre que possível eu levava para a sala de aula recortes de notícias de revistas ou de jornais que pudessem focar conceitos químicos que estavam sendo estudado pelos alunos. As reportagens eram lidas em voz alta por mim ou por um aluno voluntário, e posteriormente discutidos com a turma.

Na escolha dos textos, eu priorizava aqueles que faziam menção a questões ambientais. Além disso, em minhas aulas era comum eu fazer comentários sobre medidas de conservação do ambiente que devem ser tomadas. Nesse sentido, pode-se afirmar que eu já vinha adotando naquela turma desde o 1º semestre uma abordagem de EA de forma esporádica e pontual.

As discussões dos textos conduzidas em sala de aula nem sempre ocorriam como planejadas. Na maioria das vezes, os alunos ficavam dispersos e perguntavam quando iriam estudar o conteúdo químico para o vestibular. Apesar do esforço que era dispensado para incentivar os alunos, eles não se envolviam nas discussões, ficando os comentários restritos aos que eu mesma fazia.

Mesmo com a participação reduzida dos alunos nas discussões, foi possível observar que os relatos em relação ao meio ambiente eram limitados ao ambiente natural sem contemplar as dimensões sociais.

No segundo semestre do ano de 2006, decidi sistematizar a abordagem de EA dentro do escopo do mestrado profissionalizante, ocasião em que estava iniciando leituras neste Programa de Pós-Graduação sobre educação ambiental. Um

fato marcante na época foi a leitura de textos que discutiam sobre EA crítica e concepções naturalistas. Fui percebendo que de certa forma a minha concepção de EA era predominantemente naturalista e fazendo um retrocesso das minhas aulas, tive uma clara percepção de que as concepções que os alunos apresentavam em minhas aulas também eram predominantemente naturalista.

Daí a decisão de fazer um trabalho diferenciado em que fosse possível ampliar as minhas e as concepções dos alunos. Foi neste contexto que resolvemos introduzir questões socioambientais por meio do tema CTS intitulado “Indústria, Química e Meio Ambiente”. A abordagem do tema, as atividades desenvolvidas e as aulas ministradas são descritas no próximo item.

2.2 As aulas ministradas

A abordagem temática foi aplicada no terceiro bimestre do ano de 2006 e as aulas foram desenvolvidas dentro da perspectiva CTS, sem desconsiderar os conteúdos químicos que deveriam ser estudados pelos alunos da turma nesse período letivo.

Visando trabalhar dentro da perspectiva da interdisciplinaridade, envolvendo saberes e olhares de outros sujeitos, professores de outras disciplinas foram convidados para participar do planejamento e desenvolvimento da abordagem temática. A idéia inicial era de envolver toda a escola no processo, todavia não foi possível, pois nenhum professor se mostrou interessado, alegando que essa abordagem deveria ter sido planejada na semana pedagógica, que aconteceu no início do ano, e que agora estavam ocupados demais com o conteúdo programático,

o que impossibilitava a discussão de temas socioambientais em suas aulas. Diante desse fato, a abordagem temática ficou restrita às aulas de Química.

O planejamento das aulas para a abordagem do tema “Indústria, Química e Meio Ambiente” foi construído levando em consideração o conteúdo de Química a ser abordado no terceiro bimestre, às características e objetivos da educação ambiental crítica e dos temas CTS. A síntese das aulas é descrita no quadro a seguir e a descrição detalhada de cada aula e atividade logo abaixo:

QUADRO 3 – Aulas ministradas

| Aulas | Conteúdo | Atividade desenvolvida |
|--------------|---|---|
| 1 | Função éster e lipídeos (gorduras e óleos). | Leitura de texto sobre descarte de óleo de cozinha e exposição oral; Proposição de consulta bibliográfica. |
| 2 | Lipídios. | Leitura de texto: Indústrias Químicas, Ambiente e Cidadania. |
| 3 | Indústria Química e seus impactos para o ambiente e para a sociedade. | Pesquisa na internet e em livros didáticos. |
| 4 | Indústria, Química, meio ambiente e sociedade. | Discussão em sala sobre os resultados obtidos na pesquisa sobre a Indústria química e o Impacto ao meio ambiente e a sociedade. |
| 5 | Reação de saponificação. | Exposição oral e Leitura de Texto Xampus |
| 6-7 | Fabricação de sabão. | Visita à fábrica de sabão e discussão de relatório de visita. |
| 8 | Os plásticos e o ambiente. | Leitura e discussão de texto. |
| 9 | Estudo dos polímeros. | Atividade experimental. |
| 10 | EA e meio ambiente. | Exposição oral com data-show. |
| 11 | Cuidado com o meio ambiente. | Redação sobre o tema. |

Primeira aula

Na primeira aula, foi explicado o conteúdo químico éster e, seguindo orientações CTS de abordar nas aulas temas relevantes para a sociedade, foi discutido um texto sobre o descarte do óleo de cozinha. A metodologia escolhida para a introdução do tema foi à discussão em grupo, visando propiciar aos alunos um ambiente em que pudessem analisar o texto e expor suas opiniões. As

discussões foram por mim mediadas e os alunos foram incentivados a participar ouvindo e falando, aprendendo assim a expor suas idéias, e a respeitar a opinião dos outros.

A aula iniciou com a leitura individual das cópias das páginas 522 e 523 do livro *Química e Sociedade* (Anexo 1) que abordava a função éster. Após a leitura o conteúdo foi explicado no quadro. No segundo momento da aula, a turma foi dividida em grupos para a leitura de um artigo (Anexo 2) intitulado “Reciclagem do óleo comestível usado através da fabricação de sabão” (ALBERICI e PONTES, 2004).

O artigo refere-se ao impacto negativo que o descarte do óleo de cozinha nas redes de esgoto, gera ao meio ambiente, e das iniciativas que podem ser tomadas para reciclar esse óleo, evitando com isso a contaminação ambiental. O texto aborda também os aspectos históricos da fabricação do sabão e ensina uma receita de sabão feito a partir do óleo comestível usado, desenvolvida no curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (CREUPI).

Os alunos discutiram os aspectos químicos e socioambientais abordados no texto e depois deram sugestões para o descarte de óleo de cozinha utilizado em suas casas. Após esse momento a discussão que se iniciou em pequenos grupos se estendeu para toda a turma. Em seguida os alunos leram suas sugestões e a turma decidiu a melhor opção sugerida para a resolução do problema.

Nos minutos finais desta aula foi solicitado aos alunos que fizessem uma consulta bibliográfica sobre o tema “Impactos que a indústria pode causar ao meio ambiente”. Os alunos foram orientados que deveriam entregar a consulta 15 dias depois, na quinta aula do desenvolvimento da abordagem temática.

Segunda aula

No início desta aula, foi explicado através de exposição oral no quadro negro, o conceito de lipídios e gorduras, e como ocorrem as reações de substituição. As dúvidas dos alunos foram tiradas logo após a explicação. A introdução de questões socioambientais foi realizada a partir da leitura e debate de um segundo texto (Anexo 3), intitulado “Indústrias Químicas, Ambiente e Cidadania” da sessão “Tema em Foco” do livro Química e Sociedade.

As leituras foram realizadas através de cópias do texto distribuídas pela professora. Os alunos discutiram o texto em pequenos grupos e depois com toda a turma. A leitura desse texto visava mostrar para os alunos as conseqüências do avanço científico e tecnológico para o planeta. Além da degradação do ambiente, o texto faz menção ao desenvolvimento sustentável, aborda o que é uma ISO e o que esta certificação representa para as indústrias e para os consumidores. No texto também é destacado que o desenvolvimento sustentável envolve outros aspectos, além da preservação da natureza, como por exemplo, a distribuição de riquezas e exclusão social.

Todos esses aspectos foram discutidos pelos alunos nos grupos, e no final da aula foi feita uma reflexão com toda a turma sobre os pontos que acharam mais importantes na leitura.

Terceira aula

Esta aula foi realizada na sala de informática, que dispunha de 30 computadores com acesso a internet, que acabara de ser inaugurada. Havia solicitação da Direção da escola para o uso da sala e a turma também estava

ansiosa nesse sentido. No início da aula os alunos foram orientados que realizassem uma consulta sobre indústria Química e o ambiente. O conteúdo da consulta foi livre, tendo o aluno à liberdade de pesquisa sobre um assunto referente ao tema que mais lhe chamasse a atenção.

Essa atividade durou 30 minutos, pois só havia reservado a sala de informática por 40 minutos, os alunos tiveram que terminar a consulta na biblioteca da escola no horário seguinte a aula, pois estavam com horário vago.

Os alunos estavam muito empolgados durante a consulta na sala de informática, demonstraram facilidade de utilizar esse recurso e poucas vezes pediram o auxílio da professora. Todavia a empolgação inicial não foi percebida quando foram informados que terminariam a atividade na biblioteca, que não dispunha de tantos computadores.

Quarta aula

Os alunos já tinham sido informados que nesta aula seriam discutidas as informações da consulta realizada na aula anterior. As consultas à internet foram anotadas no caderno, então com os dados coletados, os alunos iniciaram o debate relatando o que tinham consultado na internet.

O debate correu bem, a maioria dos alunos participou e demonstrou certa maturidade durante as discussões, somente um aluno da turma não fez a consulta porque faltou na aula anterior. Pôde-se perceber nessa aula, que os alunos estavam mais a vontade durante as discussões, e conseguiam falar com mais desenvoltura e sem fugir do contexto proposto, fato pouco evidenciado no semestre anterior. Os

temas discutidos envolviam: degradação ambiental; produção limpa; Química Verde; indústrias que mais poluem; medidas de segurança; e outros.

Nos 10 minutos finais desta aula, a turma foi orientada pela Direção da escola a decidir sobre a escolha de um tema para apresentarem na Feira de Ciências da Escola. A turma decidiu espontaneamente, por unanimidade, e com empolgação, apresentar o tema “Sabão”. A Feira é um evento anual da escola e para a realização dessa atividade cada turma decide um tema para ser estudado e apresentado. Confesso que fiquei surpresa com a escolha dos alunos pelo tema sabão. Eu não fazia idéia até então, da repercussão que as aulas estavam tendo para a turma.

Os alunos dividiram-se em cinco grupos e elaboraram a seguinte estratégia para a apresentação do trabalho:

- a) O primeiro grupo ficou responsável em encontrar na comunidade pessoas que fabricassem sabão e se responsabilizaram em aprender o processo artesanal dessa fabricação.
- b) O segundo grupo ficou responsável pela apresentação e explicação dos aspectos químicos do sabão.
- c) O terceiro grupo deveria fazer uma pesquisa sobre o impacto causado pela espuma de sabão ao meio ambiente, apresentando a pesquisa através de exposição de fotos e manchetes encontradas na internet, jornais ou revistas.
- d) O quarto grupo ficaria responsável por uma pesquisa sobre aspectos históricos do sabão e confeccionar cartazes sobre o assunto consultado.
- e) O quinto grupo ficou responsável em arranjar uma quadra de futebol inflável para que realizassem uma partida de futebol de sabão no encerramento da Feira de Ciências.

Quinta aula

A quinta aula começou com os alunos sendo comunicados que iriam participar de uma visita a uma fábrica de sabão, o entusiasmo foi tanto, que foi difícil contê-los para o prosseguimento da aula. Os alunos também foram informados que aqueles menores de 18 anos deveriam providenciar uma autorização dos pais e que durante a visita teriam como tarefa responder um roteiro de visita planejado para essa atividade.

Depois dos informes sobre a visita, e de pedir que os alunos se aquietassem, o conteúdo químico “reação de saponificação” foi exposto no quadro. Nessa parte da aula, os alunos demonstraram dificuldades em entender como ocorre a reação de saponificação. Num segundo momento da aula os alunos foram comunicados que fariam a leitura de mais um texto (Anexo 4) intitulado “Xampus” (BARBOSA e SILVA, 1995) fotocopiado da revista Química Nova na Escola. Quando os alunos foram comunicados sobre a leitura de mais um texto, novamente me surpreenderam, automaticamente e sem precisar de orientações, foram formando os grupos e dando prosseguimento a leitura.

Durante a leitura desse texto, os aspectos históricos da origem sabão novamente foram abordados, um dos alunos comentou em voz alta: “Ei, já li isso antes” demonstrando que tinha prestado atenção na leitura do primeiro texto, que também abordou esse aspecto. Fora os aspectos históricos o texto também abordava aspectos químicos como: a formação de micelas; tensão superficial; água dura; como o sabão age sobre a gordura; detergentes e xampus. No final desta aula,

alguns alunos pediram que novamente fosse explicado no quadro como ocorre à reação de saponificação e a explicação foi dada mais uma vez.

Sexta aula

Para esta aula, foi planejada uma visita a uma fábrica de sabão localizada no entorno do Distrito Federal. O planejamento da visita visou levar os alunos para conhecer como funciona uma indústria química, qual a função de um químico dentro de uma indústria e como a indústria lida com as questões socioambientais (natureza, funcionários e vizinhos).

A visita foi realizada em uma manhã, durante o horário normal das aulas, a turma foi dispensada das outras aulas da grade horária, pela Direção da escola. A empolgação com a visita começou mesmo antes da saída do ônibus, muitos alunos manifestaram que ainda não tinham participado de uma aula desse tipo. A viagem entre a escola até a fábrica durou mais ou menos quarenta minutos. Durante o trajeto foi distribuído um roteiro que deveria ser preenchido pelos alunos durante a visita (Apêndice 2). Esse roteiro foi elaborado baseado no roteiro apresentado por Lutfi (1988) em seu livro “Cotidiano e Ensino de Química”.

Quando os alunos chegaram à fábrica foram recebidos pelo engenheiro químico responsável pelas visitas e palestras. Os alunos foram encaminhados para um auditório onde assistiram a um filme que relatava a história da fábrica e depois assistiram a uma palestra, sobre as medidas de segurança que a fábrica adotava visando preservar o meio ambiente; a ISO 14.000 e 14.001; e o impacto que os resíduos da produção de sabão podem causar quando lançados diretamente na natureza.

Os alunos participaram da palestra fazendo perguntas sobre os processos de fabricação do sabão, os benefícios que a fábrica oferecia aos funcionários e aos vizinhos, quais eram os resíduos produzidos e onde eram descartados. Os alunos também tiveram oportunidade de conhecer as duas estações de tratamento de efluentes da fábrica, visitaram a graxaria; o laboratório de Química; conversaram com o químico responsável pelo laboratório; visitaram o setor de secagem corte e embalagem do sabão e ainda visitaram o setor onde é fabricada a embalagem PET dos detergentes e amaciantes de roupas.

Sétima aula

Quando os alunos chegaram para esta aula à sala já estava disposta em círculo para a discussão do roteiro que havia sido preenchido na fábrica. Com os relatórios preenchidos em mãos, os alunos começaram a discussão relatando os aspectos que mais tinham gostado na visita.

Os alunos comentaram sobre a palestra, o espaço físico da fábrica, o laboratório de química, o mau cheiro na graxaria, e sobre a máquina que fabrica as embalagens PET para os detergentes. O que menos gostaram foi o fato de não poderem visitar o setor onde fazem as misturas na fabricação do sabão, comentaram que o que queriam mesmo ver, não puderam.

Conduzir essa discussão foi mais difícil que as outras, os alunos estavam agitados e faziam piadinhas e brincadeiras o tempo todo, fazendo referência a fatos que tinham acontecido entre eles durante a visita, o que dificultou a concentração da turma no que estava sendo discutido.

Oitava aula

No início da aula, quando os alunos conseguiram se aquietar, pois chegaram muito agitados, foi sugerido que fechassem os olhos e tentassem imaginar como seria a vida sem os plásticos. Após a reflexão puderam manifestar sobre o que tinham imaginado. Alguns falaram que não conseguiram nem imaginar a vida sem os plásticos, outros falaram que seria quase impossível viver assim, e outros disseram que seria difícil, mas não impossível.

Após esse momento de reflexão, os alunos fizeram a leitura do quarto texto “Os plásticos e o ambiente” (Anexo 5) da seção: “Tema em Foco” do livro Química e Sociedade. O texto aborda aspectos históricos da invenção do plástico e sua popularização no mundo moderno; os fatores econômicos que levaram a larga utilização do plástico; o que a grande quantidade de plásticos jogados no lixo e no ambiente pode gerar.

Novamente a leitura foi feita em grupos e os alunos responderam as questões propostas dentro do quadro “Pense, Debata e Entenda”. As respostas foram discutidas e debatidas somente dentro dos grupos. A discussão não foi estendida a turma, porque os alunos pediram que nos minutos finais da aula, pudessem fazer os últimos acertos a respeito da apresentação na feira de ciências.

Nona aula

No primeiro momento da aula, foi feita uma abordagem no quadro negro sobre os polímeros e suas propriedades. Os alunos copiaram no caderno o que estava exposto no quadro e não manifestaram dúvidas sobre o assunto. No segundo momento da aula, perguntei aos alunos se já tinham ouvido falar sobre os “3 Rs”

(Reduzir, Reutilizar e Reciclar), a maioria respondeu que só sobre a reciclagem e muitos deram a entender que não viam diferença entre reutilizar e reciclar. Após as devidas explicações, os alunos foram levados para outra sala que estava preparada para uma aula experimental.

Nessa outra sala havia vários materiais plásticos dispostos sobre as mesas e um cartaz com o código de reciclagem (PET, PVC, PEAD, PEBD, PP, PS, OUTROS). Os alunos foram orientados a fazer a separação dos plásticos e nomear cada um utilizando para isso, o código de reciclagem e o número impresso em cada material. Para a realização dessa aula seguimos as orientações da atividade “Todo Plástico é igual?” encontrada no livro Química na Cabeça (MATEUS, 2001).

Sem dúvida, essa foi uma aula bastante movimentada, os alunos conversaram muito, mas desempenharam bem a atividade e conseguiram terminar o que havia sido solicitado.

Décima aula

No início da aula, os alunos foram levados para a sala de projeção de filmes, onde assistiram a apresentação de *slides* com *data show* que foram preparados para essa aula com arquivo do *Power Point* (Apêndice 5). Os slides foram preparados a partir da visão naturalista e socioambiental de meio ambiente apresentada por Carvalho (2004a), visando ampliar a visão dos alunos em relação ao meio ambiente, a educação ambiental, e a crise socioambiental que o planeta enfrenta. Os *slides* abordavam resumidamente as conseqüências da Revolução Industrial para o meio ambiente; os primeiros alertas sobre a problemática ambiental; a Conferência de Tbilisi; o protocolo de Kyoto, no Japão; a Rio-92; os efeitos da globalização; o direito

de todos usufruírem dos recursos naturais; as desigualdades sociais; a fome; miséria; degradação da natureza; degradação da natureza por indústrias, esgotos e lixo doméstico; Chico Mendes; como a natureza está respondendo a essa degradação; a importância da EA dentro de uma perspectiva ampliada e crítica. A aula terminou com uma reflexão de como a sociedade pode se posicionar para buscar soluções para a problemática socioambiental.

Percebi que nesta aula os alunos, estavam quietos e a participação deles foi bastante reduzida, um dos alunos chegou a dormir durante a apresentação e outros disseram que estavam com preguiça, porque o dia estava chuvoso e o ambiente da sala estava escuro. Reconheço que das aulas planejadas para a abordagem temáticas, essa foi a que a turma menos participou.

Décima Primeira Aula

Na última aula do desenvolvimento da temática, foi solicitado aos alunos que fizessem uma redação de no mínimo trinta linhas sobre o tema: “Como posso influenciar o ambiente?”. A presente atividade visava verificar as concepções de meio ambiente e educação ambiental que os alunos da turma apresentavam depois da aplicação da abordagem temática e identificar possíveis apropriações dos alunos de questões socioambientais trabalhadas em sala de aula.

Na redação, os alunos escreveram o que entendiam de meio ambiente e de educação ambiental, também fizeram sugestões sobre ações para melhorar a qualidade de vida local e global.

Todos os 30 alunos da turma realizaram a atividade, alguns reclamaram porque não queriam fazer uma redação também na aula de Química, mas a maioria não demonstrou problema em argumentar sobre o assunto.

No próximo capítulo será apresentada a análise das aulas e os resultados obtidos através das atividades desenvolvidas durante a abordagem temática.

3 ANÁLISE DA PRÁTICA PEDAGÓGICA VIVENCIADA

Neste capítulo é apresentada a análise das atividades desenvolvidas durante a abordagem temática. A análise das aulas foi desenvolvida a partir de três investigações: minha avaliação pessoal sobre o desenvolvimento das aulas; análise das atividades realizadas pelos alunos; e análise da entrevista realizada com os alunos. Além da análise das aulas, o capítulo apresenta também a proposição de atividades sugeridas para melhorar a prática desenvolvida.

Durante o desenvolvimento do tema “Indústria, Química, Ambiente” foram coletados dados por meio de registro de diário de campo, gravação em vídeo de algumas aulas, coleta de atividades dos alunos e entrevista com os mesmos. Durante a revisão de literatura sobre educação ambiental e várias leituras e releituras das observações registradas no caderno, bem como na análise das atividades dos alunos, pude fazer reflexões mais aprofundadas sobre as minhas ações pedagógicas durante aquelas 11 aulas sobre o tema e as atividades extraclasse.

É nesse sentido, que são apresentadas a seguir impressões sobre o envolvimento da turma no processo e suas apropriações, bem como avaliações sobre os avanços e limitações da experiência vivenciada.

3.1 Análise exploratória das aulas

A presente análise foi feita com base em dados registrados no diário de campo, em duas aulas que foram filmadas, e nas reflexões feitas durante as leituras de EA. O diário de campo foi preenchido durante as aulas, quando sempre que possível era anotado comentários dos alunos que chamavam a atenção da professora. Ao final da aula, regularmente, eram feitas anotações de impressões sobre a aula e sobre o comportamento dos alunos.

Somente duas aulas foram filmadas: a aula dois, e a aula oito, a fim de serem registradas as falas dos alunos durante as discussões sobre o texto lido. Essas aulas foram filmadas por um aluno voluntário. As outras aulas, igualmente importantes no processo, não foram filmadas por falta de alguém que pudesse filmá-las já que a pesquisadora, também professora da turma, não podia fazê-lo no momento em que as aulas estavam sendo ministradas.

A seguir é feita a análise exploratória das principais atividades desenvolvidas durante a abordagem temática. As falas dos alunos foram transcritas com base nos comentários registrados no diário de campo, e nas filmagens. Toda a citação dos alunos transcrita nesta dissertação tem a menção de nomes fictícios na identificação dos alunos. A sigla usada na frente dos nomes indica a fonte da transcrição, sendo DC para diário de campo e TR para transcrição de gravação em vídeo.

Discussão dos textos

Quatro aulas foram destinadas à leitura e debates de textos que abordavam questões socioambientais. A leitura dos textos tinha como objetivo proporcionar a turma um momento de construção do conhecimento compartilhado, por meio de uma discussão crítica dos temas socioambientais suas causas e possíveis soluções.

Através dos registros do diário de campo e da filmagem de duas aulas, foi possível perceber que houve uma crescente melhora na participação dos alunos nesta atividade, demonstrando que aos poucos eles foram se soltando e participando cada vez mais ativamente, hora expondo suas idéias, hora ouvindo as exposições dos colegas.

Outro fato que se tornou uma realidade durante as discussões dos textos é que alguns alunos que anteriormente demonstravam desinteresse pelas aulas de Química passaram a participar mais, principalmente durante as discussões. Pôde-se constatar também, que houve uma maior integração entre os alunos da turma, desfazendo alguns “grupinhos” que não se misturavam. Percebeu-se ainda que a interação entre a professora e os alunos também melhorou bastante e as aulas aos poucos foram se tornando mais dialógicas.

Nesse sentido, vale destacar que, apesar de atuar com a turma desde o início do ano, esta foi à primeira vez que atividades em grupos foram desenvolvidas em aulas de Química. A necessidade de planejar aulas mais dinâmicas e introduzir temas dentro do enfoque CTS proporcionou o planejamento de aulas que privilegiassem dinâmicas de grupos, e foram essas dinâmicas que podem ter contribuído para que os alunos se “soltassem” mais. Pareceu-me que quando as

discussões eram feitas primeiramente nos grupos menores os alunos se sentiam mais seguros para expor suas idéias nos grupos maiores.

O primeiro texto lido e discutido tratava sobre o descarte de óleo de cozinha nos esgotos domésticos (Anexo 2). Os alunos se mostraram surpresos, pois essa prática era comum em suas casas. Algumas alunas alegaram não saber que um ato aparentemente insignificante estava contaminando os rios e comprometendo a qualidade da água potável e a vida dos seres aquáticos. Nesse momento percebia-se que os alunos pensavam que os problemas ambientais eram aqueles noticiados pela mídia, longe da realidade deles, que as indústrias causavam a contaminação dos rios, até então não se enxergavam como agentes também causadores de degradação.

Durante a aula os alunos foram incentivados a sugerir soluções para o descarte do óleo de cozinha. Nesse momento, os alunos apresentaram algumas sugestões demonstrando interesse pelo assunto. Como relatado anteriormente, os alunos quase não participavam das aulas que abordavam a problemática ambiental, apenas acompanhavam a leitura de algumas reportagens e dificilmente discutiam o assunto, mas desta vez foi diferente, a maioria participou, ou dando sugestões, ou julgando se as soluções apresentadas eram boas e viáveis. Dentre as sugestões que surgiram na discussão do primeiro texto pode-se destacar:

- a) Enterrar o óleo utilizado. Essa sugestão não agradou a turma, pois concluíram que poderiam contaminar a água e em Brasília vários condomínios utilizam a água retirada de poços artesianos. Apesar da conclusão de que enterrar o óleo pode contaminar o lençol freático estar equivocada, o que foi corrigido e explicado para a turma, essa discussão

demonstrou que os alunos se preocuparam com a qualidade da água que é utilizada pelos moradores desses condomínios.

- b) Guardar o óleo usado em garrafas PET e depois jogar no lixo. Essa sugestão também não foi aceita, pois provavelmente quando esse óleo chegasse à usina, os funcionários também não saberiam o que fazer com ele. Nesse momento os alunos falaram sobre os catadores de lixo e a possibilidade de encontrarem o óleo e jogar na terra, sobre a coleta seletiva, que no momento ainda não existia na cidade onde moravam, e sobre a possibilidade do governo formar cooperativas de catadores de lixo, que receberiam os plásticos, papéis e outros materiais recicláveis e produziriam artesanato, aumentando a renda mensal dessas pessoas e tirando-as da situação de perigo encontrada nos lixões. Percebe-se aí que a discussão ambiental sobre o óleo acabou por introduzir aspectos sociais e econômicos.
- c) Entregar o óleo para pessoas da comunidade que fazem sabão. Na turma pesquisada, três alunos tinham em suas famílias, pessoas que faziam sabão com o óleo usado. Essa foi a sugestão aceita pela turma como a melhor opção para a solução do problema, o que achei interessante nesse momento foi que eles perceberam que essa atitude não resolveria o problema a nível global, mas poderia naquele momento, resolver pelo menos o problema do descarte de óleo gerado pelas famílias daquela turma. Os alunos chamaram o problema para si, e procuraram uma solução que pudesse resolvê-lo. Não tenho dados que possibilite afirmar que a atitude de recolher o óleo passou mesmo a ser adotada pela maioria

das famílias da turma, mas pelo menos uma das alunas afirmou, durante a entrevista que foi realizada no final do ano, que aprendeu a fazer sabão e vai reutilizar o óleo usado. Essa aluna demonstrou, que pelo menos naquele momento, a temática desenvolvida provocou nela uma mudança de atitude:

Eu aprendi até a reciclar, igual, por exemplo, eu já sou casada, aprendi a reutilizar o óleo de cozinha que eu vou usar para fazer sabão. (Alice).

O segundo texto que foi lido e discutido pela turma foi o texto “Indústrias Químicas, Ambiente e Cidadania” da sessão “Tema em Foco” do livro Química e Sociedade (Anexo 3). A leitura do texto levou os alunos a discutirem sobre assuntos que ainda não tinham sido debatidos nas aulas de Química e a cada aula iam percebendo que estavam se tornando mais críticos em suas concepções, percebemos isso na fala do aluno João e na fala do aluno Tiago:

A indústria pode reverter o que usa da natureza em ação social. Não porque ela é boa, legal. Mas porque é uma maneira de repor o que tirou e pertence a todo mundo (João – TR).

Quando a indústria prejudica a natureza ela prejudica a gente também. Muitas vezes o produto é exportado e a gente só fica com o prejuízo, com a poluição, onde é que fica a nossa natureza, poupando a natureza dos outros países? (Tiago – TR).

Um dos assuntos discutido foi o avanço e o progresso que o desenvolvimento industrial proporcionou para a sociedade, e suas conseqüências para o meio ambiente, como evidenciado na fala dos alunos transcritas abaixo:

As empresas não são tão ruins, elas empregam mão-de-obra humana, isso é bom. Mas por outro lado causam várias transformações ruins na natureza, poluindo e prejudicando as pessoas. (Vera – DC).

Nesse momento pude perceber que para alguns alunos a indústria é a única responsável pela degradação ambiental, e se houver mais fiscalização o problema estará resolvido. Essa atitude demonstra uma visão limitada desses alunos, que ainda não conseguem perceber que a problemática ambiental envolve outros aspectos.

Outra discussão que o texto gerou, foi sobre o consumismo. Percebi que muitos alunos reconheciam que o consumismo também gera degradação ambiental. Uma aluna afirmou que quanto mais consumirmos mais indústrias serão construídas para sustentar esse consumismo, e maior será a degradação.

A discussão ficou mais em torno dos aspectos acima citados. Creio que poderia ter ampliado a discussão e debatido outros aspectos como interesses das classes dominantes em manter esse consumismo e o modelo capitalista de desenvolvimento. Todavia na época não tive essa percepção.

O terceiro texto lido foi o texto “Xampus” (Anexo 4). A leitura desse texto envolveu mais os aspectos químicos e históricos dos sabões, detergentes sintéticos e xampus. Não houve discussão com toda a turma, ficando a aula mais centrada no conteúdo químico.

O quarto texto “Os plásticos e o ambiente” (Anexo5) da seção: “Tema em Foco” do livro Química e Sociedade, só foi discutido em pequenos grupos, pois os alunos pediram para que fosse reservado o final da aula para os últimos acertos sobre a apresentação que fariam na feira de ciências, o pedido foi atendido, todavia impossibilitou a discussão com toda a turma.

No geral as atividades de leitura e discussão dos textos foram bastante proveitosas, em cada leitura realizada e discutida percebia-se a ampliação da visão dos alunos em relação às discussões socioambientais. Na discussão do segundo texto “Os plásticos e o ambiente” em vários momentos os alunos criticaram sobre o consumismo, essa questão também foi abordada na feira de ciências. Essa discussão pode demonstrar que começou a ser gerada na turma, uma postura crítica em relação ao consumismo e a valorização do material em detrimento da preservação da vida, conforme evidenciada na fala da aluna Luana:

Enquanto houver consumismo e essa vontade louca de ganhar dinheiro, cada vez mais todo mundo querendo ficar rico... Enquanto não houver conscientização que o momento de não haver mais nada está chegando, nada poderá ser feito pra melhorar? (Luana – DC).

Os registros no diário de campo e nas filmagens possibilitaram perceber que vários alunos, iam incorporando uma visão socioambiental mais ampliada assumindo posições mais críticas em relação aos problemas causados pelas indústrias ao meio ambiente.

Apesar de constatar que alguns alunos criticavam o modo de exploração capitalista, em relação a busca do lucro e até as desigualdades entre países exportadores e importadores, percebi também nos depoimentos de alguns que eles não estão dispostos a abrir mão das facilidades proporcionadas por esse modelo de desenvolvimento:

[...] mas como abandonar o conforto e as facilidades? Como viver sem as indústrias? (Ana – DC).

Perguntas que ficaram sem respostas. Ao final das discussões, a turma chegou à conclusão que não estão dispostos a abandonar o conforto e as facilidades da “vida moderna”. Obviamente que não podemos abrir mão totalmente da tecnologia pois somos dependente dela para garantir a sobrevivência de toda a população global. A questão é a redução do uso de tecnologias, ou melhor, do equilíbrio entre qualidade de vida, conforto e sustentabilidade. Nesse sentido, percebi ao fazer a análise dessa discussão, que o debate poderia ter sido ampliado e encaminhado para uma discussão sobre aquilo que é possível se abrir mão, para amenizar o impacto sobre o meio ambiente.

Percebi ainda, durante essas atividades que os alunos tornaram-se mais questionadores nas aulas e também começavam a despertar para a busca de soluções para os problemas apresentados. O objetivo de tomada de decisão, como demonstrado no referencial teórico, é importante para a formação do cidadão crítico-participativo e é um dos propósitos do ensino de ciências na perspectiva CTS.

Visita a fábrica

Visitar uma fábrica fez parte das atividades escolhidas para o desenvolvimento do tema, essa atividade tinha como finalidade consolidar conceitos científicos aprendidos nas aulas e despertar os alunos para questões como áreas de atuação do químico, benefícios e conseqüências do uso de produtos químicos, poluição industrial, qualidade de vida das comunidades vizinha a uma indústria química e desenvolvimento sustentável, além de propiciar aos alunos a oportunidade

de conhecer de perto como funciona uma indústria e a tecnologia usada na fabricação dos produtos de limpeza.

Na visita foi filmada a chegada dos alunos a fábrica e a palestra, mas por solicitação do funcionário responsável pelo setor de visitas, não filmamos o restante da visita. Nenhum dos 30 alunos da turma faltou no dia, e o entusiasmo foi visível em alguns deles, podemos constatar este afirmativa na fala do aluno Gustavo transcrita abaixo:

Eu esperei por esse passeio desde o ensino fundamental, então eu tenho as melhores expectativas, eu pretendo aprender desde o início da fabricação do sabão até seu término (Gustavo – TR).

Os alunos dessa escola, ainda não tinham participado de uma atividade desse tipo, um deles chegou a comentar que foi a primeira vez que um professor se interessou em levá-los para aprender algo fora da escola. Ao chegarem à fábrica os alunos participaram de uma palestra, e realizaram várias perguntas, sobre a ISO 14000 e 14001 e qual o interesse da fábrica em preservar o meio ambiente. Nesse momento o engenheiro ficou desconcertado e mudou de assunto.

Dentre as várias perguntas realizadas um aluno perguntou sobre quais providências a fábrica tomava quando surgiam reclamações da vizinhança com relação ao mau-cheiro que era expelido pelas chaminés da fábrica e se estavam preocupados com o bem-estar da comunidade vizinha as instalações da fábrica? A resposta do palestrante foi de que estavam providenciando filtros melhores para as chaminés, resposta que não agradou, pois os alunos posteriormente comentaram, terem percebido certo desinteresse em responder esta pergunta.

Outras perguntas foram realizadas, demonstrando um interesse maior dos alunos pelo assunto, e também maior conhecimentos de questões relacionadas à dimensão socioambiental e sua relação com a Ciência e a Tecnologia. Vale ressaltar que esse interesse não era percebido em outras palestras que a turma havia participado em outros contextos, quando os alunos ficavam dispersos e mal conseguiam esperar a hora de acabar.

Algumas das perguntas dos alunos demonstram o interesse dos alunos em discutir aspectos mais amplos como modelo de desenvolvimento econômico:

O que vocês fazem a favor do desenvolvimento sustentável? (Ana Luiza – TR).

Você disse que a fábrica possui fazendas para a criação de gado, e o pequeno produtor, não tem chance? (Clara – TR)

Após assistir às filmagens feitas durante a visita, pude identificar resultados positivos com a atividade, ao verificar os questionamentos que fizeram, demonstrando que eles estavam sendo mais críticos em suas escolhas e opiniões e que não estavam mais aceitando com passividade a propaganda da indústria, ou seja, não estavam mais sendo convencidos apenas por palavras bonitas produzidas por estratégias de marketing.

Um setor da fábrica que os alunos apreciaram durante a visita, foi o setor de embalagens onde viram como era feita a embalagem PVC para os detergentes, ficaram empolgados com a tecnologia empregada na produção.

Na aula posterior a visita, os alunos demonstraram que a percepções que tiveram da palestra foi que os cuidados da fábrica em preservar e não poluir o ambiente seria por interesse em passar para a sociedade a imagem de

“ambientalmente correta”, conseguindo assim aumentar os lucros com a venda dos produtos, conforme pode ser constatado na fala da aluna Priscila e da aluna Vânia:

Eles só estão preocupados com a propaganda do produto (Priscila – DC).

A meta deles é ganhar a ISO 14.001, ganhar um certificado disso, não cuidam da natureza por amor, pra mim isso ficou claro (Vânia – DC).

Um momento da visita que os alunos não gostaram, foi quando foram impedidos de entrar no setor onde é fabricado o sabão, eles ficaram curiosos e perguntaram sobre o que era feito ali que eles não poderiam ver, comentaram que era a parte principal da visita, mas não teve jeito, não puderam entrar. Mesmo sem acesso a todos os setores, os alunos comentaram nas aulas posteriores que foram muito bem recebidos pelos funcionários e que gostariam de fazer outras atividades como essa.

Um fator que confirmou o êxito da atividade em relação ao interesse dos alunos foi que durante alguns dias pude observar que os alunos conversavam nos corredores da escola sobre a visita, levando as turmas das outras séries a pedirem que também fossem levadas a essa visita, o que não pode ser realizado porque não conseguimos agendar com a fábrica.

Feira de Ciências

A participação na Feira de Ciências, evento que acontece anualmente na escola, não fazia parte do desenvolvimento da temática, mas os alunos decidiram apresentar o tema “Sabão” provavelmente demonstrando com isso que estavam

gostando de estudá-lo. Este fato demonstra como a abordagem temática amplia possibilidades de exploração, pois no decorrer do processo, novas opções de atividades surgem.

Durante uma semana os alunos se reuniram na preparação da apresentação que incluía vários aspectos do tema. Na apresentação do trabalho os alunos comentaram sobre: a experiência de aprender o processo de fabricação com a comunidade; fabricaram sabão caseiro, distribuíram as barras de sabão produzidas e receitas incentivando os visitantes do *stand* a não jogarem o óleo no esgoto. Apesar de ter um grupo separado para falar dos aspectos ambientais outros grupos sempre falavam algo sobre o meio ambiente, demonstrando que a preocupação ambiental passou a estar presente em todas as atividades, como evidenciado na fala da aluna Vitória:

Vamos ensinar como fazer sabão com o óleo caseiro usado, quando a gente junta o óleo e não joga na pia, estamos ajudando a preservar o meio ambiente. (Vitória – TR).

No discurso de outro aluno foi possível perceber a alegria em dizer que tinha aprendido a fazer sabão com a avó:

Vamos agora ensinar a fabricação de sabão da senhora Dona Lourinho minha avó (Gustavo – TR).

Um aspecto que também ficou registrado foi que, em vários momentos das apresentações, houve referência a visita a fábrica de sabão:

O sabão que usamos em casa é feito em uma indústria a partir do sebo de boi. Nós visitamos uma fábrica de sabão e ficamos sabendo como é que eles fazem para não poluir o meio ambiente e nem a população em redor da fábrica (Lúcia – TR).

Fiquei satisfeita com a apresentação dos alunos, cada grupo tinha desempenhado com dedicação e seriedade sua tarefa, indo além dos aspectos pré-estabelecidos pela turma. Creio que as atividades desenvolvidas durante a abordagem do tema podem ter contribuído para que os alunos conseguissem apresentar com certa desenvoltura a falar em público. O desenvolvimento da comunicação em público é também um outro objetivo que é identificado em cursos com enfoque CTS.

Os alunos abordaram também na feira a história do sabonete, do xampu, da soda cáustica, aprofundando o trabalho de pesquisa da turma, demonstrando, mais uma vez, que estavam ampliando a concepção que tinham da relação CTS. Nesse sentido, percebe-se que o trabalho consistiu na apresentação de atividades que eles já haviam desenvolvido na sala de aula, não sendo uma mera apresentação de trabalho planejada apenas para a feira de ciências. Entendemos que as feiras escolares deveriam ser momentos de socialização das atividades desenvolvidas durante o ano.

Os alunos terminaram a apresentação com uma partida de futebol, em uma quadra de sabão alugada. Foi uma festa, que até alguns professores se aventuraram a participar da brincadeira. O *stand* da turma foi o mais visitado, e também foi muito elogiado pelos outros professores, pela Direção da escola, e pelos colegas das outras turmas. Pude constatar através dessa apresentação dos alunos, que a contextualização de conceitos químicos com a vida do aluno, além da

aprendizagem que proporciona, também torna as aulas mais prazerosas e até provoca momentos de maior integração social, fazendo com que a escola seja um espaço social de troca de experiências.

Concluindo este tópico, gostaria de registrar a fala de um dos professores que foi convidado para participar do desenvolvimento da temática, e que não aceitou o desafio, justificando que não fazia parte do seu conteúdo programático para aquela turma:

Professora, que pena eu não ter participado, junto. Ano que vem pode contar comigo. (Prof. de História – DC).

3.2 Análise das atividades dos alunos

Durante as atividades desenvolvidas foram recolhidos alguns trabalhos escritos pelos alunos: dois com consultas, uma bibliográfica e uma a internet, e uma redação. Para a análise desse material procurou-se categorizar as respostas dos alunos. Os trabalhos, a seguir apresentados, foram recolhidos, catalogados e analisados.

a) Consulta bibliográfica/internet

No desenvolvimento da temática tiveram duas atividades com consulta, uma bibliográfica e outra a internet, na primeira e quarta aula.

Na consulta bibliográfica os alunos trabalharam a partir do tema “Impactos que a indústria pode causar ao meio-ambiente”. Cinco alunos da turma não entregaram o trabalho, alegando que haviam esquecido. Dos 25 trabalhos que foram

entregues dez eram meras cópias de livros ou da internet; dois foram cópias de trabalhos de outros colegas e 13 possuíam características de uma boa consulta.

Em 14 trabalhos recolhidos é encontrado o item indústrias que mais poluem, sendo as mais destacadas: a indústria petroquímica (12 alunos); metalúrgica (11 alunos); carvão (9 alunos); borracha (8 alunos); plástico (7 alunos).

É interessante destacar que medidas de seguranças que as indústrias e a sociedade devem seguir para evitar a contaminação ambiental foram abordadas nos 25 trabalhos recolhidos. Na tabela abaixo são catalogadas as medidas de segurança citadas pelos alunos.

Tabela 1. Medidas de segurança citadas

| Medidas de segurança | Nº alunos |
|--|------------------|
| Gestão dos resíduos | 11 |
| Fiscalização mais rígida | 11 |
| Investir em tecnologias mais limpas | 6 |
| Prevenção de acidentes de trabalho | 4 |
| Reaproveitamento e reciclagem dos resíduos | 3 |
| Utilizar aterros ou incineração | 2 |
| Eco-eficiência | 2 |
| Proteção de recursos não renováveis | 2 |
| Investir em programas de prevenção | 1 |
| Ação civil | 1 |
| Minimizar o uso de energia | 1 |
| Redução de emissão de gases | 1 |
| Ouvir a comunidade | 1 |

Os tópicos da tabela acima demonstram o potencial do tema “Indústria Química” em introduzir questões ambientais, como o impacto que a indústria gera ao meio ambiente, a gestão de resíduos e o investimento em tecnologias mais limpas e eco-eficiência. Destaco ainda que quatro alunos citaram a prevenção de acidentes de trabalho, demonstrando preocupação com o ser humano e não só com os aspectos naturais. Um aluno citou a importância da participação da comunidade nas decisões referentes ao uso da ciência e da tecnologia.

Algumas conclusões finais extraídas dos trabalhos escritos com consulta bibliográfica dos alunos, apresentadas a seguir, podem nos ajudar a perceber como as percepções dos alunos do decorrer das aulas indicam como o tema escolhido desde o início já possibilitava uma visão que sai do conservadorismo e caminha para a construção de uma visão mais crítica em relação ao meio ambiente.

[...] as pessoas não entendem que o que mata o país é a ignorância. Remediar e controlar os poluentes não é o mais eficiente, deve-se direcionar os esforços no sentido de reduzir e, principalmente, prevenir o descarte de substâncias nocivas ao ambiente. (Ana).

Com o crescimento da atividade industrial a sociedade vem percebendo uma falta de infra-estrutura para suportá-las. Precisamos urgentemente proteger nossas maiores riquezas, se não, teremos um futuro muito diferente do que sonhamos. (Julia).

Quase tudo que o homem moderno consome ou utiliza, desde o alimento e mesmos (sic!) os utensílios em que são preparados e servidos passa por algum processo de industrialização. O progresso da indústria, paralelo ao da ciência e da tecnologia, dá a riqueza material de um país.-Paralelo ao progresso da indústria e tecnologia um grande desastre está em fase de crescimento no mundo: danos a natureza causados pela indústria. -Em um futuro não muito longe a natureza se vingará de forma cruel e severa as alterações que o homem vem ocasionando com a não preocupação com o MA e com os resíduos de suas fábricas. Está na hora de começarmos a dar um basta nesta situação.em que o mundo começa a não mais viver e sim sobreviver já que os reflexos dos não cuidados com a natureza já são visíveis em forma de furacões jamais presenciados em tamanha intensidade. Tempestades avassaladoras, aumento da temperatura global e ar poluído principalmente em centros urbanos ou industriais. (Tiago).

Hoje em dia há uma aparente preocupação por parte das indústrias, mas será que essa preocupação não seria marketing? Ao invés de estarem procurando preservar o MA só querem certificados somente para fazer propagandas. Precisamos fiscalizar as empresas. (Priscila).

o desenvolvimento econômico de um país conduz inevitavelmente ao aumento do consumo industrial de produtos químicos -Mas esse desenvolvimento tem de vir junto com a responsabilidade socioambiental pois, sem isso ocorre um desequilíbrio, ocasionando prejuízos ao bem estar global. (João).

As indústrias normalmente não se preocupam com a sustentabilidade ambiental, e quando preocupam-se é por marketing. (Vera).

A questão ambiental é muito complexa, são vários pontos a serem discutidos. Quando perguntamos a fábrica se ela causa um alto grau de poluição ela dirá que não, muitas vezes nega e é uma das poluidoras que é um tipo de poluição que se dá por clandestina. Acredito que para chegarmos ao fim da poluição, os governos e órgãos competentes deveriam intensificar as medidas de segurança e criar novas leis mais elaboradas e mais severas, quem sabe assim o nosso Ambiente começa a ser respeitado. (Vitória).

Na consulta realizada na internet, quando os alunos foram levados para a sala de informática, os alunos tiveram a liberdade de consultar sobre um assunto referente a indústria e o meio ambiente, que mais lhes chamassem a atenção. Os assuntos mais pesquisados por eles foram catalogados e apresentados na tabela 2. Alguns alunos pesquisaram mais de um assunto, por isso a quantidade de alunos na tabela não coincide com o número de alunos da turma.

Tabela 2. Tópicos consultados pelos alunos na internet

| Categorias | Nº alunos |
|--|------------------|
| Fiscalização das indústrias | 15 |
| Indústrias que mais poluem a natureza | 12 |
| Medidas de segurança dentro da fábrica | 10 |
| Gases tóxicos lançados na atmosfera | 6 |
| Produção limpa | 6 |
| Produtos químicos lançados nos rios pelas indústrias | 4 |
| Indústrias clandestinas | 1 |
| Química Verde | 1 |

Os dados da tabela evidenciam uma variedade de tópicos sobre o assunto, os quais englobaram desde questões de degradação física do ambiente (gases tóxicos, produtos químicos) até aspectos sociais (medidas de segurança, fiscalização). Dentro dessa variedade chamou atenção o interesse por tópicos como produção limpa e a Química verde.

b) Redação sobre “Como posso mudar o ambiente?”

Para analisar a redação, foi feita uma categorização das concepções dos alunos a respeito de meio ambiente e sobre as preocupações ambientais. As proposições mais comuns encontradas nas redações sobre as concepções de meio ambiente foram classificadas em duas categorias que chamaremos de visão naturalista e visão natureza-homem. Já as temáticas sobre as quais os alunos manifestaram preocupação ambiental foram agrupadas em duas categorias: conservacionista e socioambiental.

Consideraram-se como categoria naturalista aquelas proposições que se referiam ao meio ambiente como natureza pura, meio físico natural. A categoria natureza-homem aqui denominada refere-se às proposições que não se limitaram aos aspectos físicos do meio ambiente, mas que incluíam a presença humana. Na conservacionista foram categorizadas proposições dos alunos sobre conservação e preservação. Incluímos aí proposições relativas à coleta seletiva e reciclagem. Na categoria socioambiental, consideraram-se as proposições dos alunos que incluíam aspectos sociais. As categorizações desenvolvidas não foram excludentes, de forma que foram encontradas mais de uma concepção para cada aluno.

Concepções de meio ambiente

Através dos dados coletados identificamos que das 30 redações de alunos analisadas 20% apresentaram uma visão naturalista, fazendo referência ao meio ambiente como natureza (água, ar, solo, matas). Em algumas dessas redações a presença do homem aparece como intrusa e destruidora. Afirmou um dos alunos: “O meio ambiente vem sofrendo drasticamente com a interferência do ser humano”.

Em 10% das redações encontramos concepção de meio ambiente como “lugar onde vivemos”.

Temos que de alguma forma fazer a nossa própria parte em não acabar com o nosso ambiente onde vivemos. (Maria).

O meio ambiente é o meio em que vivemos. (Luciana).

Em 70% das redações os alunos apresentaram concepção que denominamos natureza-homem, incluindo na concepção de meio ambiente as interações do homem com outros seres humanos e com a natureza.

A preservação do meio ambiente não se resume apenas a lixo na lixeira e sim numa educação igualitária para todos. (Gustavo).

Quanto ao meio ambiente social, podemos afirmar que este é essencial para se ter uma vida saudável, seja em se dar bem com os seus colegas de escola ou trabalho ou mesmo, em se dar bem com a família, respeitando, compreendendo e aceitando as diferenças sem nenhuma forma de preconceito. (Ana).

Observa-se nesses resultados uma predominância de concepções não exclusivamente naturalistas. Isso contrasta com a hipótese que eu vinha levantando durante o primeiro semestre de que a maioria dos alunos manifestavam nas aulas visões naturalistas. Esses resultados também se diferenciam dos encontrados em outras pesquisas que indicam a predominância da concepção naturalista, conforme citado anteriormente. Apesar de não se ter dados das concepções dos alunos no primeiro semestre, a observação da professora é de que com o tema desenvolvido houve uma ampliação da visão dos alunos sobre meio ambiente.

Temas relativos à preocupação ambiental

Para a categorização dos temas que os alunos manifestaram preocupação ambiental, consideramos as sugestões que eles apresentaram sobre como melhorar o meio ambiente. Observou-se que cada aluno apresentou, pelo menos, três sugestões. Nessa categorização alguns alunos foram enquadrados em mais de uma categoria.

Na categoria **conservacionista**, a proposição que teve maior destaque foi a preservar e gerenciar recursos naturais com 63% das sugestões dos alunos. As sugestões que mais apareceram nas redações foram: não jogar lixo em lugares indevidos; não descartar óleo na pia; economizar água; evitar o desmatamento. Segundo Sauv  (2005), sugestões desse tipo podem ser inseridas na corrente conservacionista/recursista na qual EA   voltada para a conserva o dos recursos naturais e gest o ambiental.

Em outra proposi o, dentro da categoria conservacionista, abrangendo 50% das sugestões, os alunos consideraram que a coleta seletiva do lixo e a reciclagem s o suficientes para melhorar as condi es ambientais do local onde moram. Enquanto isso parece ser uma atitude ambientalmente correta, pode de certa forma ser uma armadilha para se manter atitudes consumistas. Layrargues (2002b) alerta que o discurso da coleta seletiva e da reciclagem n o deve eximir a reflex o cr tica a respeito dos valores culturais da sociedade de consumo, do consumismo, do industrialismo, do modelo de produ o capitalista e dos aspectos pol ticos e econ micos do lixo. Essa reflex o cr tica esteve presente em algumas reda es, mas n o se revelou em todas elas.

Na categoria **socioambiental** estão inseridas proposições que refletem aspectos sociais do ambiente.

Em 66% das redações encontramos sugestões que consideram que ações individuais e coletivas, como denunciar e fazer parte de uma ONG, podem melhorar o meio ambiente.

Temos que de alguma forma fazer a nossa própria parte em não acabar com o nosso ambiente onde vivemos. (Isabel).

Devemos nos unir e protestar contra o que está errado. (Júlia).

Em 73 % das redações encontramos o uso de expressões relativas à conscientização das pessoas para melhorar o meio ambiente.

O ideal é que todos se conscientizem que a natureza é extremamente importante para a nossa sobrevivência e para o nosso meio. (Vitória).

Temos que ter consciência que nossos atos incoseqüentes acabam com nosso meio ambiente e com a vida na Terra. (Lúcia).

Ainda sobre a conscientização, observou-se que oito alunos sugeriram que é através da educação formal e informal que a sociedade irá se conscientizar e cuidar melhor do meio ambiente. Já dois alunos citaram que a sociedade necessita de uma reeducação, uma Educação Ambiental.

O jeito é apelar para a educação, que na verdade ela é a solução para o grande problema, começar a ensinar as crianças desde pequenas a não poluir. (Alice).

É necessário uma educação ambiental e uma conscientização de cada um de nós. (Cristiano).

Quatro outros alunos sugeriram que os meios de comunicação devem ser usados como veículo para a conscientização popular. Quanto o papel da mídia como instrumento de conscientização em EA Loureiro faz a seguinte consideração:

A mídia que desempenha papel fundamental na era da informação, não tem proporcionado o devido espaço a problemática, situando-se isoladamente, em uma narrativa que tende a expressar-se como dramática, romântica e apolítica. Além disso, incorre no equivoco de trazer para o indivíduo e para o plano comportamental a responsabilidade pela crise ecológica. (LOUREIRO, 2002, p. 25).

Observamos que das 30 redações analisadas e categorizadas, em 20% encontrou-se alunos que demonstraram preocupação com as gerações futuras (desenvolvimento sustentável), 23% criticaram o modelo econômico capitalista e o consumismo, 47% mencionam as indústrias como poluidoras do meio ambiente.

As pessoas têm que se conscientizar que destruindo o meio ambiente está destruindo o futuro das próximas gerações. (Lucia).

Devido a esse grande consumismo as pessoas só pensam em comprar e ganhar dinheiro, não vêem que estão poluindo. (Tiago).

Vivemos num mundo onde as pessoas são capazes de passar por cima de tudo para obter lucros, e é justamente por causa desse pensamento medíocre que nosso meio ambiente esta se extinguindo. (Vânia).

O que o homem não compreende é que ele faz parte da natureza e que tendo atitudes ignorantes com o meio ambiente popular, está tendo consigo mesmo. (Paulo).

Afirmações como as ilustradas acima demonstram que muitos alunos incorporaram proposições que se relacionam com aspectos que estão presentes na educação ambiental crítica. Observa-se que muitas sugestões apresentadas pelos

alunos consideraram relações indivíduos-sociedade e incorporaram questões mais amplas, como a participação da sociedade civil e mudança de postura em relação ao consumismo. Deve-se levar em conta, todavia, que o fato de se incluir alguns elementos que estão presentes nessa categoria, não quer dizer que o estudante necessariamente apresenta uma concepção socioambiental na perspectiva ampla discutida anteriormente no referencial teórico desta dissertação.

3.3 Análise das entrevistas

Com o propósito de identificar as impressões dos alunos sobre o tema desenvolvido, foi solicitado a uma aluna da graduação da UnB que entrevistasse os alunos. Em momento algum a entrevistadora demonstrou que a entrevista tinha ligação com o trabalho desenvolvido pela professora de Química, para que os alunos tivessem liberdade para responder as perguntas sem constrangimentos.

A entrevista foi gravada em fita cassete e transcrita pela entrevistadora que repassou posteriormente para a professora/pesquisadora a transcrição sem identificação dos alunos.

A entrevista foi realizada na última semana de aula do ano letivo, e como nesse período a frequência dos alunos já estava diminuindo, participaram da entrevista somente 20 alunos. A entrevista consistiu em perguntas abertas, a turma foi dividida em dois grupos de dez alunos e as mesmas perguntas feitas a um grupo, também foram feitas ao outro grupo. Apesar de a entrevistadora ter sido preparada previamente, percebeu-se na transcrição da entrevista que a mesma foi desenvolvida no formato de questionário e que durante a entrevista houve

intervenções da pesquisadora, as quais podem ter influenciado nas respostas dos alunos.

A seguir são apresentados comentários sobre as perguntas feitas pela entrevistadora.

A) O que achavam de estudar Química?

Dos 20 alunos entrevistados somente dois não responderam a essa pergunta, 13 alunos responderam que acham a Química interessante, porém confessam que apresentam dificuldades, principalmente com os cálculos matemáticos; três dos alunos entrevistados acham a Química uma disciplina complicada; e dois alunos afirmaram que não conseguem entender nada de Química.

Eu na verdade não gosto de Química porque eu tenho dificuldade com os cálculos essa coisas, então eu não gosto, gosto mais de outras matérias, mas esse bimestre pela primeira vez eu estudei sobre meio ambiente em química e eu achei muito interessante e gostei. (Aluno – 8).

Eu não gostava de Química, mas esse bimestre achei muito interessante, pela primeira vez estudei sobre a química e o meio ambiente. (Aluno - 4).

Acho química interessante porque a gente pode realizar vários experimentos e podemos ligar com a natureza, preservação da natureza, por exemplo, as indústrias despejam elementos químicos na água, então a gente pode cuidar dessa parte. (Aluno - 5).

Percebe-se nas falas do aluno 8, aluno 4, e aluno 5, a menção do meio ambiente, sendo que as duas primeiras evidenciam que tiveram o interesse pela Química despertado depois que estudaram o tema. O aluno 8 evidencia em sua fala que o problema dele não é propriamente com a Química, mas com os cálculos

matemáticos. O aluno 4 faz menção ao meio ambiente e consegue fazer relação das aulas de Química com a natureza.

É possível perceber também na fala o aluno 5, que ele atribui ao ser humano a responsabilidade de “cuidar” para que as indústrias não contaminem o meio ambiente, provavelmente influenciada pela pesquisa realizada sobre a Indústria e a contaminação química, uma das atividades desenvolvidas durante a abordagem temática.

Na fala do aluno 2, transcrita a seguir, que ele demonstra que acha a Química interessante porque tem a oportunidade de aprender sobre vários temas e com isso aprender algo que possa levar para a vida. Percebe-se através dessa fala como a abordagem de temas possibilita ao aluno perceber a importância do conhecimento químico para a vida fora da escola:

Acho Química interessante, pois mistura vários temas. É muito interessante você aprender, porque introduz algo novo que você leva pra vida inteira, porque tudo hoje tem química. (Aluno - 2).

Mesmo considerando que para cinco alunos entrevistados, a disciplina de Química, continua sendo difícil e sem entendimento, e dois alunos preferiram não responder a essa pergunta, todos, inclusive esses, concordaram que o terceiro ano do ensino médio, foi o ano em que mais gostaram de estudar esta disciplina. Possivelmente, sem querer ser pretensiosa, concluo que de alguma forma a abordagem temática e as atividades desenvolvidas através dessa abordagem contribuíram para essa resposta por parte dos alunos.

B) Atividade que mais gostaram de realizar no ensino médio

Dezoito alunos responderam a esta pergunta: 12 responderam que foi a visita à fábrica de sabão; quatro responderam que foi fazer sabão na feira de ciências da escola.

Mais uma vez essas respostas evidenciaram a importância que a abordagem do tema “Química e Meio Ambiente” foi relevante para a turma, a ponto de duas das atividades, serem escolhidas como atividades que marcaram a trajetória escolar desses alunos.

C) Qual ano mais gostaram de estudar Química?

Dezenove alunos responderam que foi o terceiro ano do ensino médio e um aluno respondeu: o segundo ano do ensino médio. Isso é mais um indicador de que possivelmente as aulas desenvolvidas no terceiro bimestre tenha influenciado a maioria dos alunos, como indica a fala de alguns alunos:

[...] gostei mais desse ano do que do ano passado. Para mim foram os melhores. Então, tipo a professora levou agente para visitar uma fábrica, ou seja, ela se interessou com a gente, muitos professores só passa o conteúdo no quadro e pronto, e ela não, está sempre ali, tentando ajudar. (Aluno - 13).

[...] o interessante que eu achei esse ano é que a professora se envolveu, não só dar a matéria de química, mas ela envolve a gente com química. A questão de ir a fábrica, a questão do meio ambiente, ela tenta sempre envolver a gente com a matéria e não só passar o conteúdo. (Aluno - 11).

O que eu mais gostei foi o 3º ano, porque é mais simples de entender, mais fácil o jeito que a professora explicou. (Aluno - 15).

Dos três anos o mais interessante foi o terceiro ano, a professora ajudou muito, fez a matéria ficar mais fácil de entender, de uma forma diferente, mais interessante. (Aluno - 5)

D) O que mudou depois de estudar sobre o MA?

Sobre esta questão, as respostas foram categorizadas na tabela a seguir.

Tabela 3. Mudança de atitudes dos alunos

| Mudança de atitudes | N° alunos |
|--|------------------|
| Perceberam a importância de conscientizar outros a respeito do meio ambiente | 5 |
| Percebeu que a mudança começa em cada um | 4 |
| irão cobrar das autoridades medidas de segurança em relação ao meio ambiente | 3 |
| Passaram a se preocupar com as gerações futuras | 2 |
| Perceberam que o lixo de uns é dinheiro para outros | 2 |
| Passou a reciclar o óleo em casa | 1 |
| Perceberam que fazem parte do meio ambiente | 1 |

É importante destacar o comentário de quatro alunos que afirmaram que passaram a perceber que a mudança começa primeiro a nível individual, depois sim passa para o nível coletivo. Acredito que sentir-se participante do meio e responsável por ele, ser um bom começo para uma mudança de mentalidade efetiva em relação ao meio ambiente. Afirmou um desses alunos:

Aprendi que tenho que começar a mudar por mim, pra depois mudar os outros, não posso mudar ninguém se não mudar primeiro. (Aluno – 19)

Dos alunos entrevistados três perceberam a importância da participação popular na hora de cobrar das autoridades responsáveis, medidas em prol do meio ambiente. Disse um deles:

A gente precisa cobrar do governo e das autoridades a coleta seletiva do lixo. (Aluno - 17)

A percepção do papel do governo e das autoridades é fundamental em uma perspectiva socioambiental de participação democrática. Um dado que me chamou a atenção foi referente aos comentários do aluno 12 e do aluno 8 que perceberam no lixo uma fonte de renda para muitos, talvez influenciados pela aula que abordamos os 3R e a reciclagem.

Tem gente que faz do lixo dinheiro. (Aluno - 12).

Nosso lixo vale muito dinheiro, ah população se conscientizasse disso... o lixo só está prejudicando porque não sabemos reutilizá-lo. (Aluno - 8).

E) Sobre a educação ambiental a entrevistadora fez várias perguntas, englobando as seguintes questões:

a) Em que a educação ambiental pode melhorar a situação da crise ambiental: 10 alunos responderam a conscientização das pessoas em relação ao meio ambiente e sete responderam que as pessoas pensarão mais no futuro do planeta e delas mesmas.

b) Quanto a abordagem de a educação ambiental em aulas de Química, todos responderam que achava importante, como evidenciado na afirmação abaixo:

Acho que a ênfase tem que ser dado em todas as disciplinas e não só em Química (Aluno – 6).

c) A atividade que gostaram de realizar no ensino médio: quatro alunos responderam a Feira de ciências com o tema sabão; 12 responderam a visita a fábrica; e dois os debates dos textos;

d) Outras séries em que estudaram educação ambiental em Química: 19 alunos responderam que não estudaram.

e) Qual o papel da escola na formação ambiental das pessoas, todos responderam que achavam muito importante, desses oito reconheceram que a abordagem temática permitiu a eles terem uma nova percepção sobre progresso, consumismo, além de sentirem-se mais conscientes em relação ao meio ambiente.

A escola precisa começar a Educação Ambiental desde o maternal, desde criança, para que cresçam com a idéia de que ajudando o meio ambiente, o futuro será melhor pra eles (Aluno - 1).

A educação e a conscientização não é só na escola, mas também em casa, não adianta fazer certa na escola e errado em casa (Aluno - 14).

Os professores assumir a responsabilidade de conscientizar o aluno nas questões ambientais, não adianta passar sentar na cadeira e ficar falando, falando, a gente chega até a dormir. Falta interesse dos professores e da escola em participar, é isso que falta (Aluno - 18).

Como podemos verificar através da entrevista, mais uma vez os dados demonstram que a abordagem temática, teve resultados positivos, em vários aspectos

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicio as considerações finais desta dissertação fazendo um diálogo entre o referencial teórico e os resultados alcançados com as aulas desenvolvidas, visando verificar se os objetivos iniciais foram alcançados e analisar se o trabalho desenvolvido pode contribuir com outros professores que tentarem incorporar em suas práticas EA e o ensino CTS.

A idéia de trabalhar EA dentro da perspectiva CTS, surgiu através das leituras que ia fazendo durante o curso de mestrado. Essas leituras possibilitaram a percepção de como EA e o ensino CTS estão interligados. Através do tema gerador escolhido para esse trabalho “Química, Indústria e Ambiente” percebi que realmente muito ainda precisa ser feito em prol de uma educação mais ambiental e menos conservadora. A tendência de continuar no sistema cartesiano de ensino é muito mais fácil, não mexe na estrutura que já está aí, pronta para ser usada sem maiores sacrifícios.

Apesar de ter desenvolvido a temática no início do mestrado, quando ainda iniciava as minhas leituras, pude verificar como os alunos chegam às aulas influenciados pela divulgação de ambiente repassada pela mídia, que além do sensacionalismo, repassa a idéia de “natureza intocada”, vida selvagem, conceitos que acabam influenciando na maneira como vai ser praticada a educação ambiental nas salas de aula.

Consegui visualizar no desenrolar das atividades e das leituras feitas que os alunos necessitam mais do que conhecimentos e informações desconectadas, precisam de um ensino contextualizado e que faça sentido para aquele que está aprendendo.

Nesse sentido, percebi a importância de desenvolver um trabalho de EA dentro da visão crítica, deixando de lado as idéias ingênuas, que num sentido simplificado reduzem a educação ambiental aos cuidados com a natureza, deixando de explorar aspectos sociais. Segundo Carvalho (2004a), a educação ambiental é uma proposta educativa que tenta responder aos sinais de falência de um modo de vida que apostou suas fichas em uma razão científica objetificadora e no otimismo tecnológico correspondente, que nos fez crer que viver bem reside na acumulação de bens, baseada no consumismo, das quais parte considerável da humanidade está sendo excluída. Sendo assim, caminhar para uma educação ambiental crítica talvez seja a melhor resposta para “formar o cidadão como ser social, responsável pelo outro, pelo ambiente, autores da própria história” (Carvalho 2004a).

Percebi que simplesmente inserir questões socioambientais nas aulas também não é suficiente para contribuir com a resolução do problema. Por isso reafirmo a importância de se fazer esses questionamentos dentro de uma perspectiva crítica, levando o aluno a realmente refletir sobre as implicações necessárias para melhorar o ambiente.

Gostaria de enfatizar que mesmo que os resultados apontem que no final do processo muitos alunos continuaram com preocupações com questões ambientais mais do ponto de vista conservacionista, compreendo que mudar concepções

arraigadas pelas experiências de cada aluno, não é algo que se consegue em poucas aulas, mas merece um trabalho mais sistemático e contínuo.

Também não posso afirmar que as atitudes e comportamentos desses alunos em relação ao meio ambiente foram mudados, mesmo porque a educação ambiental é incorporada aos poucos. Todavia, me alegro ter ouvido de uma aluna que ao final do processo me procurou e disse que havia mudado de atitude em relação ao ambiente.

Acredito que outras mudanças nas concepções desses alunos, ainda poderão ser percebidas no decorrer de suas vidas. O desenvolvimento da temática pode ter representado só o começo de uma mudança interior maior de valores e concepções, mas isso só o tempo poderá dizer.

Mesmo sendo um número menor de alunos, os resultados também apontaram que vários deles já conseguiram superar a visão limitada de ambiente e educação ambiental, uma prova disso são manifestações que incorporaram discussões mais críticas a respeito do consumismo, e de suas atuações como cidadãos participantes em decisões públicas. Um aspecto que também se destacou foi o crescimento da visão dos alunos em relação a questões socioambientais, confirmada na análise dos dados coletados.

Confirmou-se também que durante o desenvolvimento das aulas os alunos foram se soltando mais, falando mais, sendo mais críticos. Nos semestres anteriores ao desenvolvimento da proposta, eles não se sentiam nada a vontade, mas ao final conseguiam expor com desenvoltura suas opiniões sem medo de falar e de não serem aceitos, demonstrando um crescimento pessoal, o que com certeza contribuiu para melhorar a auto-estima desses alunos.

Outro fator interessante percebido é que no início das atividades do tema os alunos questionavam se o que estavam estudando era mesmo de Química, ou se o conteúdo que estava sendo desenvolvido caía no vestibular. Ao final alguns desses alunos, perguntaram por que outros professores também não adotavam a mesma postura em suas aulas, pois o conteúdo tinha se tornado mais agradável de estudar dessa maneira.

Posso afirmar que durante a realização deste trabalho vivi uma experiência semelhante à experiência vivida por Koespsel (2003) no ensino médio, quando ao inserir um tema na forma de enxerto CTS, afirmou que a postura dos alunos durante as aulas mudou, “é como se tivessem mudado de disciplina, ou seja, não era mais a disciplina de Química, mas outra que de alguma forma ajudava a encontrar respostas para algumas questões da sua vida” (KOEPSEL, 2003, p. 94).

Uma reflexão que eu gostaria de registrar é que este trabalho refletiu em mudanças na minha forma de dar aulas. Essas mudanças abrangeram desde aprender a usar o *data show* e me dispor a dar aulas em lugares totalmente diferente dos caracterizados como sala de aula, até aprender a ouvir mais o aluno e as contribuições que eles têm a oferecer. Percebi que eles sabem muito mais do que aparenta, ou é evidenciada nas provas. Muitas vezes falta-lhes é coragem e oportunidade para expor esse conhecimento. As aulas participativas, desenvolvidas na turma me levaram a perceber como a postura do professor frente ao conteúdo programático e frente à turma, pode influenciar os alunos no aprendizado e na disposição de aprender.

Numa análise geral desta trajetória evidenciei que nos dois primeiros bimestres do ano de 2006, as aulas foram bastante centradas nos conteúdos

químicos, sem a preocupação com a formação de valores e atitudes, já no terceiro bimestre, talvez pela ânsia de trabalhar uma proposta inovadora, o foco das aulas priorizou a formação do cidadão, deixando os conteúdos químicos em segundo plano. Para mim foi um grande desafio passar de um extremo para outro, do conteúdo para a formação de valores, todavia o equilíbrio foi alcançado no quarto bimestre, o que me leva a crer que “o ano não foi perdido”.

Ainda refletindo sobre minha prática, ressalto que quando foi aplicada a abordagem me faltava um amadurecimento maior sobre EA e o ensino CTS o que possivelmente limitou resultados melhores. Confesso também que, a minha percepção de que EA praticadas em aulas de Química não necessariamente precisa enfatizar os aspectos técnicos ou conservacionistas. Essas concepções só foram mudadas conforme ia desenvolvendo a abordagem socioambiental. Entendo hoje que educar ambientalmente não pode se limitar à preservação e conservação da natureza, mas agregar a esses aspectos as relações sociais.

Outros dois fatores limitantes para a obtenção de resultados melhores. Um deles foi à falta de material didático para a abordagem de temas CTS, limitação essas também enfrentadas por outros professores, conforme relatado no referencial teórico. Este fator fez com que muitos textos ficassem restritos ao livro Química e Sociedade, pois esse livro foi o que mais se aproximou dos temas pretendidos dentro do que é esperado na perspectiva CTS. O segundo fator limitante foi à falta de cooperação dos professores das outras disciplinas que não se envolveram nas atividades. A falta de interesse dos mesmos, não permitiu que o trabalho tivesse uma repercussão maior na escola dificultando assim a implantação de aulas mais interdisciplinares.

Apesar das resistências, acreditamos que as limitações não impedem de se avançar em relação às discussões sobre a educação ambiental e a construção de currículos CTS que muito contribuem como o objetivo de formação da cidadania. Na verdade, considero que uma pequena semente foi plantada. Tive a alegria de constatar que no ano seguinte, os alunos e os professores da escola decidiram trabalhar com projeto de Educação Ambiental, tema nunca trabalho antes naquela escola. Percebo que de alguma forma a abordagem temática desenvolvida no terceiro bimestre do ano de 2006, pode ter influenciado nessa escolha.

Gostaria de ressaltar ainda a dificuldade que encontrei em desempenhar o papel de professora e pesquisadora ao mesmo tempo. Confesso que analisar minha própria prática em sala de aula, não foi nada fácil, em alguns momentos me fez falta um olhar de outro agente, alguém que não estivesse tão envolvido no processo, creio que algumas críticas deixaram de ser percebidas e feitas, o que com certeza contribuiria mais com o trabalho realizado.

Mesmo tendo alcançado resultados que considero positivos, acredito que ao retornar para sala de aula buscarei mudar algumas das experiências vividas. Hoje depois das leituras que continuaram sendo feitas após o desenvolvimento do tema, percebi que minhas concepções também foram sendo aprimoradas em relação aos aspectos socioambientais e a perspectiva CTS.

Considero que o principal produto de minha dissertação foi à mudança que provoquei naqueles alunos sobre o modo de encarar as questões ambientais e, sobretudo, o meu modo de trabalhar em sala de aula e de entender o meu papel como educadora na formação da cidadania.

Levando em conta, todavia, a resolução N° 02/2004 do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – UnB que estabelece como critério de elaboração da dissertação de mestrado profissionalizante, que a dissertação:

Deve conter proposição de ação profissional docente que contribua para a solução do(s) problema(s) explicitado(s) por meio de processo e/ou de materiais, consideradas as condições reais do contexto escolar. (RESOLUÇÃO 02/2004, PPGEC – UnB).

Penso que a proposição que tenho a fazer nesta dissertação que poderá contribuir para a introdução de questões socioambientais por meio de tema CTS é a experiência vivenciada naquele período.

Dessa forma, levando em consideração que os resultados obtidos após a análise da abordagem temática “Indústria, Química e Meio Ambiente” obteve resultados considerados positivos e baseando-me na experiência vivenciada na turma de 3ª série do ensino médio de uma escola pública do DF, é que decidi compartilhar a experiência vivenciada com outros professores, apresentando como apêndice final sugestões de atividades para abordagem do tema CTS desenvolvido.

A proposição foi escrita em linguagem acessível, visando auxiliar outros professores a iniciarem seus próprios projetos e práticas. Não tendo com isso, a intenção de limitar a variedade de formas que as duas perspectivas podem ser trabalhadas. A proposição é dividida em duas partes, uma breve fundamentação teórica do que vem a ser o movimento CTS e sobre Educação Ambiental; e a descrição de atividades sugeridas, baseadas na abordagem desenvolvida em 2006.

Sendo assim, concluo estas considerações fazendo minhas as palavras da autora Paula Brugger (2002):

No que tange a educação ambiental crítica, feliz será o dia em que perguntas do tipo “o que você tem feito em educação ambiental?” não mais forem formuladas ou mesmo pensadas. Se não é possível entender que “educação ambiental” é o que deveríamos estar fazendo em nossas vida cotidiana, como educadores que somos, seja qual área ou nível de ensino for, é porque a educação está morta. Mas será possível dizer: Viva a educação? (BRUGGER, 2002, p.170).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, R. **Tecnologia e humanização**. In: Revista Paz e Terra, Ano II, nº 8, 1968.
- ANGOTTI, J.A.P.; AUTH, M.A. **Ciência e Tecnologia: Implicações Sociais e o papel da educação**. Revista Ciência e Educação, v.7, n.1, p. 15-27, 2001.
- AULER, D. **Alfabetização Científico-tecnológica: um novo paradigma?** Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. v. 5, n.1. março de 2003.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese de Doutorado. Universidade de Santa Catarina. Programa de Pós graduação em Educação. Florianópolis, SC, 2002.
- AULER; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. Ciência & Educação, São Paulo, v.7, n. 1, p.1-13, 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização-Científico- Tecnológica Para quê?**. Revista Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. V. 3, Nº 1 – Jun. 2001.
- BAZZO, WALTER A.; LINSINGEN, IRLAN VON; PEREIRA, LUIZ T. DO VALE. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Cadernos de Ibero-América. Organização dos Estados Ibero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI) Madri, Espanha, 2003.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC, 1998.
- BIZERRIL, MARCELO X. A; FARIA, DÓRIS S. **Processo de formação de professores e o desenvolvimento da educação ambiental nas escolas do Distrito Federal (UNICEUB E UnB)**. II Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental: abordagens epistemológicas e metodológicas. UFSC – São Carlos – 2003.
- BONOTTO, D. M. B; NALE N. **A Relação CTS e a Educação Ambiental em um curso de formação contínua: Investigando a aprendizagem docente**. II Encontro Pesquisa em Educação Ambiental: abordagens epistemológicas e metodológicas. UFSC São Carlos. 2003
- BONOTO, D. M. B.; CARVALHO, L. M. **Os problemas ambientais e os alunos do Ensino Médio: uma experiência em sala de aula**. EPEA 2001 – (CD-Rom arquivo: tr 21.pdf)

BRASIL. Política Nacional de Educação Ambiental. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.

BRASIL. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Fundamental (SEF), Parâmetros Curriculares nacionais: Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil, Subsecretaria de Edições Técnicas, Brasília, Senado Federal. Edição atualizada em 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Formando Com-vida: construindo Agenda 21 na escola. Ministério da Educação, Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MEC, Coordenação Geral de Educação Ambiental, 2004. 42 p.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Lei nº 9394 de 1996. Secretaria Especial de Edições Técnicas. Brasília, 1996.

BRUGGER, PAULA. **Educação ou Adestramento Ambiental**. 3 ed. rev. amp. Chapecó: Argos; Florianópolis: Letras Contemporâneas, 2004.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004a.

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental Crítica: Nomes e Endereçamentos da Educação**. In: LAYRARGUES, P.P.(Coord.). Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, 2004b. Páginas 13 a 33.

CARVALHO, I. C. M. (orgs.). **Educação Ambiental: Pesquisas e Desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005. Páginas 18 a 44.

CHASSOT, A. **Educação Consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: ULBRA, 2º Edição, 2004.

CHAVES, A.L. e FARIAS, M.E. **Meio Ambiente e a formação dos Professores**. Revista Ciência e Educação, v.11, n. 1. Páginas 63-71, 2005.

CRUZ, S.M.S.C.S; ZYLBERSZTAJN. **O Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Aprendizagem Centrada em Eventos**. In: Ensino de Física: conteúdo e epistemologia integradora. Florianópolis; Ed. UFSC. P. 171 a 196, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DIAS, G.F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas** – 9. ed. – São Paulo: Gaia, 2004.

DIAS, G.F. **Iniciação a Temática Ambiental**. São Paulo: Gaia, 2002.

FARIAS, C.R.O; FREITAS, D. **Educação Ambiental e Relação CTA: Uma perspectiva integradora**. Revista Ciência & Ensino, Vol. 1, Número Especial, novembro de 2007.

FERREIRA, M. WOTMANN M.L. **Meio Ambiente: Tema “Transversal” Na Educação Escolar em Ciências/Química**. Trabalho 39 APRESENTADO NO III-EPEA, 2005.

FLOR, C.C.: **Possibilidades de Um Caso Simulado CTS na Discussão da Poluição Ambiental**. Ciência & Ensino, Vol. 1, Número Especial, novembro de 2007.

FONSECA, V.L.B., COSTA, M.F.B., COSTA, M.A.F. **Educação Ambiental no Ensino Médio: Mito ou Realidade?** REMEA, Vol.15, julho a dezembro de 2005.

FRACALANZA, HILÁRIO; AMARAL, IVAN AMOROSINO DO; NETO, JORGE MEGID; EBERLIN, THAIS S. **A Educação Ambiental no Brasil: Panorama Inicial da Produção Acadêmica**. V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. (Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - Atas do V ENPEC - Nº 5. 2005.

FREIRE, A.M.A. **O Legado de Paulo Freire à Educação Ambiental**. In: NOAL, F.O. e BARCELOS, V.H.de L. Educação Ambiental e Cidadania Cenários Brasileiros. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003. Páginas 11 a 21. La Revista Iberoamericana de Educación es una publicación editada por la OEI

GEPEQ – Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. (1993/1995/1998). **Interação e transformação: química para o 2º grau**. São Paulo: EDUSP. Vol. I, II e III. (livro do aluno: guia do professor).

REF – Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. (1990). Física 1: mecânica. São Paulo: EDUSP.

_____. (1991). Física 2: física térmica; óptica. São Paulo: EDUSP.

_____. (1993). Física 3: eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação Ambiental Crítica**. In: LAYRARGUES, P.P. (Coord.). Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, 2004.

GUIMARÃES, Mauro. Tese de doutorado **Educadores ambientais em uma perspectiva crítica**.

GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental Crítica**. In: LAYRARGUES, P.P.(Coord.). *Identidades da Educação Ambiental Brasileira*. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, 2004.

HABERMAS, J. **La science et la technique comme "idéologie"**. Paris: Gallimard (1983). Técnica e ciência enquanto "ideologia". In: BENJAMIN, W., HORKHEIMER, M., ADORNO, T.W., HABERMAS, J. *Textos escolhidos*. 2.ed. São Paulo: Abril Cultural.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G; RIQUARTS, K. **Discussions over STS at the fourth**, IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, v.10, n.4, p.357-66, 1988.

HIGUCHI, M.I.G. **Crianças e Meio Ambiente: dimensões de um mesmo mundo**. In: NOAL, F.O. e BARCELOS, V.H.de L. *Educação Ambiental e Cidadania*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003. Páginas 201 a 229.

KOEPSEL, R. **"CTS no Ensino Médio: aproximando a escola da sociedade"**. Dissertação de Mestrado. Curso de Mestrado em Educação do Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2003.

LAYRARGUES, Philippe. **Educação para a Gestão Ambiental: a cidadania no enfrentamento político dos conflitos socioambientais**. In LOUREIRO, C.F.B; LAYRARGUES, F.P; CASTRO, R.S. (Orgs.). *Sociedade e Meio Ambiente: a Educação Ambiental em debate – 3. Ed. – São Paulo: Cortez, 2002a.*

LAYRARGUES, Philippe. **O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental**. In: LOUREIRO, F.; LAYRARGUES, P.; CASTRO, R.(Orgs.) *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez, 2002, 179-220.

LEFF, E. **Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LOUREIRO, C. F. B. **Teoria Social e Questão Ambiental: Pressupostos para uma Práxis Crítica em Educação Ambiental**. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, P.P; CASTRO, R.S. (orgs.). *Sociedade e Meio Ambiente: a Educação Ambiental em Debate*. São Paulo: Cortez, 2002. Páginas 14 a 51.

LOUREIRO, C.F.B. **Trajetória e fundamentos da Educação Ambiental**. São Paulo: Cortez, 2004.

LOUREIRO, F; LAYRARGUES, P.P.; CASTRO, R. (orgs.). **Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania**. São Paulo: Cortez, 2002. Páginas 179-220.

LINSINGEN, I.V.; **Perpectiva Educacional CTS: Aspectos de um Campo em Consolidação na América Latina**. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007

LIMA, G. **Questão ambiental e educação: contribuições para o debate.** *Ambiente e Sociedade*, 2(5):135-153.1999.

LUFTI, M. **Os Ferrados e os Cromados: Produção social e apropriação privada do conhecimento químico.** 2.ed. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2005.

LUFTI, M. **O cotidiano e educação em Química.** Ijuí: UNIJUI, 1988.

MATEUS, A. L. **Química na cabeça.** Belo Horizonte. Ed. UFMG, 2001.

MARTINS, I.P. **Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português.** *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2002.

MELOS, M.R.R.; ZANON, A.M. **A percepção da relação homem/natureza de alunos participantes da iniciação científica júnior do colégio militar de Campo Grande – MS.** EPEA, 2005. (Anais em CD-Rom arquivo: tr 41. pdf).

MESSEDER, J.C; MAGALHÃES, **Ciência-Tecnologia-Sociedade: O lúdico e a abordagem do tema volumetria de neutralização nas aulas de Química.**

MERRYFIELD, M. M. **Science-technology-society and global perspectives.** *Theory into Practice*, v. 30, n. 4, p. 288-293, 1991.

MORTIMER, E.F; MACHADO, A. H. **Química para o ensino médio.** Ed. Scipione, São Paulo, 2002.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H., ROMANELLI, L. I. (1998). **Proposta curricular – Química: fundamentos teóricos.** Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais.

MORTIMER, E. F. ; MACHADO, A. H. ; ROMANELLI, L. I. . **Química, Energia e Ambiente.** 1. ed. Belo Horizonte: Cecimig, 1999.

NASCIMENTO, T.G; LINSINGEN I.V. **Articulações entre o enfoque CTS e a pedagogia de Paulo Freire como base para o Ensino de Ciências.**

PÉRES, L.F.M; PEÑAL, D.C, VILLAMIL, Y.M.: **Relaciones ciencia, tecnología, sociedad y ambiente a partir de casos simulados: una experiencia en la enseñanza de la química.** *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007

PIERSON, A.H.C.; KASSEBOEHMER,A.C.; DINIZ, A.A.; FREITAS, D. **Em foco abordagem CTS na perspectiva da licenciados em química.** *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007

PINHEIRO, N.A.M; MATOS,E.A.S.Á.DE; BAZZO, W.A. **Refletindo acerca da ciência, tecnologia e sociedade: enfocando o ensino médio**. OEI - Revista Iberoamericana de Educación - Número 44

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C.F.; BAZZO, W. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio**. Ciência & Educação, v.13, n.1, p.71-84,2007.

PORTUGAL, S. **Educação Ambiental na escola pública: sua contribuição com processo de construção participativa de uma cultura emancipatória**. 2008. Dissertação – Faculdade de Educação. Universidade de Brasília.

RAMOS,M.B;SILVA, H. C. **Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências**. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007

RAMOS, M.B; NASCIMENTO, T.G; LINSINGEN, I.V; SOUZA, S.C. **A Ciência e a Tecnologia como discussão: Uma visão alternativa para uma educação CTS**.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

REIGOTA, M. **Meio ambiente e representação social**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2002. 82 p. (Coleção Questões da Nossa Época; v. 38).

SAUVÉ, L. **Uma cartografia das correntes em educação ambiental**. In: SATO, M; CARVALHO, I. (Orgs.). Educação Ambiental: pesquisas e desafios. Porto Alegre: Artmed. 2005.P. 17-44.

SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. VOL.1, NÚMERO ESPECIAL. EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE. 2007.

SANTOS, W. L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química**. 2002. 336 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G.S. (Coords.). **Química & Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003/ 1997.

SANTOS, W.L.P. **Letramento em Química, Educação Planetária e inclusão Social**. Química Nova, vol.29. Nº 3, 611-620, 2006.

SANTOS, W.L.P.; MORTIMER, E.F. **Revista Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da Educação Brasileira**. Revista Ensaio, vol.2. n°2, p.135 a 162, 2002.

SANTOS,W.L.P; MORTIMER, E.F. **Tomada de decisão para a ação social responsável no ensino de ciência**. Revista Ciência e Educação, v.7.n1,p. 95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P. **O Ensino de química para formar o cidadão : principais características, condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. Campinas. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

SANTOS, W.L.P. **Educação Científica Humanística em uma perspectiva Freiriana: Resgatando a Função do Ensino de CTS**. Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia, v.1, n1, p.109-131, 2008.

SÃO PAULO. Secretaria de Estado da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. (1988). **Proposta curricular para o ensino de química: 2º grau**. 2.ed. São Paulo: SE/CENP.

SORRENTINO, M. De Tbilisi a Thessaloniki. **A Educação Ambiental no Brasil**. In: **QUINTAS, J. s. (org.). Pensando e Praticando a Educação Ambiental na Gestão do Meio Ambiente**. Brasília, Ibama, volume 3, 2000. (Coleção Meio Ambiente). Série Educação Ambiental. Páginas 107 à 114.

SORRENTINO, M. **Vinte anos de Tbilisi, cinco de Rio-92: A Educação Ambiental no Brasil. Debates Socioambientais**. São Paulo: CEDEC, ano II, N° 7: 3-5, jun./set. 1997.

SORRENTINO, Marcos. **De Tibilisi a Thessaloniki: a educação ambiental no Brasil**. In: CASCINO, Fabio; JACOBI, Pedro; OLIVEIRA, José F. de (org.). Educação, meio ambiente e cidadania: reflexos e experiências. São Paulo: SMA/CEAM, 1998. P.122.

SOUSA; SANTOS, B. **A crítica da razão INDOLENTE : contra o desperdício da experiência**. Volume 1. 3º ed. São Paulo: Cortez, 2001.

SOUZA. L.C.L. **As representações sociais de meio ambiente de estudantes da 3ª série do Ensino Médio como instrumento da Educação Ambiental – um estudo de caso**. EPEA, 2005. (CD-Rom arquivo: tr 34. pdf).

SOUZA, M.A; **Poluição Nuclear: A inserção da Educação Ambiental No Ensino Médio na Perspectiva Globalizante Via Enfoque CTS**. Florianópolis,2005. Dissertação de Mestrado.

TEIXEIRA, P.M.M.: **Educação científica e movimento CTS**. *No quadro das tendências pedagógicas no Brasil* (Science education and the S.T.S. movement in the framework of the pedagogical trends in Brazil)

TRAVASSO, E. G. **A prática da Educação Ambiental nas Escolas**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003. 367 p.

VIEIRA, KATIA REGINA CUNHA FLÔR; BAZZO, WALTER ANTONIO: **Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula**. *Ciência & Ensino*, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

ZEPONNE, R.M.O. **Educação Ambiental: Teorias e Práticas Escolares**. JM Editora; Araraquara São Paulo, 1999.

APÊNDICES

Apêndice 1. Questionário socioeconômico

GOVERNO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO
SUBSECRETARIA DE SUPORTE EDUCACIONAL

Conhecendo o aluno da escola

-Série/Turno

-Idade/Sexo: M () F ().

-Trabalha: () sim (atividade exercida) / () não.

-Quantidade de horas de trabalho diário: () 4h () 6h () 8h () mais de 8h

-Quantidade de horas de estudo regular fora da escola:

() 1h () 2h () 3h () mais de 3h () não estuda

-Atividade de lazer:

() TV () Games () internet () Leitura () Esporte () música () outros

-Mora perto da escola? () sim () não

Se não porque razão escolheu estudar nessa escola?

Vida escolar

- Cursou o ensino Fundamental em escola: () pública () particular

- Tempo que levou para cursar o Ensino Fundamental:

() 8 anos () mais de 8 anos () outro(s)_____

-O que pretende fazer quando terminar o Ensino médio?

() concurso () curso superior () trabalhar () curso técnico profissionalizante

() outro _____

-Faz algum curso além de Ensino Médio?

() língua estrangeira () informática () outro(s)_____

-Situação Familiar

Dados sobre o pai

Nível de instrução:

() fundamental incompleto

() fundamental completo

() médio incompleto

() médio completo

() superior incompleto

() superior completo

() pós-graduação

ocupação

() funcionário público

() funcionário de empresa privada

() comerciante

() autônomo

() aposentado

() desempregado

() outros

Dados sobre a mãe

Nível de instrução

Nível de instrução:

fundamental incompleto

fundamental completo

médio incompleto

médio completo

superior incompleto

superior completo

pós-graduação

ocupação

funcionária público

funcionária de empresa privada

comerciante

autônoma

aposentada

desempregada

outros

-Reside com:

os pais o pai a mãe irmãos tios esposo(a) outros

-Renda familiar

inferior a 400 reais

400 a 800 reais

800 a 1200 reais

1200 a 2000 reais

2000 a 3000 reais

acima de 3000 reais

- Possui computador em casa? sim não

- Tem acesso o internet? sim não

- Lê regularmente;

jornal revista de informação (Isto É, Veja, Época...)

revista de informação científica (Super Interessante, Galileu, Ciência Hoje...)

livros de literatura

outros. Especifique _____

não leio

- Frequência com que vai à Biblioteca

semanalmente quinzenalmente mensalmente semestralmente

não vou à biblioteca

- Livro didático para estudar Química:

tenho em casa utilizo a Biblioteca não tenho acesso a livro

meu professor elabora uma apostila

- Apoio para estudar química

pessoas da família que já estudaram me ajudam

tenho amigos que me ajudam

tem professor na escola para aula de apoio

não tenho nenhuma ajuda

- Que atividade da disciplina Química você vivenciou que mais o/a agradou?

APÊNDICE 2. ROTEIRO DE VISITA

VISITA À FÁBRICA

1- Descrever a indústria:

1.1 – Nome:

1.2 – Endereço:

1.3 – Área livre e Área construída:

1.4 – Tempo de funcionamento no local:

1.5 – Localização Geográfica (dentro ou fora da cidade):

1.6 – O que produz (o que se faz, como se faz):

1.7 – Matéria-prima utilizada

1.8 – Forma de obtenção da matéria-prima

1.9 – Quais os setores da indústria visitados:

1.10 – Que tipo de energia a empresa utiliza:

1.11 – De quem é a empresa:

2 - Produto

2.1 – O que é o produto?

2.2 – por que esse produto?

2.3 – qual a quantidade produzida por mês?

3 – Controle de qualidade

3.1 – Como é feito o controle de qualidade?

3.2 – Quem fiscaliza?

4 – Meio Ambiente

4.1 – água e esgoto (captação, despejo, tratamento)

4.2 – Destino dos resíduos (quais resíduos produzidos pela empresa?)

4.3 – Destino dos efluentes?

4.4 – A indústria investe em programas de proteção ambiental? Como?

4.5 – É feita avaliação do impacto ambiental causado pela indústria na região?

4.6 – Há algum tratamento dos gases emitidos pela indústria?

5 - Mão-de-obra

5.1 – Quem produz?

5.2 – Quais as condições de trabalho dos operários?

5.3 – Qual a idade média dos operários?

5.4 – qual a formação escolar dos operários?

5.5 – A empresa oferece assistência médica a seus funcionários?

5.6 – Quais as normas de segurança de trabalho da empresa? (individual e coletiva)

5.7 – A empresa oferece lazer para os funcionários? Qual?

5.8 – Os funcionários da empresa são da região?

6 – Como vem acontecendo o crescimento da indústria na região?

7 – A empresa tem investido na região? Que tipo de investimento?

8 - A região vizinha a indústria cresceu, melhorou com a construção da indústria?

Em que aspecto?

9) Faça um desenho do que mais te chamou atenção na visita.

APÊNDICE 3. ROTEIRO DA ENTREVISTA

Entrevista

- 1) Vocês gostam de química?
- 2) Dos três anos, o que vocês mais gostaram foi o 3º?
- 3) O que é para você o meio ambiente?
- 4) Teve algum debate ou experimentação nas aulas desse ou dos outros anos, que vocês gostaram, mesmo sem ter ênfase em química ambiental? Vcs tem laboratório de experimentação?
- 5) Mas o quê que isso mudou na vida de vocês?
- 6) Dos conteúdos da Química, qual vocês mais gostaram dos três anos?
- 7) Vocês falaram de no segundo semestre, ter sido desenvolvido algo sobre educação ambiental. No primeiro ou nos outros anos foi falado alguma coisa?
- 8) E com esse estudos o que mudou no modo de vida, nas concepções de meio ambiente, na prática da vida de vocês?
- 9) E o que vocês acham que ainda pode melhorar?
- 10) Sugestão: Outras formas de abordar educação ambiental nas aulas?
- 11) E em relação as aulas de química?
- 12) Nesses três anos que atividades que as professoras fizeram que vocês mais gostaram?
- 13) E em termos de educação ambiental, vocês lembram de ter sido discutido alguma coisa que vocês gostaram?
- 14) E no começo do ano ou nos outros anos, teve alguma discussão sobre meio ambiente?
- 15) E o que isso influência na vida de vocês como pessoas?
- 16) Como as aulas de química, e tudo o que a professora Erlete falou, influência a sua concepção sobre meio ambiente?

Apêndice 4. APRESENTAÇÃO DE SLIDES

Apêndice 4

Meio Ambiente



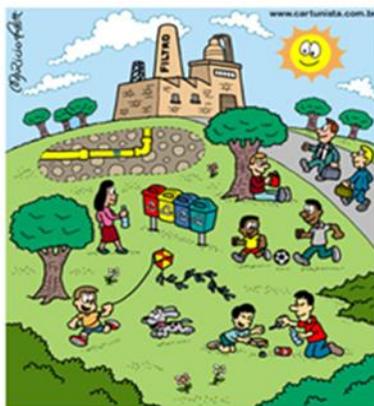
Visão naturalista

- Tende a ver a natureza como o mundo da ordem biológica, essencialmente boa, pacificada, equilibrada, estável em suas interações ecossistêmicas, o qual segue vivendo como autônomo e independente das interações com o mundo cultural humano.



Visão socioambiental

- A natureza e os humanos, bem como a sociedade e o ambiente, estabelecem uma relação de mútua interação e co-pertença, formando um único mundo.
- Tal perspectiva considera o meio ambiente como espaço de relações, onde a presença humana não é percebida como intrusa ou desagregadora, aparece como um agente que pertence a teia de relações da vida social, natural e interage com ela.



Relações sociedade e natureza

- A natureza selvagem: o progresso humano era medido por sua capacidade de dominar e submeter o mundo natural.
- No século XV firmou-se um modelo urbano e mercantil em contraposição ao padrão medieval, basicamente camponês.
- Constrói-se historicamente a representação do mundo natural como lugar de rusticidade, do inculto, do selvagem, do obscuro e do feio. Sair da floresta e ir para cidade era um ato civilizatório.

Apêndice 4

A natureza boa e bela

- Século XVIII mudou a percepção de mundo natural, a medida que se evidenciavam os efeitos da deterioração do meio ambiente e da vida nas cidades, causada pela Revolução Industrial, a indústria chegou triunfante, trazendo, contudo, sua contraface: a degradação ambiental e a exploração da força de trabalho.



Conseqüências da Revolução Industrial para o meio ambiente:

- a) O uso crescente de carvão para fins industriais e domésticos gerava enorme quantidade de resíduos (o smog inglês- mistura de nevoeiro e fumaça).
- b) cidades cheias de trabalhadores pobres, com condição de vida miserável.
- -não havia coleta de lixo ou saneamento.
 - -trabalhadores amontoavam-se em cortiços.
 - Eram submetidos a longas jornadas de trabalho.
 - Era altíssima a propagação de epidemias.

- Nesse contexto as paisagens naturais e a natureza passaram a ser valorizadas pela sociedade.
- Surgem práticas naturalistas e as viagens de pesquisa, buscando conhecer o mundo natural.
- Surgem hábitos de manter um jardim em casa, criar animais domésticos, fazer passeios ao ar livre, piqueniques nos bosques, ouvir músicas em ambientes naturais, observar pássaros, fartamente registrados pela literatura e pintura dos séculos XVIII e XIX.

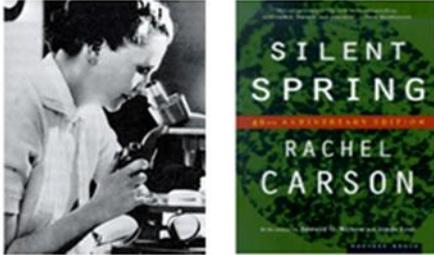
- Assim, somos herdeiros diretos das experiências que marcaram as relações entre sociedade e natureza de nossos predecessores e, da mesma forma, deixaremos para a posteridade nosso legado, aquilo que pudermos construir em nossa existência individual e coletiva.

Primeiros alertas

- Cacique indígena norte americano Seattle escreveu uma carta ao então presidente dos Estados Unidos:
- " A Terra não pertence ao homem, o homem é que pertence a Terra. Todas as coisas estão interligadas como o sangue une uma família... O que ocorrer com a Terra recairá sobre os filhos da Terra. Tudo o que o homem fizer a Terra fará a si mesmo..."

Apêndice 4

Rachel Carson e o livro "Primavera Silenciosa" 1962



I Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental – 1977 Tbilis Geórgia

Definiu os objetivos, princípios, estratégias e recomendações para o desenvolvimento da educação ambiental em nível mundial. (baseado em estudos sobre o crescimento demográfico e exploração dos recursos naturais, denunciando um provável colapso da humanidade)

Protocolo de Kyoto – Japão 1997



ECO 92 Rio de Janeiro



O Ambiente como fonte de vida e direito de todos.

- Todos dependemos de um ambiente equilibrado para viver. Então porque tantos conflitos relacionados a gestão e à apropriação dos bens ambientais?
- Vivemos em uma sociedade em que os bens ambientais, econômicos e sociais são objeto de uma distribuição desigual. Os grupos de maior força econômica e política terminam sobrepondo seus interesses corporativos aos interesses coletivos na distribuição dos bens ambientais. Um bem ambiental tem que estar disponível para todos e não ser distribuído ou ter sua disponibilidade pública reduzida. Ex. extração ilegal de mogno por madeireiras, comércio ilegal de areia, venda de animais selvagens, captação de água dos rios para irrigação de grandes plantios particulares, desmatamento de extensas áreas de vegetação nativa para reflorestamento, com finalidade industrial.

A Globalização é para todos?



Apêndice 4

Desigualdades



Fome



Miséria



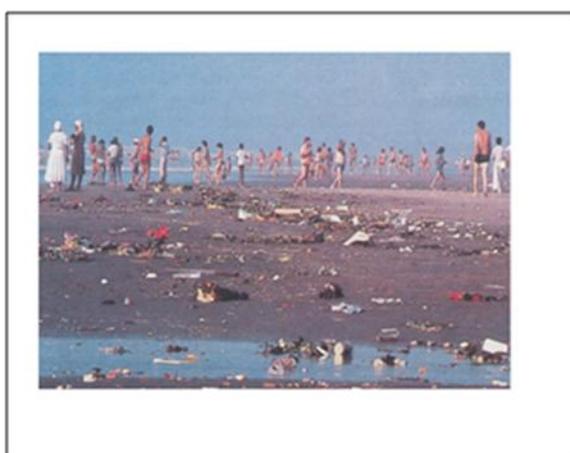
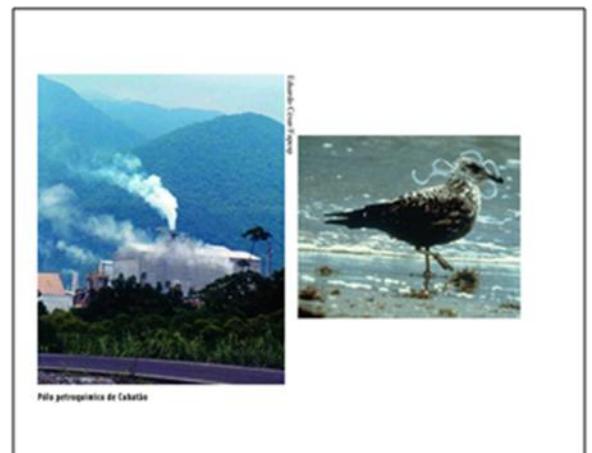
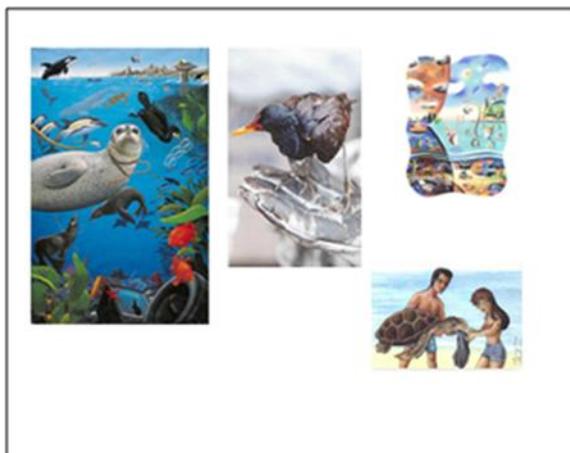
Degradação da Natureza



Degradação da natureza



Apêndice 4



Posição da sociedade

- Nesses conflitos as populações encontram formas de se manifestar e exigir algum tipo de reparação e responsabilização dos culpados pelo dano que afetou ao mesmo tempo a natureza e os seres humanos que nela vivem. Um exemplo conhecido foi a luta travada por Chico Mendes, ele lutou pelo reconhecimento do direito de os seringueiros exercerem suas atividades extrativistas, contrariando os interesses dos grandes madeireiros e fazendeiros que queriam o desmatamento da Amazônia.

Apêndice 4

Chico Mendes



Resposta da Natureza



Resposta da Natureza



Apêndice 4

Uma atitude ecológica é mais que a soma de bons comportamentos.

- O grande desafio da educação ambiental, é ir além da aprendizagem comportamental, engajar-se na construção de uma cultura cidadã e na formação de atitudes ecológicas. Isso supõe a formação de um sentido de responsabilidade ética e social, considerando a solidariedade e a justiça ambiental como faces de um mesmo ideal de sociedade justa e ambientalmente orientada.

Importância de uma Educação Ambiental hoje...

- A educação ambiental é embasada num caráter realista, na busca entre um equilíbrio entre o homem e o ambiente, em busca de construir um futuro pensado e vivido numa lógica de desenvolvimento e progresso.
- Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável.

ANEXOS

ANEXO 1



O ácido fórmico ou metanoico é o causador da irritação e ardência em nossa pele quando somos picados por formigas.

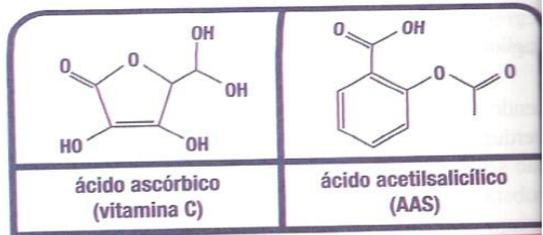
Fabio Colombini

Outro ácido carboxílico comum em nosso cotidiano é o etanoico. Nunca ouviu falar? Ou você é daquelas pessoas que não saboreiam um bom vinagre? Isso mesmo. O etanoico é o ácido acético presente em vinagres na proporção de cerca de 5% da massa. Ele também é utilizado na fabricação de acetato de vinila, o PVA (plástico), em perfumes e em corantes.

O ácido 2-hidróxi-propanoico ou ácido láctico é produzido, por exemplo, na fermentação do leite. Nós, seres humanos, exalamos odores de ácidos carboxílicos, que são produzidos por nosso metabolismo, sendo que a mistura desses ácidos varia de pessoa para pessoa. Os cães têm sensibilidade olfativa que lhes permite detectar esses odores, sentindo o cheiro característico de cada pessoa.

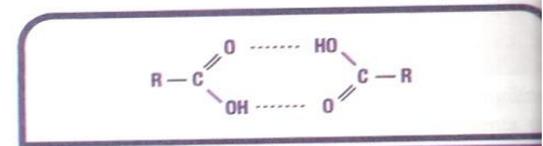
Um cão pode perceber a combinação de ácidos carboxílicos de baixa massa molecular, pois difere de um organismo para outro. Por isso, a polícia utiliza esses ácidos como um instrumento na investigação com cães farejadores.

Como em moléculas de ácidos carboxílicos existem átomos de oxigênio e de hidrogênio ligados ao oxigênio, há formação de ligações de hidrogênio ma...



Na medicina, utilizam-se ácidos carboxílicos em medicamentos naturais ou sintéticos, como nestes exemplos.

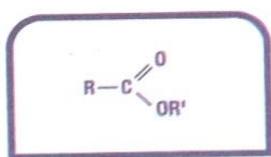
fortes do que nos álcoois. A grande polaridade nas suas moléculas faz com que a temperatura de fusão e de ebulição também seja alta. Observe na figura abaixo que cada molécula faz duas ligações de hidrogênio com outra molécula, formando um dímero – espécie química que é constituída de duas unidades idênticas.



Possíveis ligações de hidrogênio formadas entre carboxilas de duas moléculas.

ÉSTERES

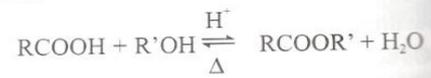
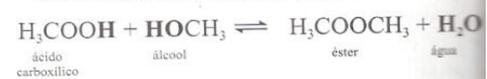
Os ésteres são derivados de ácidos carboxílicos, em que o hidrogênio da carboxila (-COOH) foi substituído por um grupo alquila (-COOR). Assim, sua fórmula geral é RCOOR'.



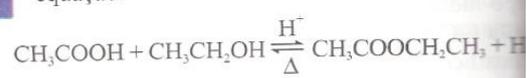
Os ésteres possuem dois grupos alquila ligados a uma carboxila sem hidrogênio.

Os ésteres podem ser obtidos por meio de reações de ácidos carboxílicos com álcoois, em meio ácido. Essa reação é denominada de **esterificação**.

De acordo com a reação abaixo:



Vejamos, como exemplo, a reação entre ácido etanoico (acético) e o etanol, descrita pela equação:



Os ésteres de baixa massa molecular são líquidos, voláteis e apresentam cheiro agradável. À medida que a massa molecular aumenta, os ésteres vão se tornando viscosos, como os ácidos graxos, até chegarem a gorduras e ceras. Nesse caso, passam a ser chamados também de lipídios.

Muitos sabores e odores de alimentos se devem à mistura complexa de substâncias orgânicas, nas quais predominam os ésteres. As substâncias que conferem ou intensificam tanto o sabor como o odor de um alimento ou bebida são chamadas de **agentes flavorizantes**.

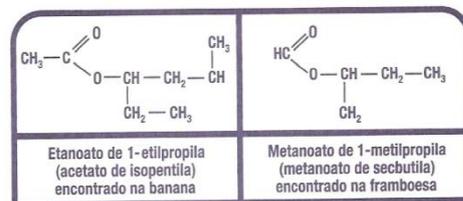
Desse modo, a indústria alimentícia vem isolando e sintetizando diversos ésteres para serem usados como flavorizantes.

Ao lado, há exemplos de dois ésteres naturais utilizados para conferir sabores a balas e doces, entre outros produtos.

Além de estar presentes em triglicérides, visto

que estes são formados por uma molécula de glicerol com três de ácidos graxos, os ésteres estão presentes nos poliésteres (veja a seguir, no capítulo sobre polímeros), e um deles constitui o componente ativo da aspirina: o ácido acetilsalicílico.

Na constituição do corpo humano, existe uma enorme variedade de **proteínas**. Elas formam praticamente a metade da massa do corpo humano, se excluída a água. São consideradas as mais importantes substâncias biológicas, daí a origem de seu nome: do grego *proteios*, significa “que tem primazia”.



PROTEÍNAS

Dentre as muitas funções das proteínas, podemos destacar: a estrutural (ossos, músculos, pele, tendões, cabelos, unhas, dentes); a catalítica (as enzimas, que são proteínas catalisadoras das funções metabólicas); a de transporte (carregam outras substâncias em suas estruturas, como a hemoglobina, que transporta o oxigênio no sangue); a hormonal (muitos hormônios são proteínas, como a insulina); a de proteção (atuam como anticorpos, como a imunoglobulina); e a de armazenamento de nutrientes (caseína).

As proteínas são macromoléculas que têm como unidades básicas os aminoácidos.



Do ponto de vista da Química, o que são aminoácidos?

COMO SOMOS



Em nosso organismo são encontrados cerca de 100 mil diferentes tipos de proteínas, presentes em músculos, ossos, pele, tecidos adiposos, cartilagens, tendões, cabelos, unhas, etc.

ANEXO 2.

**RECICLAGEM DE ÓLEO COMESTÍVEL USADO
ATRAVÉS DA FABRICAÇÃO DE SABÃO**

Rosana Maria Alberici¹ & Flávia Fernanda Ferraz de Pontes²

Relato

RESUMO

Neste trabalho, desenvolveu-se um método alternativo para reciclagem de óleo comestível usado, uma vez que seu descarte na rede de esgoto tem provocado graves problemas ambientais. No processo, emprega-se óleo comestível usado para fabricação de sabão caseiro.

Palavras-chave: poluição ambiental, reciclagem, óleo comestível usado, sabão

HOUSE SOAP MADE WITH USED VEGETABLE OIL

ABSTRACT

In this work, an alternative method to recycle used vegetable oil was developed. Because its disposal in the environment has caused serious pollution problems, it was used to make house soap.

Key words: environmental pollution, recycling, used vegetable oil, soap.

Artigo recebido em outubro de 2003 e aceito para publicação em dezembro de 2003.

¹ Professora Doutora em Química do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal - CREUPI. e-mail: rosana@creupi.br

² Aluna de Iniciação Científica do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal

INTRODUÇÃO

A questão do lixo está se tornando um dos problemas mais graves da atualidade. A reciclagem é uma forma muito atrativa de gerenciamento de resíduos, pois transforma o lixo em insumos, com diversas vantagens ambientais. Pode contribuir para a economia dos recursos naturais, assim como para o bem estar da comunidade. Embora a tecnologia atual já permita reciclar com eficiência diversos materiais amplamente consumidos, no Brasil, a reciclagem não é ainda um hábito¹: reciclamos 1,5% do lixo urbano orgânico sólido produzido, 10% da borracha consumida, 15% das garrafas PET, 18% dos óleos lubrificantes, 35% das embalagens de vidro e de latas de aço. Os números mais favoráveis estão na reciclagem das latas de alumínio, 85% e na de papel, 71%.

Muitos estabelecimentos comerciais (restaurantes, bares, lanchonetes, pastelarias, hotéis) e residências jogam o óleo comestível (de cozinha) usado na rede de esgoto. O óleo mais leve que a água, fica na superfície, criando uma barreira que dificulta a entrada de luz e a oxigenação da água, comprometendo assim, a base da cadeia alimentar aquática, os fitoplânctons. Além de gerar graves problemas de higiene e mau cheiro, a presença de óleos e gorduras na rede de esgoto, causa o entupimento da mesma, bem como o mau funcionamento das estações de tratamento. Para retirar o óleo e desentupir são empregados produtos químicos altamente tóxicos, o que acaba criando uma cadeia perniciososa. Além de causar danos irreparáveis ao meio ambiente constitui uma prática ilegal punível por lei.

Neste contexto, já é possível identificar algumas iniciativas para reciclagem de óleo comestível usado no Brasil. Metade das 120 toneladas de óleo comestível usado gerado na grande Porto Alegre é reciclada e transformada em cola e tinta para uso industrial². Segundo a empresa Recolhimento de Óleos (Recolt), responsável pela coleta e o processamento do óleo, "o preço pago pelo óleo de cozinha usado pelas indústrias de reciclagem (não mais que R\$ 0,04 o quilo) não é atraente e a armazenagem do líquido significa um trabalho a mais para o empresário e para a dona de casa". Neste sentido, a questão se resume na conscientização de comerciantes e da população em geral da importância em preservar o meio ambiente. Outro exemplo é a produção do biodiesel, combustível limpo, a partir de óleo comestível usado, projeto desenvolvido pelo COPPE (Coordenação de Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro)³. O McDonald's, uma rede de fast food, doará mensalmente para processamento cerca de 25 mil litros de óleo usado utilizado em 40 restaurantes

próprios da rede na cidade do Rio de Janeiro⁴. O McDonald's utiliza o óleo em seus restaurantes para a fritura de batatas, frango e peixe empanados, e tortas doces.

Procurando minimizar o impacto do descarte de óleo comestível usado no meio ambiente e na saúde humana e também, porque não, economizar, desenvolveu-se no curso de Engenharia Ambiental do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal (CREUPI) uma receita prática e barata de sabão caseiro empregando-se óleo comestível usado.

História do sabão

As primeiras evidências de um material parecido com sabão registradas na história foram encontradas em cilindros de barro (datados de aproximadamente 2.800 A.C.), durante escavações da antiga babilônia⁵. As inscrições revelam que os habitantes ferviam gordura juntamente com cinzas, mas não mencionam para que o "sabão" era usado. De acordo com uma antiga lenda romana a palavra saponificação tem sua origem no Monte Sapo, onde realizavam sacrifícios de animais. A chuva levava uma mistura de sebo animal (gordura) derretido, com cinzas e barro para as margens do Rio Tibre. Essa mistura resultava numa borra (sabão). As mulheres descobriram que usando esta borra, suas roupas ficavam muito mais limpas. A essa mistura os romanos deram o nome de Sabão e à reação de obtenção do sabão de Reação de Saponificação. A primeira patente do processo de fabricação de sabão data de 1791.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste projeto empregou-se óleo comestível usado (óleo de soja) obtido nas lanchonetes do CREUPI. Após testar-se várias receitas de sabão caseiro que empregavam óleo comestível usado, chegou-se à seguinte receita:

- Material utilizado: 4 L de óleo comestível usado, 2 L de água, ½ copo de sabão em pó, 1 Kg de soda cáustica (NaOH), 5 mL de óleo essencial

- Procedimento: Dissolver o sabão em pó em ½ L de água quente; dissolver a soda cáustica em 1 e ½ L de água quente. Em um recipiente de 10L (pode ser um balde), adicionar lentamente as duas soluções ao óleo (não vai ao fogo). Em seguida, adicionar lentamente vinagre (ácido acético) e controlar o pH entre 8 e 7 com a ajuda de um papel indicador (ou papel de tornassol). Mexer por 20 minutos utilizando uma colher de pau ou um cabo de vassoura. Adicionar a essência à massa fria. Despejar em formas. Desenformar após 24h. Cortar em barras. Deixar secar por vinte dias. Obs: use

luvas de borracha para manusear os produtos do sabão.

- Como formas podem ser empregadas caixas plásticas de diversos tamanhos ou formas de pvc utilizadas na confecção de sabonetes artesanais.

Observações: A finalidade de se adicionar ácido durante a preparação do sabão é controlar o pH na faixa da neutralidade, pois não é aconselhável utilizar sabões que sejam muito básicos nem muito ácidos. É importante salientar que esta receita só apresenta bons resultados quando se emprega óleo comestível usado, não sendo válida para óleo comestível novo, nem gordura animal (sebo).

Obtenção do óleo essencial

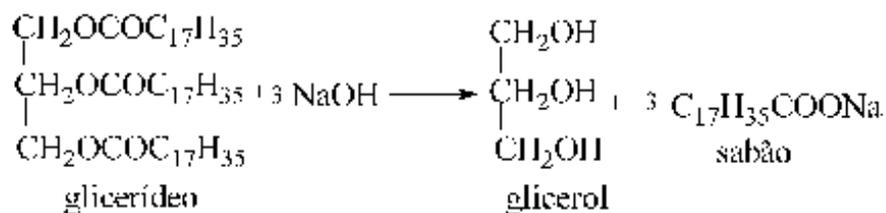
O sabão confeccionado apresenta um aroma de erva-doce obtido pela adição de 5 mL de óleo

essencial extraído da planta FUNCHO (*Foeniculum vulgare L.*) Este óleo essencial foi obtido empregando-se o aparelho de Clevenger modificado (extração por arraste à vapor). Entretanto, pode-se adicionar qualquer essência adquirida no comércio para confecção de sabonetes e/ou cosméticos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como é obtido o sabão?

Glicerídeos sofrem hidrólise básica à quente (na presença de NaOH, também chamada soda cáustica), comumente chamada reação de saponificação, produzindo sabões, que são sais de sódio de ácidos carboxílicos de cadeia longa. A reação de saponificação é realizada na presença de bases fortes⁶:



Como atua o sabão?

Ao contrário do que se pensa, o sabão por si só não limpa coisa alguma. Essa aparente contradição pode ser entendida quando se sabe que o sabão é um agente umectante que diminui a tensão superficial do solvente (água), permitindo maior contato dos corpos com o líquido, que realmente limpa. Portanto, o sabão atua tornando a água mais molhada do que já é! O sabão pode se misturar com óleo, gordura e água ao mesmo tempo. Isso ajuda a limpar a sujeira⁷.

A Química do sabão

A extremidade carboxílica (-COO⁻) de um ânion sabão (polar) é solúvel em água, sendo chamada hidrofílica. A cadeia longa, hidrocarbônica (apolar), do íon é solúvel em óleos e é chamada hidrofóbica. Esta estrutura permite que os sabões dispersem pequenos glóbulos de óleo em água. Quando uma gota de óleo é atingida pelo sabão, a cadeia hidrocarbônica do sabão penetra nos glóbulos oleosos, e as extremidades polares ficam na água, o que solubiliza a gota de gordura⁸ (figura 1):

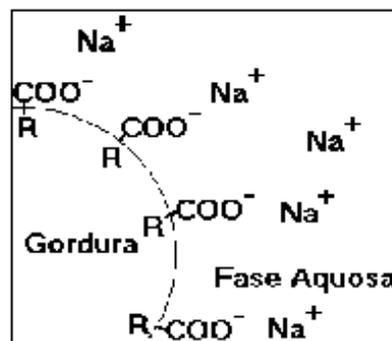


Figura 1. Emulsificação de óleo em água por sabões.

ANEXO 3



Tema em foco

INDÚSTRIAS QUÍMICAS, AMBIENTE E CIDADANIA

Chegamos ao final do século XX com avanços significativos proporcionados pela Química em termos de qualidade de vida, porém ainda nos deparamos com problemas sociais de grande dimensão ocasionados por esses mesmos avanços. O desenvolvimento industrial trouxe o progresso econômico, mas provocou sérios problemas ambientais, como a poluição por mercúrio da Baía de Minamata, no Japão; o vazamento de dioxina em Seveso, na Itália; o vazamento de isocianato de metila em Bophal, na Índia; e tantos outros que acarretaram a morte de milhares de pessoas.

Com isso, cresceu no mundo toda uma consciência ambiental e surgiram diversos movimentos ambientalistas. Essas reflexões sobre os problemas ambientais globais e a preocupação com o futuro do planeta vêm modificando o modo de atuação dos governantes e dos participantes dos setores empresariais, sobretudo do ramo industrial.

Os tipos de degradação causados pelas indústrias, como excesso do uso de recursos naturais, consumo de grande quantidade de água e energia, emissão de poeiras e gases tóxicos, geração de resíduos sólidos e efluentes de difícil tratamento, destruição da paisagem e outros mais, estão diretamente relacionados ao setor indus-

trial químico. Por isso, a imagem desse setor não é muito positiva na avaliação do público em geral. Acontece, porém, que muitas mudanças significativas têm ocorrido no procedimento das indústrias químicas em relação ao ambiente.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente, com o relatório *Nosso Futuro Comum*, definiu desenvolvimento sustentável como um modelo capaz de “atender às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias”. Para tomadas de decisão como esta, são necessárias mudanças que envolvam questões ambientais, tecnológicas, econômicas, culturais e políticas.

Essa proposta de desenvolvimento sustentável tem modificado sensivelmente as políticas industriais com resultados muito positivos no ambiente, conforme já exemplificamos anteriormente. Há estudos que demonstram que em certos locais a produção de produtos químicos dobrou nos últimos trinta anos, mas as emissões de poluentes e o consumo de energia foram reduzidos em 25%.

Os investimentos em pesquisas e em instalações de tratamento e controle de poluição têm aumentado significativamente em todos os países desenvolvidos. No Brasil, tivemos

Entre os grandes desafios da indústria para a preservação do ambiente, está o desenvolvimento de tecnologias que possibilitem transformar produtos poluentes em materiais úteis.

610

avanços na legislação, ao mesmo tempo em que cresce no meio empresarial a filosofia de preocupação ambiental, incentivada por diversas entidades, como a Abiquim.

A postura correta de uma indústria deve ser a de reduzir, prevenir ou eliminar os resíduos; reutilizá-los; substituir produtos tóxicos por outros com a mesma função, mas com menor impacto na saúde humana e no ambiente. Para isso, as empresas devem buscar certificações, como a da ISO. Você sabe o que é ISO?

O significado de ISO vem de *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização), e é o nome de uma organização não-governamental. Criada em 1947, na Suíça, a ISO tem como objetivo estabelecer normas elaboradas por especialistas de diversos países que fazem parte dessa congregação. Caso a empresa tenha uma aceitação e credibilidade internacional, obtém uma certificação ambiental. E, para os consumidores, tal certificado é um meio de se informar e se educar do ponto de vista ambiental, ao utilizar produtos oferecidos pelo mercado. No Brasil, quem elabora as normas e certificações ambientais é a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT –, sociedade privada sem fins lucrativos.

Gradativamente, muitas indústrias têm buscado alternativas para se tornarem mais eficientes, utilizando técnicas para prevenção da poluição, conservação de energia, reciclagem, redução ou eliminação de substâncias nocivas ao ser humano.

O índice brasileiro em relação a preocupações ambientais, apesar de revelar menor crescimento que em outros países, apresenta perspectivas de melhora. Uma delas é no setor de equipamentos para tratamento de água e esgotos (projetos de despoluição dos rios Tietê, Baía de Guanabara, etc.). Quanto às indústrias, percebe-se uma expansão no número de produtos reciclados (papel, latas de alumínio e vidro), e a preocupação é hoje uma constante por fabricantes de cosméticos; os consumidores hoje também se preocupam em consumir alimentos naturais, entre outros.

Devemos lembrar que o conceito de desenvolvimento sustentável vem sofrendo mudanças, pois não basta apenas preservar o ambiente: é preciso também distribuir a riqueza. O processo de globalização da economia mundial tem aumentado cada vez mais as desigualdades sociais entre os países. A globalização levou a expansão de empresas multinacionais, num processo de internacionalização em que há transferência de riqueza de um país para outro.

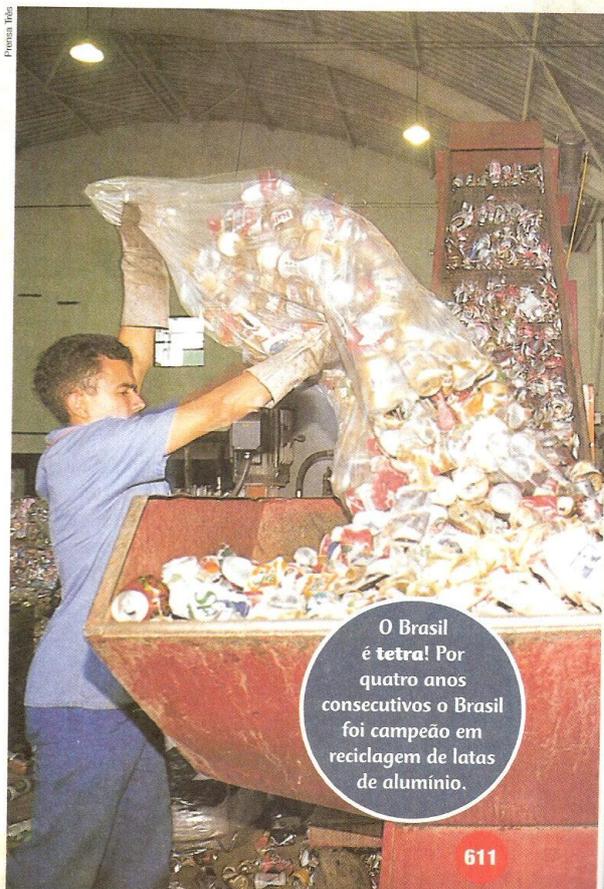
Para medir a riqueza de um país, ou seja, o conjunto de bens e serviços criados, utiliza-se um indi-

cador chamado Produto Interno Bruto – PIB –, que também leva em consideração a capacidade produtiva industrial da nação.

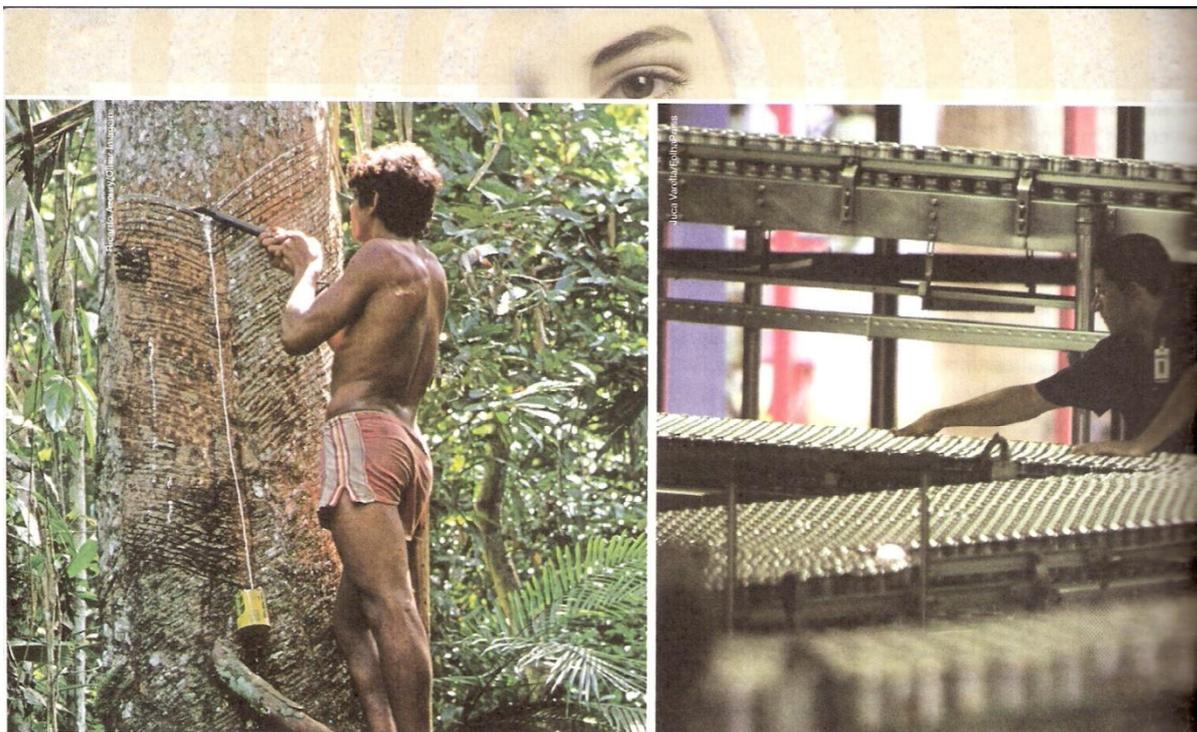
De toda a riqueza mundial, cerca de 90% está nas mãos de apenas 25 países – exatamente daqueles com o maior PIB. Por incrível que pareça, mais de 170 países contribuem com apenas 10% do PIB mundial. Não é de estranhar que esses países ricos sejam os mais industrializados.

Globalização é o termo utilizado para designar a transição dos produtos e dos capitais entre os países, caracterizando uma economia cada vez mais planetária e com liberdade muito maior. Esse processo, ocorrido a partir de 1990, acarretou transformações econômicas no mundo todo, inclusive no Brasil, causando impacto até mesmo no mercado de trabalho e levando à deterioração do padrão de vida de uma parcela significativa da população.

O baixo crescimento econômico aumenta o número de pessoas desempregadas durante um longo tempo. A precariedade de vida faz surgir alguns fenômenos na sociedade, como a exclusão social, que pela sua complexidade é de difícil solução. Podemos categorizar as velhas e novas



O Brasil é **tetra!** Por quatro anos consecutivos o Brasil foi campeão em reciclagem de latas de alumínio.



Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer o futuro. Assim, do extrativismo, passando pela produção industrial e a comercialização, ao consumo, devemos estar sempre atentos às nossas atitudes como cidadãos responsáveis.

exclusões sociais. Antes havia o pobre, o miserável, o mendigo, o pedinte, o indigente, o subnutrido; hoje, temos as minorias sociais; os analfabetos; os que sofrem exclusão política, desemprego estrutural, os que não têm acesso a bens e serviços, ao mercado de trabalho formal, à terra; os que estão privados da segurança, dos direitos humanos, das tecnologias, do mundo digital, etc.

Então, o desenvolvimento sustentável não se restringe à preocupação ambiental: inclui ainda a solução de questões mais amplas, como o direito de todos à cidadania.

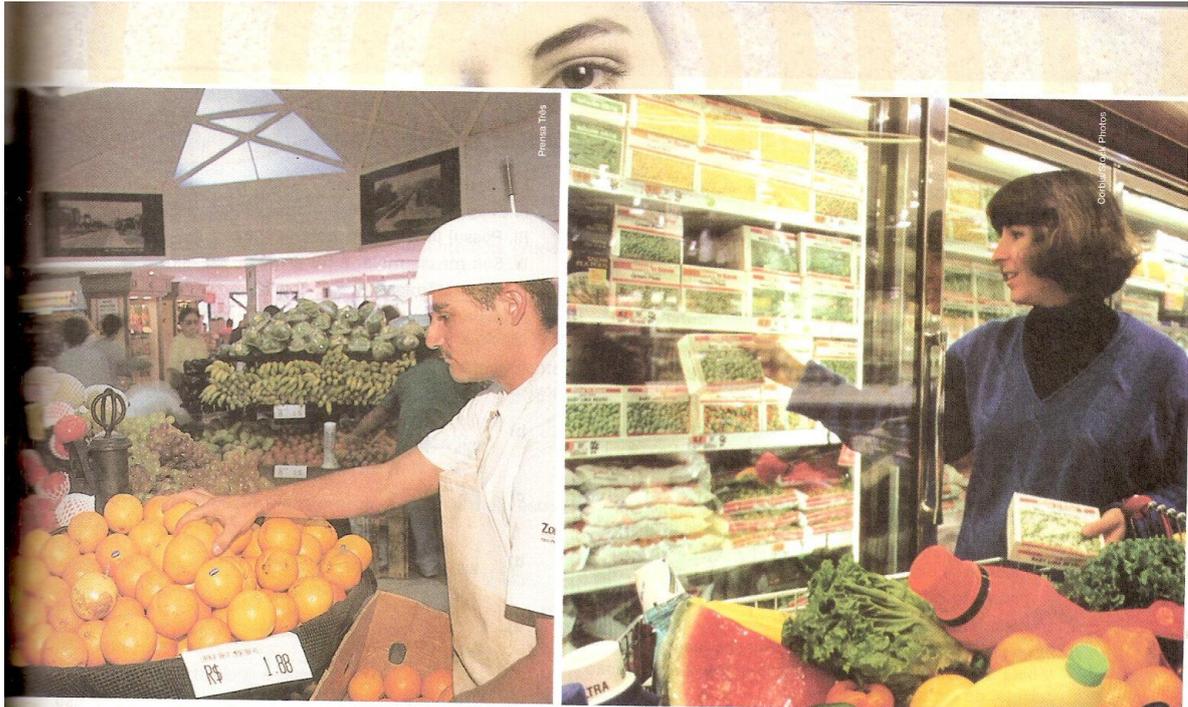
No contexto do desenvolvimento do Brasil, é de fundamental importância que se lance um olhar estratégico para o desenvolvimento industrial, com enfoque na geração de empregos, na elevação do PIB, e na melhor distribuição da renda, entre outros fatores.

A elevada capacidade produtiva do país tem relação direta com a industrialização. É com ela que se implementa a comercialização, o transporte, e é a indústria que alavanca tantos outros setores, num processo progressivo e encadeado. Essa projeção de crescimento ocasionada pela industrialização gera inúmeras vagas de emprego, influenciando

diretamente a qualidade de vida da população. Contudo, para isso, é necessário pensar em um modelo de desenvolvimento industrial com responsabilidade social, em que as empresas possam e sejam estimuladas a patrocinar projetos comunitários, educacionais, culturais, etc.

Por outro lado, o baixo crescimento econômico de um país favorece o aumento do número de pessoas desempregadas durante um longo tempo, gerando a precariedade da vida social. A esse respeito devemos considerar também que a nova revolução industrial gerou seus próprios problemas: introduziu a robótica nas indústrias; estabeleceu mudanças nas relações de trabalho, como a terceirização, caracterizada pela prestação autônoma de serviços.

Acompanhando essas alterações, vem crescendo no mundo todo o fenômeno do desemprego, que atualmente tem sido denominado desemprego estrutural. Este problema surgiu com as mudanças nas organizações das empresas, por sua vez atribuídas às alterações de mercado, como mudanças de hábitos de consumo; mudanças em normas regulatórias do comércio internacional, de leis ambientais; mudanças tecnológicas, etc.



O consumidor comprometido com as questões ambientais seleciona produtos não só pela qualidade, mas também pelos efeitos que seu processamento provocou no ambiente.

Não devemos nos enganar, nos contentando com discursos de sustentabilidade que visam manter no mercado empresas que de fato ainda não atingiram o padrão de consciência social desejável e que não distribuem os lucros auferidos.

Sustentabilidade deve ser um comprometimento nas atividades organizacionais e lucrativas, a distribuição de valor para os empregados da empresa e, também, para a comunidade. Sustentabilidade deve ser compromisso com a ética e com a cidadania.

Não se trata de parar o desenvolvimento industrial, fechando as indústrias químicas, mas de pensar um novo modelo de desenvolvimento, em que as indústrias priorizem a produção de bens, trazendo melhores condições de vida e não simplesmente se mantendo à custa da sociedade de consumo, que degrada as reservas naturais e que é reproduzida para justificar a sua existência empresarial.



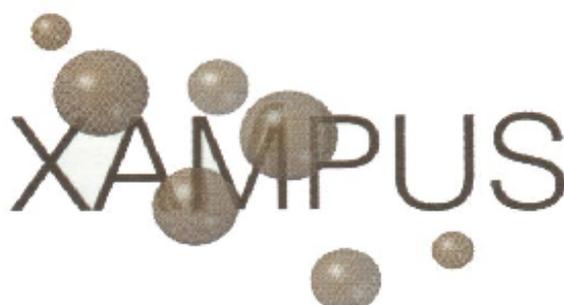
PENSE, DEBATA E ENTENDA

- 1 No contexto da geração de empregos, uma indústria sustentável é capaz de gerar mais ou menos empregos? Justifique sua resposta.
- 2 Qual a relação entre pesquisa e sustentabilidade numa empresa?
- 3 Faça uma lista das principais ações que uma empresa deve implementar para instalar um programa de sustentabilidade e responsabilidade social.
- 4 Em que os cidadãos podem contribuir para uma opção melhor de desenvolvimento industrial?
- 5 Pesquise na sua cidade ou Estado a existência de alguma indústria química e depois responda às questões: Que benefícios e malefícios ela trouxe para a população? Sua localização apresenta riscos para o ambiente? A economia da região sofreu algum tipo de alteração desde a sua implantação? Que tipo de produto é originário dela?



ANEXO 4

QUÍMICA
e
SOCIEDADE



André Borges Barbosa
Roberto Ribeiro da Silva

A seção “Química e sociedade” apresenta artigos que focalizam aspectos importantes da interface ciência/sociedade, procurando sempre que possível analisar o potencial e as limitações da ciência na solução de problemas sociais.

Este texto aborda o efeito de agentes de limpeza sobre os cabelos. Ao mesmo tempo, discute a composição química desses materiais, a estrutura básica do cabelo e as formas como a acidez e a alcalinidade de xampus afetam essa estrutura.

► xampu, sabões, detergentes, acidez e basicidade, pH ◀

Estamos tão habituados, hoje em dia, com os produtos de limpeza e higiene pessoal que vêm sendo desenvolvidos com o correr dos anos, que sequer paramos para pensar no que acontece quando lavamos os cabelos com um xampu qualquer. Por que não usar um sabão comum ou outro produto de limpeza no lugar dessa coisa que se convencionou chamar xampu? E os condicionadores, para que servem? Para entender mais sobre xampus e outros detergentes semelhantes é preciso voltar um pouco no tempo e acompanhar o desenvolvimento do primeiro dos produtos de limpeza, o sabão comum.

Um pouco de história

Como o preparo de vinho a partir da fermentação de suco de uva, a produção de sabão é uma das mais antigas reações químicas conhecidas. Não se conhece sua origem, mas é provável que tenha sido descoberta por acidente quando, ao ferverem gordura animal contaminada com cinzas, nossos ancestrais perceberam uma espécie de ‘coalho’ branco flutuando sobre a mistura.

O historiador romano Plínio, o Velho (23-79 d.C.), já descreve a fabricação do sabão duro e do mole, mas somente a partir do século XIII este passou a ser produzido em grande escala. No princípio do século XIX ainda se pensava que o sabão fosse uma

simples mistura mecânica de gordura e álcali, até que o químico francês Michel-Eugène Chevreul (1786-1889) mostrou que sua formação era na realidade uma reação química.

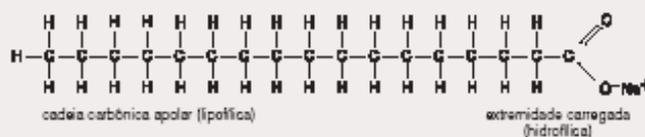
Gregos e romanos chegaram a conhecer o sabão. Nas ruínas de Pompéia, destruída aproximadamente em 79 a.C. pela explosão do Vesúvio, arqueólogos desenterraram uma fábrica de sabão. Ao que tudo indica, os romanos não o empregavam para a limpeza: a maior parte era misturada com aromatizantes para cabelos ou cosméticos e adicionada aos emplastos usados em queimaduras e feri-

mentos. Só eventualmente se utilizava o sabão para limpeza, ao se lavar o corpo de pessoas homenageadas.

Sabões, detergentes sintéticos e xampus

Formados por ésteres, as gorduras animais e os óleos vegetais são insolúveis em água. Reagem com soluções alcalinas, de hidróxido de sódio ou potássio, produzindo sabão. Essa reação é um dos mais antigos processos orgânicos conhecidos e utilizados pelo homem, permitindo a conversão de gorduras animais e óleos vegetais em sabão. Por esta razão, ela é conhecida como ‘reação de saponificação’ (ver quadro abaixo).

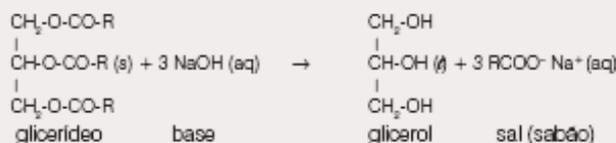
Um sabão tem a fórmula geral R-CO-ONa, onde R é usualmente uma cadeia carbônica contendo de 12 a 18 átomos de carbono. A característica estrutural mais importante de um sabão é que sua longa cadeia carbônica apresenta uma extremidade carregada (que é atraída pela água) e a outra não se solubiliza na água. Por exemplo, o estearato de sódio, visto abaixo.



A reação de saponificação transforma um éster de um ácido graxo em um sal de um ácido carboxílico e um álcool, conforme a seguinte equação química:



No caso específico dos lipídeos constituintes de óleos e gorduras, a reação é representada pela seguinte equação química:



Quando um sabão é agitado com água, forma-se um sistema coloidal contendo agregados denominados micelas. Numa micela, as cadeias de carbono (lipofílicas) ficam voltadas para o centro e as partes com carga (hidrofílicas) ficam em contato com a água. Os íons positivos (Na^+) ficam na água (Fig. 1).

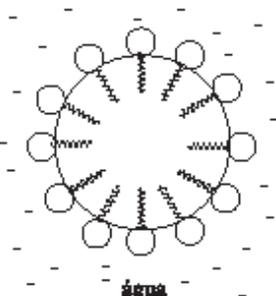
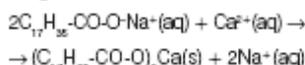


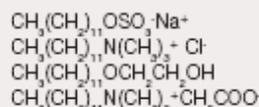
Figura 1: Representação esquemática de uma micela contendo óleo em seu interior.

4

Em geral, o sabão comum é um sal de sódio. Esses sais são solúveis em água (formando a micela). Ao contrário, os sais de Ca^{2+} , Mg^{2+} ou Fe^{3+} são insolúveis em água. Dessa forma, um sabão não pode ser utilizado com eficiência num meio que contenha esses íons (água dura); uma vez que nesse caso os sais insolúveis precipitam e aderem ao tecido que está sendo lavado (ou à beira da pia, do tanque, da banheira etc.). A equação química que descreve este fenômeno é a seguinte:



Os problemas relacionados ao uso dos sabões comuns em água dura (formação de sais insolúveis) levaram ao desenvolvimento de detergentes sintéticos. Como os sabões, os detergentes contêm uma parte orgânica com um grupo com carga na extremidade da cadeia. Quando os detergentes têm cadeias com carga positiva, são denominados catiônicos; quando a carga é negativa, são aniônicos; quando não têm carga são não-iônicos, e quando possuem uma carga negativa e outra positiva são chamados detergentes anfóteros. O Quadro 1 re-

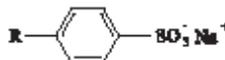


Quadro 1: Representação estrutural e esquemática de detergentes sintéticos

presenta esquematicamente essas possibilidades.

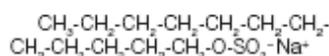
Um detergente é qualquer composto que pode ser utilizado como agente de limpeza. Embora o sabão seja um detergente, esse termo geralmente é usado para designar os substitutos sintéticos do sabão. O nome genérico para essa classe de compostos é 'agentes tensoativos'. Assim, agente tensoativo é qualquer composto que reduz a tensão superficial da água, permitindo que óleos e gorduras possam ser emulsionados.

Os detergentes sintéticos aniônicos mais comumente empregados em limpeza no Brasil contêm alquil-benzeno-sulfonatos de sódio, de cadeia linear:



No mercado, são encontrados como uma mistura de alquil-benzeno sulfonatos, sendo que o componente principal dessa mistura é o dodecilbenzenossulfonato de sódio que no Brasil é estabelecido como padrão de detergente aniônico biodegradável.

Outros tipos de detergentes sintéticos aniônicos utilizam os sulfatos de alquila, como por exemplo o sulfato sódico de laurila:



Os sulfonatos de alquilbenzeno ou os sulfatos de alquila são superiores aos sabões comuns na ação de limpeza, principalmente por não formar sais insolúveis com íons Ca^{2+} , Mg^{2+} ou Fe^{3+} , como acontece com os sabões comuns.

Os detergentes sintéticos catiônicos são usados como condicionadores capilares (creme rinse) e também como amaciantes de roupas. Os íons carregados positivamente aderem aos fios dos cabelos (e tam-

bém aos tecidos), formando uma camada uniforme. Essa camada tem uma forte atração pela água, deixando os fios mais úmidos, reduzindo a fricção entre os fios e, conseqüentemente, a eletrização estática. Por conseqüente, os cabelos ficam mais macios e fáceis de pentear.

Alguns detergentes sintéticos anfóteros possuem a propriedade de não irritar os olhos, além de formarem uma quantidade moderada de espuma. Por esta razão, são usados nos xampus para bebês.

Os xampus são materiais utilizados na limpeza dos cabelos e contêm em suas formulações um ou mais tipos de detergentes sintéticos (além de outras substâncias, tais como perfumes, conservantes, espessantes etc) que têm como função, como veremos a seguir, remover a gordura do cabelo.

Estrutura do cabelo

O poder limpante do xampu geralmente refere-se a sua capacidade para remover gordura, sujeira e matéria estranha do cabelo e do couro cabeludo.

A gordura aparece no cabelo na forma de sebo, um material que contém em sua composição, basicamente, 50% de glicérides, 20% de cera, 10% de esqualeno, um hidrocarbonato de fórmula $\text{C}_{30}\text{H}_{60}$ e 5% de ácidos graxos. O sebo exerce algumas funções importantes, como revestir a cutícula (a camada mais externa do cabelo), prevenindo a perda de água do interior do fio capilar — água que mantém o cabelo macio e brilhante. O revestimento também faz o cabelo parecer liso, além de prevenir o desenvolvimento de bactérias. O sebo é secretado pelas glândulas sebáceas localizadas no couro cabeludo e age nas cutículas por capilaridade no fio capilar. O excesso e o acúmulo de sebo podem dar ao cabelo uma

aparência gordurosa e, por ser um material pegajoso, acumula poeira e materiais estranhos ao cabelo.

Cada fio de cabelo é constituído basicamente de proteínas formadas por cadeias longas e paralelas de aminoácidos ligados entre si. Há três modos pelos quais elas podem conectar-se umas às outras: por ligações de hidrogénio, por ligações iónicas entre grupos ácidos e básicos e por ligações dissulfeto. Esses três tipos são chamados de 'ligações laterais de cadeia' e são responsáveis pelas interações inter e intracapilar (Fig. 2).

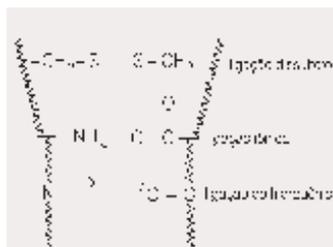


Figura 2: Representação esquemática das ligações laterais de cadeias em proteínas em cabelos.

Ação dos xampus sobre o cabelo

Como um sabão — ou um detergente sintético — consegue remover a sujeira dos cabelos?

A maior parte da sujeira do cabelo adere na camada de sebo. Se o sebo puder ser removido, as partículas sólidas de sujeira também o serão. A água fria, por si só, não consegue dissolver gotículas de sebo (lipofílicas); na presença da micela do sabão ou do detergente sintético, contudo, a parte central apolar captura as gotículas de óleo, formando uma emulsão, pois as mesmas são solúveis no centro apolar (Fig. 1).

Os detergentes sintéticos e os sabões envolvem em sua fabricação uma base forte (hidróxido de sódio ou de potássio), e isso faz com que suas formulações apresentem um pH (medida da acidez e basicidade de um material) acima de 7 (alcalino). Além disso, os sabões podem reagir com a água, fazendo com que também o meio se torne alcalino (veja quadro à pag. 6).

O banho, essa novidade

Hoje aceitamos com naturalidade idéias como tomar banho e lavar nossas roupas com sabão. Historicamente, entretanto, esse é um costume recente. Em toda a Idade Média, nem a aristocracia nem a classe pobre tinha muita inclinação para o banho. A rainha Isabella (1451-1504) da Espanha orgulhava-se de ter tomado apenas dois banhos em toda a sua vida: um quando nasceu e outro no dia de seu casamento. Já a rainha Elizabeth I (1558-1603) da Inglaterra era uma entusiasmada banhista. Precisassem ou não, tomava um banho a cada três meses.



Até meados do século XIX, o banho do corpo nu foi considerado pecado pela Igreja, tendo em vista que esta era uma prática dos pagãos gregos e romanos. Além da pressão religiosa, a falta de água aquecida e de sabão também serviam de desencorajamento para a prática do banho. Ainda neste século, membros de certas ordens religiosas continuavam a tomar ba-

nho com camisolas para evitar que seus corpos fossem despidos.

O ato de tomar banho com sabão e água aconteceu graças ao Movimento Sanitário iniciado em Londres como resposta à sujeira onipresente — aos poucos reconhecida como uma das causas de cólera e de febre tifóide. Canais de esgotos foram construídos, o lixo foi transportado para longe dos centros urbanos, bebedouros públicos foram isolados de locais contaminados e as pessoas foram encorajadas a tomar banho e a lavar suas roupas. Em 1846, o governo britânico editou uma lei que permitia a instalação de banheiros públicos e lavanderias para a classe trabalhadora de Londres. O movimento expandiu-se pela Europa e logo seguiu para os Estados Unidos, e é por essa reviravolta que o banho passou a ser considerado uma prática saudável por milhões de pessoas.

Os colonizadores portugueses recém-chegados ao Brasil incorporaram o hábito de tomar banho imitando os índios brasileiros.

Em condições ideais, a pele humana tem uma camada naturalmente ácida, com pH entre 3 e 5, enquanto o pH do cabelo está entre 4 e 5. A acidez deve-se à produção de ácidos graxos pelas glândulas sebáceas. Assim, o uso de determinados tipos de xampus pode produzir no pH do cabelo mudanças que promoverão alterações na estrutura capilar, como veremos a seguir.

Até meados do século XIX, o banho do corpo nu foi considerado pecado pela igreja, pois era uma prática dos pagãos gregos e romanos. Ainda neste século, membros de certas ordens religiosas continuavam a tomar banho vestindo camisola

Em soluções fortemente ácidas, em que o pH está entre 1 e 2, ambas as ligações de hidrogénio e iónica são quebradas, devido à protonação dos grupos carboxila e carbonila nas cadeias de proteínas (ver Fig. 2). As ligações dissulfeto, entretanto, conseguem manter as cadeias de proteínas juntas no fio de cabelo. Em soluções levemente alcalinas (pH 8,5), algumas ligações dissulfeto

são quebradas. Conseqüentemente, a cutícula apresenta um aspecto áspero. Essa aspereza deixa o cabelo sem nivelamento, tornando-o opaco. Repetidas lavagens com xampus levemente alcalinos prejudicarão o cabelo, pois quebrarão cada vez mais ligações dissulfeto, resultando em fios com mais de uma ponta. Em pH 12, uma solução fortemente alcalina, todos os três tipos de ligações são quebrados, ocasionando eventuais quedas de cabelos.

A maior parte dos xampus modernos, denominados xampus ácido-balanceados, contém em suas formulações ingredientes ácidos cuja função é manter o pH do cabelo lavado próximo de seu pH natural. Este efeito é obtido, por exemplo, adicionando-se à formulação do xampu o ácido cítrico, cuja função é neutralizar os efeitos temporários de xampus alcalinos¹.

6

A inclusão da nomenclatura oficial dos componentes nos rótulos, obrigatória por lei, às vezes é usada para dar uma imagem de mais qualidade (ou status) ao xampu

Concluindo

Pelo que vimos, a finalidade de um xampu é limpar os cabelos. Eles removem o sebo, os componentes do suor e a sujeira ambiental depositada no fio capilar. Entretanto, a remoção de todo o sebo natural torna o cabelo opaco, áspero ao tato e sujeito à eletricidade estática, tornando-o difícil de pentear. Tem se procurado compensar os efeitos negativos dos detergentes criando uma enorme variedade de xampus que, além de limpar, também embelezam os cabelos.

É preciso estar alerta, no entanto, para a quantidade enorme de propaganda envolvendo estes materiais. A inclusão da nomenclatura oficial dos componentes nos rótulos, obrigatória por lei, às vezes é usada para dar uma imagem de mais qualidade (ou status) ao xampu. Um exemplo é o anúncio do xampu neutro e de suas possíveis vantagens. Um xampu neutro é de fato melhor para os cabelos que um alca-

As regras, no Brasil

A grande maioria dos agentes de limpeza utiliza detergentes aniônicos, todos apresentando pH fortemente alcalino. A legislação brasileira (Lovato, 1995) estabelece, por exemplo, os seguintes limites para o pH: detergente em pó doméstico, máximo 11,5 em solução 1,00 cg/g; detergente em pó profissional, máximo 12,5 em solução 1,00 cg/g; detergente líquido para uso em copa e cozinha, 5,5 a 8,5 em solução 1,00 cg/g; detergente líquido para limpeza em geral, sem amônia, máximo 12,0 sem diluição e 11,0 para solução diluída a 1,00 cg/g; alvejantes a base de compostos contendo cloro, 13,5

sem diluição e 11,5 para solução diluída a 1,00 cg/g; detergentes líquidos para lavar tecidos comuns, 11,5 para solução diluída 1,00 cg/g; detergentes para lavar tecidos finos, 10,0 para solução 1,00 cg/g. Já para os sabões em barra, o limite do pH é 11,5 para soluções 1,00 cg/g. Por outro lado, para os amaciantes de roupas e condicionadores de cabelos (detergentes catiônicos), o limite mínimo para o pH é 3,0 (ácido). Os sabonetes e os sabões líquidos destinados à higiene pessoal têm seu pH, em geral, ajustado para valores próximos a 7,0 (6,5 a 7,5), de modo a evitar reações alérgicas nas mãos e no corpo.

lino, mas, pelo que vimos, o ideal é que ele seja levemente ácido.

Os materiais não destinados à higiene pessoal não devem ser usados com essa finalidade. O uso constante desses materiais pode causar problemas de alergia na pele e danificar os cabelos, face sua alta alcalinidade. Usuários envolvidos em serviços de limpeza devem ser periodicamente esclarecidos sobre o uso e manuseio desses materiais, recomendando-se sempre que possível o uso de luvas.

Infelizmente, grande parte da população brasileira não tem acesso aos produtos adequados à higiene pessoal (sabonetes, xampus e condicionadores). Cabe aos químicos contribuir para o desenvolvimento e a fa-

bricação de produtos adequados e de preço acessível.

Este é um bom tema para discussão em nossas aulas de química e de ciências.

Nota

1. Para aumentar a superfície de um líquido é necessário trazer mais moléculas do interior do líquido para a superfície. A energia que deve ser fornecida ao líquido para deslocar essas moléculas e, conseqüentemente, aumentar a superfície do líquido, é chamada tensão superficial.

André Borges Barbosa é aluno do curso de bacharelado em química da Universidade de Brasília. **Roberto Ribeiro da Silva** é doutor em química orgânica e professor adjunto do Departamento de Química da Universidade de Brasília.

Para saber mais

DRAELOS, Zoe Kececioğlu. *Cosméticos em dermatologia*. Tradução por Valquiria M. F. Settineri. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1991. p. 76-87.

SHREVE, R. Norris & BRINK JÚNIOR, Joseph A. *Indústria de processos químicos*. Tradução por Horacio Macedo. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1980. p. 431-451.

SILVA, Roberto Ribeiro; BOCCHI, Nerilo & ROCHA-FILHO, Romeu Cardozo. *Introdução à química experimental*. São Paulo: McGraw-Hill, 1990. p. 222-231.

HART, Harold & SCHUETZ, Robert D. *Química orgânica*. Tradução por Regina S. V. Nascimento, João A.G. de Matos e Heloisa M. da C. Marques. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 1983. p. 252-257.

BARBOSA, André Borges & SILVA, Roberto Ribeiro. *Acidez e basicidade de xampus*. *Anais do III Seminário de Pesquisa da UnB*. Brasília: Univ. de Brasília, nov. 1993, p. 43.

LOVATO, Ambrósio José. *Domissanitários em geral*. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 1995. 94p., Mimeo.

ANEXO 5

CAPÍTULO 21 POLÍMEROS E PROPRIEDADES DAS SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS

O QUE FAZER PARA REDUZIR O PROBLEMA AMBIENTAL PROVOCADO PELOS PLÁSTICOS ?

Tema em foco

OS PLÁSTICOS E O AMBIENTE



Qual é a importância do plástico para nossa sociedade?

Dos materiais que você usa diariamente, quantos são feitos de plástico?

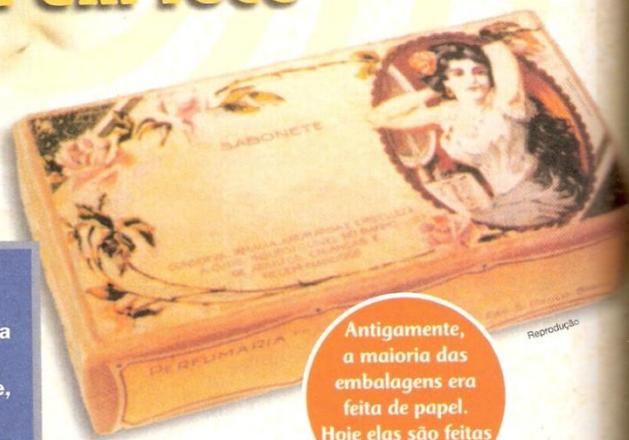
Quais são os inconvenientes dos plásticos depois de serem utilizados?

Durante o desenvolvimento das civilizações aconteceram inúmeras descobertas que mudaram o rumo da História.

Algumas dessas descobertas ocorreram quando antigas civilizações aprenderam a produzir objetos usando metais como matéria-prima. Os períodos históricos Idade do Bronze e Idade do Ferro foram assim denominados em razão do predomínio do uso desses materiais na confecção de instrumentos de trabalho e armas.

No século XX, também houve uma importante invenção que mudou muito o modo de produção das sociedades industriais: o plástico. A nossa era, portanto, poderia muito bem ser chamada de "Idade do Plástico".

Antes, por muitos séculos a madeira foi usada como o principal material de embalagem (com ela faziam-se caixas para vários produtos); ainda hoje ela é utilizada para esse fim, porém em casos restritos. No início do século passado, o desenvolvimento da indústria do papel levou a uma ampla utilização desse material para embalar produtos. Os sapatos, ainda hoje, geralmente são acondicionados em caixas de papelão para venda.



Antigamente, a maioria das embalagens era feita de papel. Hoje elas são feitas de plástico.

Entretanto, os plásticos chegaram, popularizaram-se e tomaram conta do mercado. As embalagens de refrigerantes são plásticas, os pães são embalados em sacos de papel que são colocados em sacolas plásticas, as caixas de sapato são colocadas em sacos plásticos, etc. No supermercado, então, tudo é embalado em sacos plásticos. A utilização de embalagens de plástico torna menor o custo de transporte dos materiais, já que estas são cerca de sete vezes mais leves e menos volumosas que as de papel.

Contudo, não foi só a versatilidade, praticidade e leveza que levaram ao amplo emprego de plásticos. O principal fator foi o econômico: o custo de produção de materiais feitos de plástico é menor, tornando-os mais vantajosos comercialmente. Em decorrência da ampla utilização, estima-se que a produção mundial de plásticos seja de cerca de 200 milhões de toneladas por ano.

Por isso, podemos dizer sem exagero que estamos vivendo a "era dos plásticos", pois quase tudo que nos rodeia atualmente é de plástico ou apresenta alguma parte feita de plástico.

Uma propriedade que impulsiona o emprego de plásticos é sua durabilidade. Alguns plásticos po-

tem, em condições normais, permanecer no ambiente por mais de 500 anos. Por outro lado, essa mesma propriedade é responsável por torná-lo um grande vilão para o ambiente. Apenas recentemente tem-se produzido plástico biodegradável (veja o Tema em foco mais adiante neste capítulo).

Assim, a grande quantidade de plástico jogada no ambiente pode permanecer inalterada durante séculos. O plástico abandonado interfere no ambiente, obstruindo redes naturais de água (como rios e córregos), de esgoto e de águas pluviais, causando enchentes e outros inconvenientes. Eles também ameaçam a vida de animais, pois estes podem ingeri-los e se asfixiarem acidentalmente.

A preocupação atual não é somente com o destino a ser dado ao plástico. A sua produção consome grandes quantidades de energia, contribuindo para o esgotamento das reservas de petróleo. Além disso, essa produção é altamente poluente, lançando gases nocivos na atmosfera e efluentes tóxicos em cursos de água.

É preciso avaliar, em termos econômicos e ambientais, a relação custo-benefício decorrente do uso do plástico. Você já pensou na enorme quantidade de sacos plásticos disponíveis no supermercado e que vai para a lixeira sem nem sequer ter sido usada? Pense nisso, antes de usar qualquer material plástico, pois cada saco ou copo descartável que você desperdiça significa menos petróleo e mais poluentes no futuro. Às vezes, o que parece ser de graça sai muito caro para o ambiente.

Há pesquisas sendo desenvolvidas para criar plásticos biodegradáveis cuja produção seja menos agressiva ao ambiente. Atualmente, por exemplo, para produzir plástico gasta-se cerca de 40% a 70% menos energia do que se gastava cerca de 20 anos atrás.

Para reduzir satisfatoriamente as consequências negativas decorrentes da produção e do descarte dos plásticos, são necessárias mudanças profundas em diversos segmentos de nossa sociedade. A indústria precisaria considerar não apenas o custo financeiro, mas também o custo ambiental do plástico. O governo precisaria incentivar pesquisas e estabelecer políticas de reaproveitamento de plásticos. A população deve aprender a usar racionalmente tudo que é produzido com plástico, diminuindo seu consumo para reduzir os problemas ambientais que ele causa.

Apesar de sua grande utilidade, os plásticos podem se tornar problemas ambientais.



PENSE, DEBATA E ENTENDA

- 1 Explique como novos materiais, como os plásticos, mudam nossa sociedade.
- 2 Qual é a importância dos plásticos na sua vida?
- 3 Comente a seguinte questão: É correto utilizarmos o petróleo (recurso não-renovável) para a produção de plástico, sabendo que o destino final deste material quase sempre é o lixo?
- 4 Quais são os problemas causados ao meio ambiente pelos plásticos?

←
GEOGRAFIA

←
GEOGRAFIA

←
GEOGRAFIA

←
GEOGRAFIA

←
GEOGRAFIA

PROPOSIÇÃO



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Instituto de Ciências Biológicas

Instituto de Física

Instituto de Química

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências

Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

SUGESTÃO DE ATIVIDADES SOCIOAMBIENTAIS POR MEIO DE TEMA CTS EM AULAS DE QUÍMICA

ERLETE SATHLER DE VASCONCELLOS

Material elaborado por Erlete Sathler de Vasconcellos como parte do trabalho desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências – área de concentração Ensino de Química – sob a orientação do Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos.

BRASÍLIA – DF

2008

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| Orientações ao Professor..... | 4 |
| Apresentação..... | 4 |
| Experiência vivenciada..... | 5 |
| | |
| 1 Bases da Educação Ambiental e Movimento CTS..... | 7 |
| 1.1 Educação Ambiental..... | 7 |
| 1.2 Movimento CTS..... | 11 |
| | |
| 2 Atividade Socioambiental para o Ensino Médio..... | 15 |
| Aula 1 – Éster e Lipídios..... | 16 |
| Material de Apoio do Aluno..... | 16 |
| Aula 2 – Leitura e Discussão de Texto..... | 19 |
| Aula 3 – Sabão..... | 21 |
| Material de Apoio do Aluno..... | 21 |
| Aula 4 – Leitura e Discussão de Texto..... | 23 |
| Aula 5 – Consulta à Internet..... | 28 |
| Aula 6 – Discussão sobre a Consulta realizada..... | 29 |
| Aula 7 – Leitura e Discussão de Texto..... | 30 |
| Aula 8 – Saída de Campo..... | 30 |
| Roteiro de Visita..... | 31 |

| | |
|--|----|
| Aula 9 – Leitura e Discussão de Texto..... | 33 |
| Aula 10 – Polímeros..... | 37 |
| Material de Apoio ao Aluno..... | 37 |
| Aula 11 – Atividade Experimental..... | 40 |
| Material de Apoio ao Aluno..... | 41 |
| Aula 12 – Exposição de Slides..... | 42 |
| Aula 13 – Redação..... | 42 |
| Sugestão Extra..... | 43 |
| Referências | 46 |
| Anexos | 51 |
| Slides | 56 |

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

1. Apresentação

No complexo momento da história em que vivemos, formar cidadãos que compreendam sua responsabilidade com o planeta, e que sejam capazes de atuar criticamente em questões as quais envolvam o desenvolvimento científico e tecnológico bem como suas conseqüências para a sociedade e o meio, é uma responsabilidade que nós, professores de ciências, não podemos nos eximir.

Este texto de apoio é parte integrante de uma dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, realizado na Universidade de Brasília, pela professora Erlete Sathler de Vasconcellos sob a orientação do Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos.

Esse trabalho nasceu do desejo de trabalhar Educação Ambiental (EA) em aulas de Química. A partir de então, foi desenvolvida, aplicada e analisada uma abordagem temática de questões socioambientais dentro da perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), intitulada “Química, Indústria e Ambiente”, em uma turma de terceiro ano de ensino médio, no ano de 2006, em uma escola pública do Distrito Federal, visando ampliar a visão dos alunos sobre o meio ambiente e as inter-relação CTS.

Na abordagem temática “Indústria, Química e Ambiente”, buscou-se estabelecer um encontro entre a Educação Ambiental (EA), que tem como propósito promover mudanças de comportamentos, atitudes e valores, e a perspectiva CTS

que propõem uma reflexão crítica ao avanço científico e tecnológico, além de suas conseqüências para a sociedade e para o ambiente.

Percebe-se também, que os objetivos e propostas da EA e do ensino CTS estão entrelaçados em alguns momentos: ambos são necessários para a formação do cidadão; fazem parte das propostas estabelecidas pelos documentos que regem a educação básica nacional; são perspectivas marcadas pela crítica ao conhecimento fracionado, o modo de vida moderno, e o modelo de desenvolvimento capitalista.

Outro fator importante que possibilitou a integração da EA com o ensino CTS é que alguns temas podem ser identificados nas duas perspectivas como, por exemplo, mudança climática; aquecimento global; poluição; uso dos recursos naturais; crescimento da população mundial; qualidade ambiental; dentre outros.

Dentro desse aspecto, esse material oferece:

a) Uma breve fundamentação teórica sobre a Educação Ambiental e o movimento CTS;

b) Um quadro de aulas ministradas na abordagem temática “Indústria, Química e Ambiente”, e a descrição de como cada uma delas podem ser desenvolvidas;

c) Material de apoio para ser utilizado pelos alunos, sobre os conteúdos químicos: Ésteres, Lipídios e Polímeros;

d) Três textos para abordagem das questões socioambientais;

e) Sugestões de *Slides* para apresentação *Power Point*.

2. Experiência vivenciada

Como relatado anteriormente, o referido material foi desenvolvido baseado na experiência vivenciada, considerando que os resultados obtidos na turma em que foi aplicado foram positivos. Após a realização das atividades propostas percebeu-se a importância de desenvolver um trabalho de EA dentro da visão crítica, deixando de lado as idéias pouco abrangentes, que num sentido simplificado reduzem a Educação Ambiental aos cuidados com a natureza, deixando de explorar aspectos sociais. Segundo Carvalho (2004), a EA é uma proposta educativa que tenta responder aos sinais de falência de um modo de vida que projetou suas expectativas em uma razão científica objetificadora e no otimismo tecnológico correspondente, que nos fez crer que viver bem residiria na acumulação de bens e no consumismo, das quais parte considerável da humanidade está sendo excluída.

Além das mudanças provocadas nos alunos, considero como um resultado importante a minha própria mudança, no modo de trabalhar em sala de aula. Essas mudanças abrangeram desde aprender a usar o projetor de *slides* e me dispor a dar aulas em lugares totalmente diferentes dos caracterizados como sala de aula, até aprender a ouvir mais o aluno e as contribuições que eles têm a oferecer. Percebi que eles sabem muito mais do que aparentam, ou é evidenciado nas provas. Muitas vezes, lhes faltam coragem e oportunidade para expor esse conhecimento.

As aulas participativas, desenvolvidas na turma, me levaram a perceber como a postura do professor frente ao conteúdo programático e à turma, pode influenciar os alunos no aprendizado e na disposição de aprender.

Mesmo com os resultados finais que demonstram a relevância da abordagem para os alunos, essa proposição não deve ser encarada como única

possibilidade de prática, pelo contrário, o propósito é encorajar outros professores a realizarem seus próprios projetos de abordagem temática.

Erlete Sathler de Vasconcellos

erlete_2@hotmail.com

1. Bases da Educação Ambiental e do Movimento CTS

1.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Apesar de haver registros de que a ação depredatória sempre esteve presente na relação homem-natureza, à conscientização em relação às questões ambientais é relativamente nova, somente nas últimas décadas essa questão aparece com destaque no cenário mundial.

A publicação do Livro “Primavera Silenciosa” de Rachel Carson (*Silent Spring*) marcou o início de uma nova maneira de enxergar a relação homem-natureza, suas 44 edições desencadeou uma inquietação na comunidade internacional sobre a perda da qualidade de vida no planeta, pois reunia narrativas sobre problemas ambientais que estavam surgindo em vários lugares do mundo, promovidos pelo modelo de desenvolvimento econômico adotado e alertava a comunidade internacional para essas questões.

A partir de então várias conferências internacionais aconteceram para tratar sobre assuntos relativos ao meio ambiente, dentre elas destacamos: Estocolmo (1972) e Tbilisi na Geórgia (1977) em que se postulou a Educação Ambiental como elemento essencial para uma educação global orientada para a resolução dos problemas por meio da participação ativa dos educandos na educação formal e não-formal, em favor do bem-estar da comunidade humana. Em 1990, na cidade do Rio de Janeiro aconteceu a Rio-92, com a participação de aproximadamente 170 países,

nessa conferência reconheceu-se a insustentabilidade do modelo de desenvolvimento atual baseado no lucro a qualquer custo. A partir dessa conferência, o modelo de desenvolvimento econômico capitalista passou a ser reconhecido como insustentável, enfatizando-se a necessidade de se buscar um modelo alternativo de desenvolvimento para o planeta.

Apesar de seu início ser marcado por uma visão conservacionista, na qual a preocupação concentrava-se na conservação dos recursos naturais, essas motivações foram superadas por outras concepções que incorporaram os aspectos sociais, econômicos, políticos e éticos ao meio ambiente. Nesse sentido, percebeu-se a educação ambiental como essencial para a formação do cidadão, mediante as mudanças de atitudes na relação do ser humano com o próximo e com a natureza, sensibilizando uma geração para as questões ambientais em seu todo. Tendo em vista que a maioria dos problemas ambientais está ligada a fatores sociais, podemos concluir que vivemos hoje, acima de tudo, uma crise socioambiental, que enfatiza de forma integradora os aspectos ambientais e os sociais.

Abordagens de Meio Ambiente

Não existe uma forma padronizada de realizar a EA, existem variadas maneiras de praticar a educação ambiental, com características e objetivos que dependem da concepção que seus praticantes têm de meio ambiente. (REIGOTA, 1994).

A definição de meio ambiente é um conceito ainda em construção e pode assumir várias definições, dependendo da fonte de consulta (REIGOTA, 1994). Na literatura encontramos as mais variadas formas de entendimento do meio ambiente

e é comum a confusão de meio ambiente com natureza (fauna e flora), sendo a presença do homem vista como ameaçadora.

A definição aplicada nesse trabalho para meio ambiente é dada por Dias (2004) na qual afirma que o meio ambiente é formado pelos fatores bióticos (flora e fauna), abióticos (água, ar, solo, energia, etc.) e pela cultura humana (seus valores).

Apesar de o ser humano ter exercido uma relação de dominação sobre a natureza, precisamos ter em mente que fazemos parte das relações estabelecidas no meio ambiente, e que não somos superiores aos outros seres, na verdade o ser humano precisa viver em harmonia com a natureza, pois precisamos dela para a nossa sobrevivência.

Abordagens de Educação Ambiental

A Educação Ambiental é um instrumento que busca disseminar um novo estilo de vida, por intermédio de uma nova postura em relação ao meio ambiente, com a criação de novos valores e mudança de comportamento.

A Educação Ambiental é realizada a partir da concepção que se tem de meio ambiente, segundo Carvalho (2004), não obstante o fato de todos concordarem que algo precisa ser feito em relação à crise ambiental, ainda existem divergências entre diferentes pontos de vista, sobre o que fazer e como gerir as questões ambientais. Essas divergências envolvem diversos grupos sociais, seus projetos e visões de mundo.

Nesse trabalho enfatizaremos as concepções de educação ambiental conservadora e crítica:

a) Educação ambiental conservadora que pode ser definida como aquela que conserva o movimento de constituição da realidade de acordo com os interesses dominantes. Alicerçada na visão de mundo fragmentada, simplifica e reduz a diversidade da relação. A educação ambiental conservadora tende a privilegiar ou promover: a transmissão do conhecimento correta para que o indivíduo compreenda a problemática ambiental e transforme seu comportamento e a sociedade (GUIMARÃES, 2004).

b) Educação ambiental crítica: contrapõe sobre a visão conservadora, subsidiando uma visão de mundo mais complexa. É um processo dialógico que objetiva promover ambientes educativos de mobilização dos processos de intervenção sobre a realidade e seus problemas socioambientais. Na perspectiva da educação ambiental crítica, a formação incide sobre as relações indivíduo-sociedade. As pessoas se constituem em relação com o mundo em que vivem com os outros e pelo qual são responsáveis juntamente com os outros. Na educação ambiental crítica a tomada de posição de responsabilidade pelo mundo supõe a responsabilidade consigo próprio, com os outros e com o ambiente, sem dicotomizar e/ou hierarquizar as dimensões humanas (CARVALHO, 2004).

Uma visão crítica de EA implica a consideração do modelo econômico adotado e as suas implicações tecnológicas e sociais. Assim, entendemos que ao estabelecer como metas para o ensino de ciências discussões críticas, a respeito das questões acima citadas, abordaremos necessariamente as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, que vêm sendo amplamente discutidas no ensino de ciências.

1.2. MOVIMENTO CTS

Origens e características do movimento CTS

Segundo Bazzo (1998), a partir da Revolução Industrial, a crença de que os investimentos em ciências e em tecnologia implicariam em aumento de produtividade agroindustrial e melhoria no bem-estar social, instalou-se na sociedade, mediante um modelo linear de ciências.

Sendo assim, a humanidade passou a confiar na ciência e na tecnologia como se confia em uma divindade e a lógica do comportamento humano passou a ser a eficácia tecnológica e suas razões passaram a ser as da ciência (ALVES, 1968).

Após a euforia inicial causada pelos resultados positivos que o avanço científico e tecnológico propiciou à humanidade, à degradação ambiental e à sua vinculação a armas nucleares, fizeram com que o olhar sobre a ciência e a tecnologia se tornasse mais crítico (AULER e BAZZO, 2001).

Nesse contexto, em meados de 1960 e início de 1970, primeiramente nos países desenvolvidos, surgiu um movimento denominado Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), refletindo criticamente as conseqüências que os avanços científicos e tecnológicos acarretavam para a sociedade e natureza.

Embora a origem CTS não esteja ligada à educação, é um movimento que tem provocado mudanças nos currículos escolares de vários países. Santos e Schnetzler (1997) apontam algumas contribuições do ensino com enfoque CTS para a educação em ciências: é uma perspectiva caracterizada pela organização conceitual centrada em abordagens de temas, e manifesta uma preocupação com os

aspectos sociais relativos a implicações da ciência e tecnologia e que incidem diretamente sobre a sociedade.

Dentre os objetivos encontrados na literatura para o ensino CTS ressaltamos dois: a capacidade de tomada de decisão – nas questões que envolvam ciência e tecnologia – e a compreensão do educando a respeito à natureza da ciência e ao seu papel na sociedade (SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

O currículo com enfoque CTS viabiliza uma maneira de desvincular a idéia de ciência neutra, absoluta e impessoal para uma ciência que se aproxima da realidade do aluno, trazendo significado prático para o conteúdo estudado, proporcionado a esse aluno compreender a realidade ao seu redor e capacitando-o para resolver problemas, além de participar de forma crítica das decisões que envolvam a ciência e a tecnologia e seus reflexos na sociedade.

Quando se prioriza a educação para a formação do cidadão e a tomada de decisão, a escolha dos temas deve considerar aspectos que priorizem o contexto do estudante e estejam devidamente a ele vinculados. Existe uma diversidade de temas sociais propícios ao ensino de ciências com enfoque CTS, (SANTOS e SCHNETZER, 1997) dentre os quais são destacados:

- A Natureza da ciência;
- A Natureza da tecnologia;
- A Natureza da sociedade;
- O Efeito da ciência sobre a tecnologia;
- O Efeito da tecnologia sobre a sociedade;
- O Efeito da sociedade sobre a ciência;
- O Efeito da ciência sobre a sociedade;

- O Efeito da sociedade sobre a tecnologia;
- O Efeito da tecnologia sobre a ciência.

A abordagem desses temas deve ser fundamentada na integração dos conceitos químicos e da discussão de suas implicações na sociedade, não se limitando ao conhecimento químico nem tampouco à discussão do tema para satisfação de curiosidades dos alunos.

Dentre as estratégias que podem ser utilizadas para a abordagem desses temas, Hofstein *et al.* (1998 apud SANTOS e SCHNETZLER, 1997) aponta palestras, demonstrações, sessões de questionamentos, solução de problemas, solução de problemas de laboratório, jogos de simulação, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas para autoridades, pesquisa de campo do trabalho, palestrantes convidados e ações comunitárias, visita indústrias e museus.

Ainda que não seja recente nas escolas brasileiras, o Brasil começa a se dedicar a pesquisas com enfoque CTS. Chamamos a atenção também para a crescente publicação de artigos em periódicos de ensino de ciências, como a revista “Ensaio” e a revista “Ciência e Educação” que, no Vol. 7, n. 2, publicou seis artigos relacionados à CTS. Ressaltamos, também, a significativa quantidade de trabalhos de pesquisa CTS em eventos como o Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) e Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ).

O ensino CTS em uma perspectiva crítica

Segundo Santos (2007), a visão crítica de CTS corresponde a uma educação problematizadora, dialógica, reflexiva, pressupostos que coincidem com a educação proposta por Paulo Freire. Auler (2002) também afirma a aproximação

entre o enfoque CTS e o pensamento do educador brasileiro, considerando que a busca da participação e a democratização das decisões em questões sociais contêm elementos comuns ao legado teórico-filosófico defendido por Freire, que entende a alfabetização como mais que leitura de palavras, pois deve propiciar a leitura crítica da realidade.

Santos (2002) afirma que a educação científica pode se aproximar da perspectiva humanista de Paulo Freire como educação para a liberdade, quando não se restringe ao uso de aparatos tecnológicos, mas em uma educação capaz de pensar nas possibilidades humanas e nos seus valores. Para o autor, pensar em educação científica e tecnológica crítica significa ser crítico no uso da tecnologia e estar preparado para examinar as vantagens e as desvantagens do desenvolvimento tecnológico, seus benefícios e seus custos, ser capaz de perceber o que está por trás das forças políticas e sociais orientadoras desse desenvolvimento.

2. ATIVIDADES SOCIAMBIENTAIS DESENVOLVIDAS NO ENSINO MÉDIO

Este material é baseado na experiência da abordagem temática vivenciada em uma turma de ensino médio com o tema “Indústria, Química e Ambiente”. As atividades descritas a seguir devem ser realizadas em aulas de no mínimo 45 minutos de duração.

A abordagem temática foi desenvolvida no terceiro bimestre do ano de 2006 e as aulas foram ministradas dentro da abordagem CTS, sem desconsiderar os conteúdos químicos – éster, lipídios, polímeros – os quais devem ser estudados pela turma nessa série. As atividades foram planejadas visando trabalhar na perspectiva da educação ambiental crítica e do movimento CTS.

A seguir, é apresentado um quadro que engloba as atividades desenvolvidas, permitindo uma visão geral de como ocorrerão as aulas e como as questões socioambientais podem ser inseridas.

Quadro 1 - Aulas ministradas

| Aulas | Conteúdo | Atividade desenvolvida |
|--------------|--|--|
| 1 | Função éster e lipídeos (gorduras e óleos). | Leitura do material de apoio do aluno/ Explicação do conteúdo químico. |
| 2 | Lipídios | Leitura do texto :Reciclagem do óleo de cozinha. |
| 3 | Sabão e Reação de Saponificação | Leitura e explicação do material do aluno Sabão e Reação de saponificação. |
| 4 | Indústria, Química, meio ambiente e sociedade. | Leitura e discussão do texto: Química, Ambiente e cidadania. |
| 5 | Química, Indústria e Ambiente. | Consulta a internet. |
| 6 | Química, Indústria e Ambiente. | Discussão em grupo sobre a consulta a internet. |
| 7 | Sabão e Xampus. | Leitura e discussão de texto: Xampus |
| 8 | Fabricação do sabão. | Visita a uma fábrica de sabão. |
| 9 | Polímeros. | Leitura e discussão do texto: Os plásticos e o ambiente. |
| 10 | Polímeros. | Leitura e explicação do material do aluno: Polímeros. |
| 11 | Plásticos. | Aula experimental. |
| 12 | EA e meio ambiente. | Exposição no data-show. |
| 13 | Cuidado com o meio ambiente. | Redação sobre o tema. |

Aula 1

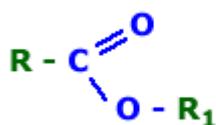
Éster e Lipídios

No primeiro momento da aula, o professor entregará para cada aluno uma cópia do material de apoio dos alunos. Nesse momento, o conteúdo químico, Éster e Lipídios, é apresentado aos alunos e são feitas as explicações do conteúdo químico e são tiradas as dúvidas que os alunos tiverem.

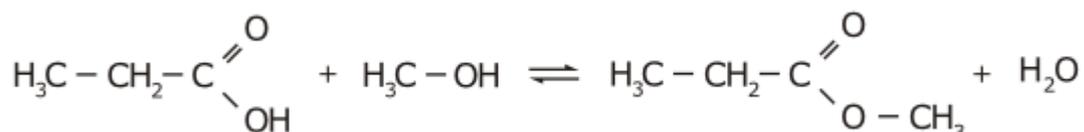
MATERIAL DE APOIO ALUNO

ÉSTER

Os ésteres constituem o grupo funcional de fórmula geral:



Ésteres são compostos químicos que podem ser obtidos por meio das reações de ácidos carboxílicos com alcoóis, em meio ácido, mediante uma reação denominada **Reação de esterificação**, representada a seguir:



Nomenclatura:

Hidrocarboneto + *ato* + *de* + radical que substituiu o H .

- $\text{CH}_3\text{COO} - \text{CH}_3 \implies$ Acetato de metila etanoato de metila
- $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \implies$ Propanoato de etila
- $\text{CH}_3 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \implies$ Etanoato de butila

Classificação:

Os ésteres de baixa massa molecular são líquidos voláteis e têm cheiro agradável, são utilizados freqüentemente na preparação de perfumes e essências artificiais.

À medida que a massa molecular aumenta, os ésteres vão se tornando líquidos viscosos (óleos vegetais e animais) e os de massa molecular muito elevada são sólidos (gorduras e ceras).

LIPÍDIOS



Os Lipídios (grego *lipos* = gordura) não constituem uma função Química, mas sim uma classe bioquímica. Ao contrário de outras classes de compostos orgânicos, os lipídios não são caracterizados por um grupo funcional comum, porém pela alta solubilidade em solventes orgânicos e baixa solubilidade em água. Os lipídios englobam os óleos e as gorduras existentes no reino animal e vegetal.

Os Lipídios formados por ácidos graxos são chamados saponificáveis, isto é, a reação destes com uma solução quente de uma base forte (Hidróxido de sódio) produzem o sabão.



O que é um ácido graxo?

Ácidos Graxos são ácidos carboxílicos que possuem número par (dez a vinte) átomos de carbono; podem ser saturados ou insaturados e geralmente são acíclicos e não são ramificados.

Os lipídios, embora não possuam grupo funcional característico, possuem propriedades semelhantes e abrange um grupo heterogêneo de substâncias. Dentre os lipídios mais abundantes encontramos os “Óleos e as Gorduras”.

Óleos e Gorduras:

Os óleos são formados por ácidos graxos insaturados de pequena cadeia carbônica. São líquidos à temperatura ambiente. Os óleos são viscosos, geralmente são incolores ou amarelados. Podem ser de origem animal ou vegetal. Ex.: óleo de canola, de soja, de milho.

As gorduras são ésteres resultantes da combinação de alcoóis e de ácidos graxos. São sólidos à temperatura ambiente e podem ser de origem animal ou vegetal. Ex.: banha e manteiga.

As gorduras e os óleos utilizados em frituras são apontados como materiais que representam risco de poluição ambiental, pois quando lançados nos rios podem contaminar milhares de litros de água. Uma forma indicada para solucionar parte desse problema é a utilização desse material na produção de sabão.

AULA 2 – LEITURA E DISCUSSÃO DE TEXTO

RECICLAGEM DO ÓLEO DE COZINHA

Seguindo orientações CTS de abordar nas aulas temas relevantes para a sociedade, faremos a leitura de um texto sobre o descarte de óleo de cozinha e suas conseqüências para a sociedade e para o ambiente.

A turma deverá ser dividida em pequenos grupos, de no máximo quatro alunos. A leitura do texto e a discussão em grupos visam propiciar aos alunos um ambiente em que possam analisar o texto e expor suas opiniões. As discussões devem ser mediadas pelo professor que durante o processo incentivará a participação dos alunos, ouvindo e falando, aprendendo a apresentar suas idéias, e a respeitar a opinião dos outros.

Os alunos devem discutir os aspectos socioambientais abordados no texto e depois dar sugestões para o descarte de óleo de cozinha utilizado em suas casas. Após esse momento de discussão no pequeno grupo, a discussão poderá ser estendida para toda a turma, e os alunos poderão ler suas sugestões e, juntamente com todas as propostas, a turma escolher a melhor opção sugerida para a resolução do problema.

Texto

RECICLAGEM DO ÓLEO DE COZINHA – REPÓRTER ECO

Muitas donas de casa ficam sem saber o que fazer com o óleo de cozinha usado na fritura. Prá Dona Sônia não tem drama: ela coloca num vidro e vai até a garagem do prédio onde mora entregar po zelador José Manoel da Cruz: “As empregadas jogavam tudo dentro das pias, entupiam tudo e só sobrava para mim. Agora, de um tempo para cá, acabou o problema. Eu acho importante, uma, porque protege o meio ambiente porque vai poluindo os rios, acabando com tudo”.

O “Seu” Zé, zelador do prédio há 24 anos, armazena o óleo de cozinha com gosto. Além de não ficar maluco com as pias entupidas, ganha 25 centavos por cada litro de óleo guardado. A outra tarefa do “Seu” Zé é entregar a bombona de óleo pro motorista da ONG Trevo, que vai dar um destino ambientalmente adequado pro resíduo. Mas antes de saber o que acontece com o óleo, veja como a Sociedade de Amigos e Moradores de Cerqueira César, bairro paulistano onde encontramos a dona Sônia, conseguiu mobilizar a comunidade para a reciclagem.

“O projeto inicialmente era para essa região. E aí começamos a entregar esse folheto de porta em porta, condomínio em condomínio, entregamos a cada um este folheto, dizendo para não colocar mais na pia, se pode separar porque alguém virá retirar, vai comprar esse óleo do condomínio e levar para reciclagem. Aqui no bairro tem mais de quatrocentos condomínios que implantaram os containeres e que fazem a separação diária”- conta Célia Marcondes/presidente da SAMORCC.

O óleo separado pela Dona Sônia e guardado pelo seu Zé se junta ao recolhido em muitos outros pontos do estado de São Paulo, soma 300 toneladas por mês e chega a este galpão na zona leste da capital, onde funciona a ONG Trevo, ex empresa familiar que trabalhava com reciclagem de óleo desde 92.

O óleo de cozinha, gordura vegetal e margarina vencida passam por um tratamento pra diminuir a acidez. Os restos de comida que ficam junto com o óleo

são separados e destinados à aterros. O óleo é vendido para indústrias de sabão – “Cada família gera um litro de óleo por mês, em média, então você calcula quantos litros de óleo são jogados nos mares e rios” - diz Roberto Costacoi, Presidente da ONG Trevo.

Cada litro de óleo utilizado para as frituras pode vir a contaminar 20 mil litros de água potável se ele for jogado nos rios sem nenhum tipo de tratamento. A informação é da Sabesp, a companhia de abastecimento do estado de São Paulo. Além da ONG Trevo mais cinco empresas aqui do estado de São Paulo fazem um trabalho semelhante, mostrando que conservação ambiental pode render bons negócios.

Fonte: <http://www.revistameioambiente.com.br/2008/09/04>.

AULA 3

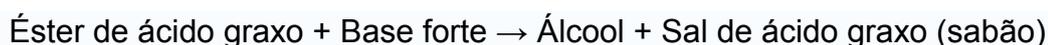
O professor entregará o material de apoio para os alunos e durante a leitura tirará as dúvidas sobre o tema.

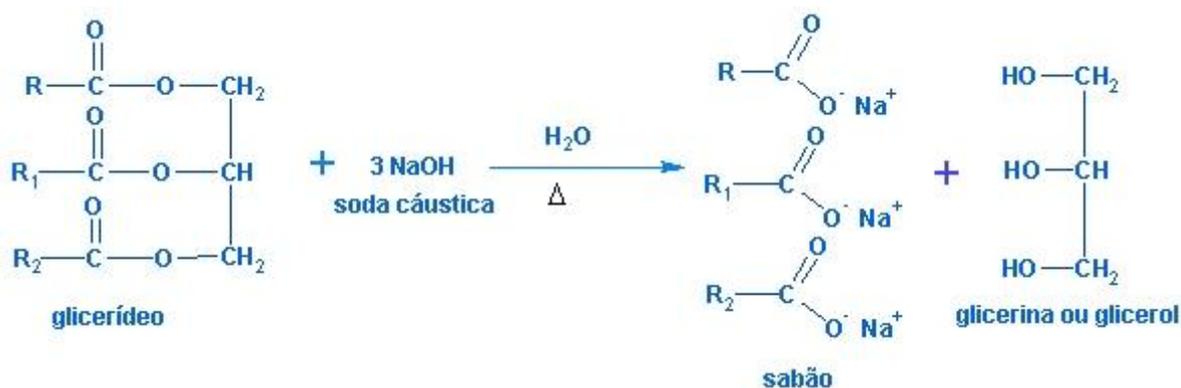
MATERIAL DE APOIO DO ALUNO

SABÃO

Sabão e Reação de Saponificação

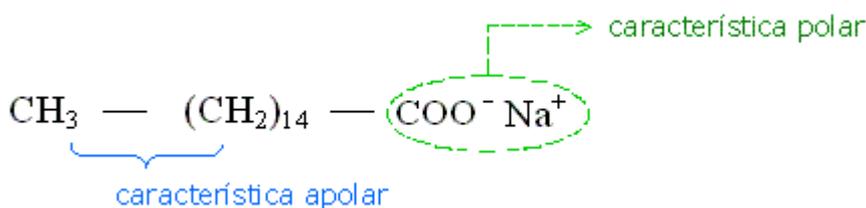
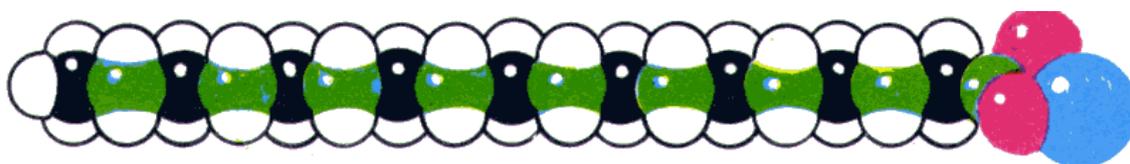
O sabão pode ser obtido a partir de uma reação comumente chamada de reação de saponificação, o sal formado dessa reação recebe o nome de sabão.





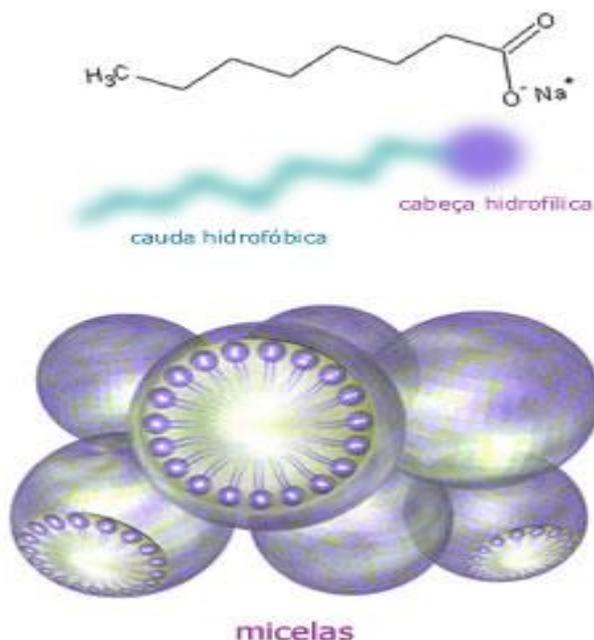
Poder de limpeza do sabão

O poder de limpeza do sabão é devido à constituição de sua molécula. O sabão possui uma extremidade polar e uma cadeia carbonada apolar, possibilitando que dissolva tanto substâncias polares quanto apolares, atribuindo-lhe o poder de limpeza.



A molécula de sabão é constituída por uma cadeia longa de átomos de carbono e hidrogênio, com átomos de sódio e oxigênio em uma de suas pontas. A estrutura molecular do sabão diminui a tensão superficial da água. **O que é tensão superficial?**

Geralmente quando as gotículas de óleo entram em contato com a água formam uma camada sobre a água, o sabão altera essa situação, pois as extremidades hidrófobas das moléculas de sabão interagem quimicamente por ligações intermoleculares e dissolvem-se nas gotículas de óleo, e as extremidades hidrófilas se projetam para o exterior, na camada de água circundante. Devido aos grupos iônicos ($-\text{COO}^-\text{Na}^+$), cada gotícula de óleo fica rodeada de uma atmosfera iônica. A repulsão entre essas esferas de carga elétrica idêntica impedem a coesão das gotículas de óleo e obtém-se assim uma emulsão estável de óleo em água, essas esferas são chamadas de micelas.



Fonte: WWW.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/lipidios

Resumidamente, quando o sabão é aplicado a uma superfície suja, a água com sabão mantém as partículas de gordura e/ou óleo em suspensão, facilitando a remoção da sujeira por água limpa.

AULA 4

LEITURA E DISCUSSÃO DE TEXTO

Novamente, a turma será dividida em grupos com quatro ou cinco alunos e o procedimento será o mesmo utilizado para a aula 2. A introdução de questões socioambientais será realizada por intermédio da leitura e da discussão do texto intitulado “Indústrias Químicas, Ambiente e Cidadania” da sessão “Tema em Foco” do livro Química e Sociedade.

Os alunos discutirão o texto nos pequenos grupos e depois com toda a turma. Essa atividade tem como objetivo mostrar para os alunos as consequências do avanço científico e tecnológico para o planeta e a degradação do ambiente. O texto faz menção ao desenvolvimento sustentável, aborda o que é uma ISO e o que essa certificação representa para as indústrias e para os consumidores. Outro aspecto abordado é que o desenvolvimento sustentável envolve aspectos que vão além da preservação da natureza, como por exemplo, a distribuição de riquezas e exclusão social.

Todos esses aspectos deverão ser discutidos pelos alunos nos grupos, e no final da aula, a discussão passa do pequeno grupo para toda a turma, para que discutam sobre os pontos que acharam mais importantes na leitura.

Texto

Indústrias Químicas, Ambiente e Cidadania

Chegamos ao final do século XX com avanços significativos proporcionados pela Química em termos de qualidade de vida, porém ainda nos defrontamos com problemas sociais de grande dimensão ocasionados por esses mesmos avanços. O desenvolvimento industrial trouxe o progresso econômico, mas provocou sérios problemas ambientais, como a poluição por mercúrio da Baía de Minamata, no Japão; o vazamento de isocianato de metila em Bophal, na Índia; e tantos outros que acarretaram a morte de milhares de pessoas.

Com isso cresceu no mundo todo, uma consciência ambiental e surgiram diversos movimentos ambientalistas. Essas reflexões sobre os problemas ambientais globais e a preocupação com o futuro do planeta vêm modificando o modo de atuação dos governantes e dos participantes dos setores empresariais, sobretudo do ramo industrial.

Os tipos de degradação causados pelas indústrias, como excesso do uso de recursos naturais, consumo de grande quantidade de água e energia, emissão de poeiras e gases tóxicos, geração de resíduos sólidos e efluentes de difícil tratamento, destruição da paisagem e outros mais, estão diretamente relacionados ao setor industrial químico. Por isso, a imagem desse setor muito positiva na avaliação do público em Acontece, porém, que muitas mudanças significativas têm ocorrido no procedimento das indústrias químicas em relação ao ambiente.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Ambiente, com o relatório *Nosso Futuro Comum*, definiu desenvolvimento sustentável como um modelo capaz de "atender às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias". Para tomadas de decisão como esta, são necessárias mudanças que envolvam questões ambientais, tecnológicas, econômicas, culturais e políticas.

Essa proposta de desenvolvimento sustentável tem modificado sensivelmente as políticas industriais com resultados muito positivos no ambiente, conforme já exemplificamos anteriormente. Há estudos que demonstram que em

certos locais a produção de produtos químicos dobrou nos últimos 30 anos, mas as emissões de poluentes e o consumo de energia foram reduzidos em 25%.

Os investimentos em pesquisas e em instalações de tratamento e controle de poluição têm aumentado significativamente em todos os países desenvolvidos. No Brasil, tivemos avanços na legislação, ao mesmo tempo em que cresce no meio empresarial a filosofia de preocupação ambiental, incentivada por diversas entidades, como a Abiquim.

A postura correta de uma indústria deve ser a de reduzir, prevenir ou eliminar os resíduos; reutilizá-los; substituir produtos tóxicos por outros com a mesma função, mas com o mesmo impacto na saúde humana e no ambiente. Para isso, as empresas devem buscar certificações, como a da ISO. Você sabe o que é ISO?

O significado de ISO vem de *International Organization for Standardization* (Organização Internacional para Padronização), e é o nome de uma organização não governamental. Criada em 1947, na Suíça, a ISO tem como objetivo estabelecer normas elaboradas por especialistas de diversos países que fazem parte dessa congregação. Caso a empresa tenha uma aceitação e credibilidade internacional, obtém uma certificação ambiental. E, para os consumidores, tal certificado é um meio de se informar e se educar do ponto de vista ambiental, a utilizar produtos oferecidos pelo mercado. No Brasil, quem elabora as normas e certificações ambientais é a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, sociedade privada sem fins lucrativos.

Gradativamente, muitas indústrias têm buscado alternativas para se tornarem mais eficientes, utilizando técnicas para preservação da poluição, conservação de energia, reciclagem, redução ou eliminação de substâncias nocivas ao ser humano.

O índice brasileiro em relação a preocupações ambientais, apesar de revelar menor crescimento que em outros países, apresenta perspectivas de melhora. Uma delas é no setor de equipamentos para tratamento de água e esgotos (projetos de despoluição dos rios Tiete, Baía de Guanabara, etc.) quanto às indústrias percebe-se uma expansão no número de produtos recicláveis (papel, latas de alumínio e vidro), e a preocupação é hoje uma constante por fabricantes de cosméticos; os

consumidores hoje também, se preocupam em consumir alimentos naturais entre outros.

Devemos lembrar que o conceito de desenvolvimento sustentável vem sofrendo mudanças, pois não basta apenas preservar o meio ambiente: é preciso também distribuir a riqueza. O processo de globalização da economia mundial tem aumentado as desigualdades sociais entre os países. A globalização levou a expansão de empresas multinacionais num processo de internacionalização em que há transferência de riqueza de um país para outro.

Para medir a riqueza de um país, ou seja, o conjunto de bens e serviços criados, utiliza-se um indicador chamado Produto Interno Bruto – PIB, que também leva em consideração a capacidade produtiva industrial da nação.

De toda riqueza mundial, cerca de 90% está nas mãos de apenas 25 países – exatamente daqueles com maior PIB. Por incrível que pareça, mais de 170 países contribuem com apenas 10% do PIB mundial. Não é de estranhar que esses países ricos sejam os mais industrializados.

Globalização é o termo utilizado para designar a transição dos produtos e dos capitais entre os países, caracterizando uma economia cada vez mais planetária e com liberdade muito maior. Esse processo, ocorrido a partir de 1990, acarretou transformações econômicas no mundo todo, inclusive no Brasil, causando impacto até mesmo no mercado de trabalho e levando à deterioração do padrão de vida de uma parcela significativa da população.

O baixo crescimento econômico aumenta o número de pessoas desempregadas durante um longo tempo. A precariedade de vida faz surgir alguns fenômenos na sociedade, como a exclusão social, que por sua complexidade e de difícil solução. Podemos categorizar as velhas e novas exclusões sociais. Antes havia o pobre, o miserável, o mendigo, o pedinte, o indigente, o subnutrido; hoje, temos as minorias sociais; os analfabetos; os que sofrem exclusão política, desemprego estrutural, os que não têm acesso a bens e serviços, ao mercado de trabalho formal à terra; os que estão privados da segurança, dos direitos humanos, das tecnologias, do mundo digital, etc.

Então, o desenvolvimento sustentável não se restringe à preocupação ambiental: inclui ainda a solução de questões mais amplas, como o direito de todos à cidadania.

No contexto do desenvolvimento do Brasil, é de fundamental importância que se lance um olhar estratégico para o desenvolvimento industrial, com o enfoque na geração de emprego, na elevação do PIB, e na melhor condição de renda, entre outros fatores.

A elevada capacidade produtiva do país tem relação direta com a industrialização. É com ela que se implementa a comercialização, o transporte, e é a indústria que alavanca tantos outros setores, num processo progressivo e encadeado. Essa projeção de crescimento ocasionada pela industrialização gera inúmeras vagas de emprego, influenciando diretamente a qualidade de vida da população. Contudo, para isso, é necessário pensar em um modelo de desenvolvimento industrial com responsabilidade social, em que as empresas possam e sejam estimuladas a patrocinar projetos comunitários, educacionais, culturais etc.

Por outro lado, o baixo crescimento econômico de um país favorece o aumento de pessoas desempregadas durante um longo tempo, gerando a precariedade da vida social. A esse respeito devemos considerar também que a nova revolução industrial gerou seus próprios problemas: introduziu a robótica nas indústrias; estabeleceu mudanças nas relações de trabalho, como a terceirização, caracterizada pela prestação autônoma de serviços.

Acompanhando essas alterações, vem crescendo no mundo todo o fenômeno do desemprego, que atualmente tem sido denominado desemprego estrutural. Este problema surgiu com as mudanças nas organizações das empresas, por sua vez atribuídas às alterações de mercado, como mudanças de hábito de consumo; mudanças em normas regulatórias do comércio internacional, de leis ambientais; mudanças tecnológicas, etc.

Não devemos nos enganar nos contentando com discursos de sustentabilidade que visam manter no mercado empresas que de fato ainda não atingiram o padrão de consciência social desejável e que não distribuem os lucros auferidos.

Sustentabilidade deve ser um comprometimento nas atividades organizacionais e lucrativas, a distribuição de valor para os empregados da empresa e, também, para comunidade. Sustentabilidade deve ser compromisso com a ética e com a cidadania.

(SANTOS, W.L.P.; MÓL, G.S. (Coords.). **Química & Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

AULA 5

CONSULTA À INTERNET

Esse é o tipo de metodologia chama a atenção dos alunos, eles ficam empolgados e geralmente demonstram grande habilidade na utilização desse recurso. O ideal é que a escola tenha uma sala de informática com acesso à internet e aconselhamos que a consulta seja realizada com, no máximo, dois alunos em cada computador.

Os resultados da consulta serão anotados no caderno para que posteriormente seja discutido com toda a turma.

O tema escolhido para a consulta é: *“O impacto da indústria Química para o Ambiente”*.

Mesmo tendo um tema em comum, o conteúdo a ser consultado deve ser livre, tendo o aluno liberdade para, dentro do tema, consultar o assunto que mais lhe chamar a atenção.

AULA 6

DISCUSSÃO SOBRE A CONSULTA REALIZADA

Primeiramente, os alunos formarão um grande grupo, com toda a turma, e, logo após, os alunos serão convidados a participar de uma discussão referente aos aspectos consultados na internet. É bom que o professor também faça uma consulta prévia sobre prováveis assuntos que possam surgir na discussão tais como: produção limpa; Química Verde; indústrias que mais poluem; medidas de segurança adotadas por uma indústria que lida com produtos químicos, e outros.

AULA 7

LEITURA DO TEXTO

XAMPUS (QUÍMICA NOVA NA ESCOLA)

A turma novamente será dividida em pequenos grupos. Cada grupo receberá a fotocópia do texto “Xampus” Revista Química Nova na Escola (Anexo). Durante a leitura desse texto, os aspectos como a história da origem sabão e aspectos químicos: a formação de micelas; tensão superficial; água dura; como o sabão age sobre a gordura; detergentes e xampus são abordados.

Após a leitura, os conteúdos químicos, como a reação de saponificação, devem novamente ser explicados, essa é uma forma de reforçar a aprendizagem do assunto.

AULA 8 – SAÍDA DE CAMPO

(VISITA A UMA FÁBRICA DE SABÃO)

Para essa aula, deverá ser planejada uma visita a uma indústria, o ideal seria que a visita fosse a uma fábrica de sabão, pois está relacionada ao tema que estamos estudando.

Os objetivos dessa visita são: levar os alunos para conhecerem como funciona uma indústria química; qual a função de um químico dentro de uma indústria; como a indústria lida com as questões socioambientais (natureza, funcionários e vizinhos); consolidar conceitos científicos aprendidos nas aulas, como se faz o sabão industrial, e ainda podemos incluir o tema “Polímeros” que são utilizados nas embalagens de alguns sabões e detergentes.

Para melhorar o aproveitamento dos alunos na visita em uma indústria, sugerimos a elaboração de um roteiro. Esse roteiro deve auxiliar o aluno a perceber aspectos importantes que poderão contribuir para o trabalho que já está sendo desenvolvido na sala de aula. A seguir apresentamos uma sugestão de roteiro baseada em Lutfi (1988).

(ROTEIRO DE VISITA)

1) Como se produz?

- a) Qual é o endereço? O que existe nas vizinhanças das instalações?
- b) Qual é localização geográfica (dentro ou fora da cidade)?
- c) Quais são as dimensões das instalações? E do terreno?

- d) Qual é a origem da empresa?
- e) Qual é o tempo de funcionamento da empresa?
- f) Que tipo de sociedade é a empresa?
- g) O que produz? (O que se faz; como se faz?)
- h) Qual é a matéria-prima utilizada?
- i) Qual é a forma de obtenção da matéria-prima?
- j) Quais são os principais reagentes utilizados na empresa e como são estocados?
- k) Quais são os setores da indústria visitados:
- L) Que tipo de energia a empresa utiliza:

2) Quem produz?

- a) a faixa etária dos trabalhadores (há menores trabalhando?)
- b) o sexo dos trabalhadores
- c) o nível de instrução e a habilitação técnica exigidos
- d) as condições de periculosidade:
 - Condições de segurança das máquinas;
 - Como se dá a segurança dos funcionários;
 - Como é a segurança do processo;
 - Os operários usam equipamento apropriado;
 - O que se faz em caso de acidentes;
- e) Quantas horas de trabalho;
 - A empresa usa hora extra? Por quê?
 - Os funcionários têm despesas com alimentação, transporte, uniforme, saúde?
 - Onde os funcionários fazem as refeições?

-Onde moram? Que meio de transporte utilizam?

3 - Descrevendo o Produto

- a) O que é que a indústria produz?
- b) Por que esse produto?

4 Como é feito o controle de qualidade

- a) Como é feito o controle de qualidade?
- b) Quem fiscaliza?

5 – Cuidados com a Natureza

- a) Água e esgoto (captação, despejo, tratamento)
- b) Destino dos resíduos (quais resíduos produzidos pela empresa?)
- c) Destino dos efluentes?
- d) A indústria investe em programas de proteção ambiental? Como?
- e) É feita avaliação do impacto ambiental causado pela indústria na região?
- f) Há algum tratamento dos gases emitidos pela indústria?

6 Como vem acontecendo o crescimento da indústria na região? 7 A empresa tem investido na região? Que tipo de investimento? 8 – A região vizinha à indústria cresceu, melhorou com a construção da indústria? Em que aspecto?

9 Faça um desenho do que mais te chamou atenção na visita.

AULA 9

LEITURA E DISCUSSÃO DE TEXTO

No início da aula, o professor pedirá que aos alunos fechem os olhos e tentem imaginar como seria a vida sem os plásticos. Após a reflexão o professor incentivará os alunos a compartilharem com os colegas sobre o que imaginaram.

Após esse momento de reflexão, será feita a leitura do texto “Os Plásticos e o Ambiente” Tema em Foco do livro Química e Sociedade. O texto aborda aspectos históricos da invenção do plástico e sua popularização no mundo moderno; os fatores econômicos que levaram a larga utilização do plástico; o que a grande quantidade de plásticos jogados no lixo e no ambiente pode gerar.

Após a leitura, os alunos responderão as questões propostas dentro do quadro “Pense, Debata e Entenda”. As respostas serão discutidas e debatidas por toda a turma.

Texto

OS PLÁSTICOS E O AMBIENTE

Pense:

- ***Qual a importância dos plásticos para a nossa sociedade?***
- ***Dos materiais que você usa diariamente quais são feitos de plástico?***
- ***Quais são os inconvenientes dos plásticos depois de serem utilizados?***

Durante o desenvolvimento das civilizações aconteceram inúmeras descobertas que mudaram o rumo da História.

Algumas dessas descobertas ocorreram quando antigas civilizações aprenderam a produzir objetos usando metais como matéria-prima. Os períodos

históricos Idade do Bronze e Idade do Ferro foram assim denominados em razão do predomínio do uso desses materiais na confecção de instrumentos de trabalho e armas.

No século XX, também houve uma importante invenção que mudou muito o modo de produção das sociedades industriais: O plástico. A nossa era, portanto, poderia muito bem ser chamada de “Idade do Plástico”.

Antes, por muitos séculos a madeira foi usada como o principal material de embalagem (com ela faziam-se caixas para vários produtos); ainda hoje ela é utilizada para esse fim, porém em casos restritos. No início do século passado, o desenvolvimento da indústria do papel levou a uma ampla utilização desse material para embalar produtos. Os sapatos, ainda hoje, geralmente são acondicionados em caixas de papelão para venda.

Entretanto os plásticos chegaram, popularizaram-se e tomaram conta do mercado. As embalagens de refrigerantes são plásticas, os pães são embalados em sacos de papel que são colocadas em sacolas plásticas, as caixas de sapato são colocadas em sacos plásticos etc. No supermercado, então, tudo é embalado em sacos plásticos. A utilização de embalagens de plástico torna menor o custo de transporte de materiais, já que estas são cerca de sete vezes mais leves e menos volumosas que as de papel.

Contudo, não foi só a versatilidade, praticidade e leveza que levaram ao amplo emprego de plásticos. O principal fator foi o econômico: o custo de produção de materiais feitos de plásticos é menor, tornando-os mais vantajosos comercialmente. Em decorrência da ampla utilização, estima-se que a produção mundial de plásticos seja cerca de 200 milhões de toneladas por ano.

Por isso, podemos dizer sem exagero que estamos vivendo a “era dos plásticos”, pois quase tudo que nos rodeia atualmente é de plástico ou apresenta alguma parte feita de plástico.

Uma propriedade que impulsiona o emprego de plásticos é sua durabilidade. Alguns plásticos podem, em condições normais, permanecer no ambiente por mais de 500 anos. Por outro lado, essa mesma propriedade é responsável por torná-lo um

grande vilão para o ambiente. Apenas recentemente tem-se produzido plásticos biodegradável.

Assim, a grande quantidade de plásticos jogada no ambiente pode permanecer inalterada durante séculos. O plástico abandonado interfere no ambiente, obstruindo redes naturais de água (como rios e córregos), de esgoto, e de águas pluviais, causando enchentes e outros inconvenientes. Eles também ameaçam a vida dos animais, pois estes podem ingeri-los e se asfixiarem acidentalmente.

A preocupação atual não é somente com o destino a ser dado ao plástico. A sua produção consome grandes quantidades de energia, contribuindo para o esgotamento das reservas de petróleo. Além disso, essa produção é altamente poluente, lançando gases nocivos na atmosfera e efluentes tóxicos em cursos de água.

É preciso avaliar, em termos econômicos e ambientais, a relação de custo benefício decorrente do uso do plástico. Você já pensou na enorme quantidade de sacos plásticos disponíveis no supermercado e que vai para a lixeira sem nem sequer ter sido usada? Pense nisso, antes de usar qualquer material plástico, pois cada saco ou copo descartável que você desperdiça significa menos petróleo e mais poluentes no futuro. Às vezes, o que parece ser de graça sai muito caro para o ambiente.

Há pesquisas sendo desenvolvidas para criar plásticos biodegradáveis cuja produção seja menos agressiva ao ambiente. Atualmente, por exemplo, para produzir plástico gasta-se cerca de 40% a 70% menos energia do que se gastava há 20 anos atrás.

Para reduzir satisfatoriamente as conseqüências negativas decorrentes da produção e do descarte dos plásticos, são necessárias mudanças profundas em diversos segmentos de nossa sociedade. A indústria precisaria considerar não apenas o custo financeiro, mas também o custo ambiental do plástico. O governo precisaria incentivar pesquisas e estabelecer políticas de reaproveitamento de plásticos. A população deve aprender a usar racionalmente tudo que é produzido

com plástico, diminuindo seu consumo para reduzir os problemas ambientais que ele causa.

- 1) *Explique, como novos materiais, como os plásticos, mudam nossa sociedade?*
- 2) *Qual a importância dos plásticos na sua vida?*
- 3) *Comente a seguinte questão: É correto utilizar o petróleo (recurso não-renovável) para a produção de plástico, sabendo que o destino final deste material quase sempre é o lixo?*
- 4) *Quais são os problemas causados ao meio ambiente pelos plásticos?*

AULA 10

No início da aula será entregue a cópia do texto de apoio para a turma, as dúvidas devem ser tiradas durante a leitura.

MATERIAL DE APOIO DO ALUNO

POLÍMEROS



Fonte: WWW.plastivida.org.br

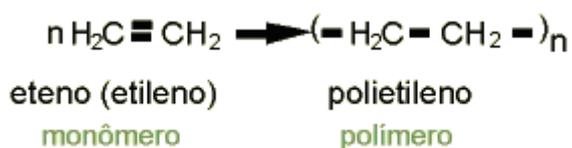
Polímeros (do grego, *poli* = muitas, e *meros* = partes) são materiais formados por macromoléculas. As macromoléculas são formadas por ligações covalentes, feitas entre várias moléculas menores (monômeros).

Os polímeros podem ser:

- Polímeros naturais: borracha, ceras, goma laca, celulose etc.
- Polímeros artificiais: plásticos, borrachas, adesivos, fibras poliméricas, espumas, tintas, etc.

Os polímeros artificiais ou sintéticos podem ser classificados basicamente em polímeros de adição e polímeros de condensação.

Nos polímeros de adição as substâncias utilizadas para sua obtenção apresentam pelo menos uma dupla ligação entre carbonos. Durante uma reação denominada polimerização ocorre a ruptura da dupla ligação (π). Estudaremos a seguir uma classe de polímeros chamados de plásticos.



PLÁSTICOS



Fonte: www.plastivida.org.br

Os plásticos estão tão presentes no nosso cotidiano que há os que dizem que estamos vivendo a “era dos plásticos”. O plástico está presente nos utensílios domésticos, nos automóveis, nos brinquedos, nas embalagens etc.

É inegável que os plásticos trazem grandes benefícios para a sociedade, mesmo porque é uma indústria que gera muitos empregos no nosso país, todavia não podemos negar que os plásticos geram um grande problema ambiental, pois alguns tipos de plásticos podem permanecer no ambiente por mais de 500 anos.

Os plásticos são polímeros sintéticos, são sólidos em temperatura ambiente e facilmente moldveis. Os tamanhos da estrutura da molécula do polímero determinam as propriedades do material plástico, podendo ser classificados em:

- Termorrígidos - não podem ser remodelados, ex.: silicone e baquelite.
- Termoplásticos – não sofrem alterações na sua estrutura química durante o aquecimento, podem ser remodelados, ex: polipropileno (pp); polietileno tereftalato (pet); poliestireno (ps); policloreto de vinila (pvc).

TIPOS DE PLÁSTICOS:

| Classificação | Produto | Benefícios |
|--|--|---|
| Pet – polietileno tereftalato. | Frascos e garrafas para uso alimentício/hospitalar, cosméticos, bandejas para microondas, filmes para áudio e vídeo, fibras têxteis, etc. | Transparente, inquebrável, impermeável, leve. |
| Pead – polietileno de alta densidade. | Embalagens para detergentes e óleos automotivos, sacolas de supermercados, garrafeiras, tampas, tambores para tintas, potes, utilidades domésticas, etc. | Inquebrável, resistente a baixas temperaturas, leve, impermeável, rígido e com resistência química. |
| Pvc – policloreto de vinila. | Embalagens para água mineral, óleos comestíveis, maioneses, sucos. Perfis para janelas, tubulações de água e esgotos, mangueiras, embalagens para remédios, brinquedos, bolsas de sangue, material hospitalar, etc. | Rígido, impermeável, resistente à temperatura e inquebrável. |
| Pedb – polietileno de baixa densidade. | Sacolas para supermercados e boutiques, filmes para embalar leite e outros alimentos, sacaria industrial, filmes para fraldas descartáveis, bolsa para soro medicinal, sacos de lixo, etc. | Flexível, leve e impermeável. |
| Pp – polipropileno. | Filmes para embalagens e alimentos, embalagens industriais, cordas, tubos para água quente, fios e cabos, frascos, caixas de bebidas, autopeças, fibras para tapetes utilidades domésticas, potes, fraldas e seringas descartáveis, etc. | Conserva o aroma, inquebrável, brilhante, rígido e resistente a mudanças de temperatura. |
| Ps – poliestireno. | Potes para iogurtes, sorvetes, doces, frascos, bandejas de supermercados, geladeiras (parte interna da porta), pratos, tampas, aparelhos de barbear descartáveis, brinquedos, etc. | Impermeável, inquebrável, rígido, leve e brilhante. |
| Outros... (abs/san, eva, pa e pc) | Solados, autopeças, chinelos, pneus, acessórios esportivos e náuticos, plásticos especiais e de engenharia, cds, eletrodomésticos, corpos de computadores, etc. | |

AULA 11

ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Inicie a aula perguntando aos alunos se já ouviram falar sobre os “3 Rs” (Reduzir, Reutilizar e Reciclar) e qual a diferença entre os três termos. Geralmente, a maioria dos alunos não percebe de imediato a diferença entre reutilizar e reciclar, nesse momento o professor pode explicar as definições dos termos:

Reduzir – O primeiro passo para diminuir a quantidade de material plástico lançado no ambiente é reduzir o que consumimos. Reduzir é economizar de todas as formas possíveis. Muitas vezes, compramos o que não precisamos e em pouco tempo essa compra vira lixo. Outra forma de aumentarmos a quantidade de lixo plástico é comprarmos produtos revestidos com muitas embalagens plásticas. Se pensarmos bem antes de fazer nossas compras e selecionar os produtos que estaremos adquirindo pensando em reduzir a quantidade de lixo que aquele produto pode gerar, estaremos contribuindo com a preservação do meio ambiente.

Reutilizar – é o segundo passo, após reduzir o que consumimos, pode-se reutilizar alguns materiais que seriam jogados fora, como por exemplo, reutilizar garrafas de refrigerantes, potes de sorvetes e margarinas, sacolas de supermercados etc. Atenção! Nem todas as embalagens podem ser reutilizadas, principalmente as embalagens de materiais de limpeza.

Reciclar - Reciclar significa enviar novamente para o ciclo da vida útil. Após reduzir e reaproveitar, o próximo passo é reciclar. A reciclagem permite a diminuição da poluição ambiental e muitas vezes é um processo mais barato que a produção de um material novo a partir da matéria-prima bruta.

Nesse momento da aula, os alunos são levados para o laboratório ou outra sala previamente organizada com vários tipos de materiais plásticos com o código de reciclagem dispostos sobre as mesas. Entregar para os alunos o material de apoio do aluno, com uma tabela do código de reciclagem.

Os alunos serão, então, orientados para fazer a separação dos plásticos em grupos com o mesmo número do código de reciclagem, anotar as características dos materiais de cada grupo e nomear cada um utilizando o código de reciclagem (material de apoio do aluno). Explique para o aluno o que é um código de reciclagem e como utilizar a tabela.

MATERIAL DE APOIO DO ALUNO



PET

Poli (etileno tereftalato)—Utilizado em garrafas para água mineral e refrigerantes, fibras sintéticas, etc.



PEAD

Poli etileno de alta densidade— Engradados de bebidas, baldes, garrafas para álcool ou produtos químicos domésticos, bombonas, tubos, filmes e embalagens diversas.



V ou PVC

Poli (cloreto de vinila)— tubos e conexões para água, condutores, garrafas para água mineral e detergentes líquidos, lonas, calçados, bolsas de sangue e soro, fios e cabos, cosméticos, brinquedos e outros.



PEBD

Poli etileno de baixa densidade— embalagens de alimentos, sacos industriais, sacos para lixo, filmes para plasticultura e filmes em geral.



PP

Polipropileno— embalagens para massas e biscoitos, potes para margarina, seringas descartáveis, fibras e fios têxteis, utilidades domésticas, auto-peças.



PS

Poliestireno — cabine de aparelhos de TV e de som, copos descartáveis para água e café, embalagens alimentícias, embalagens em geral.



OUTROS

Resina plásticas não indicadas anteriormente.

AULA 12

EXPOSIÇÃO DE SLIDES E DISCUSSÃO

Os alunos assistirão uma projeção de *slides* (Anexos) preparados no *Power Point*. Os slides foram produzidos a partir da visão naturalista e socioambiental de meio ambiente apresentada por Carvalho (2004). A apresentação visa ampliar a visão dos alunos em relação ao meio ambiente, à educação ambiental e à crise socioambiental que o planeta enfrenta. Os *slides* abordam resumidamente as conseqüências da Revolução Industrial para o meio ambiente; os primeiros alertas sobre a problemática ambiental; a Conferência de Tbilisi; o protocolo de Kyoto, no Japão; a Conferência Rio-92; os efeitos da globalização; o direito de todos usufruírem os recursos naturais; as desigualdades sociais; a fome; a miséria; a degradação da natureza; a degradação da natureza por indústrias, esgotos e lixo doméstico; Chico Mendes; como a natureza está respondendo a degradação; a importância da EA dentro de uma perspectiva ampliada e crítica.

No término da aula, o professor fará uma reflexão de como a sociedade pode se posicionar para buscar soluções para a problemática socioambiental.

AULA 13

REDAÇÃO “COMO POSSO INFLUENCIAR O AMBIENTE?”

Nessa última aula do desenvolvimento da temática, os alunos farão uma redação de no mínimo trinta linhas sobre o tema: “Como posso influenciar o ambiente?”. A presente atividade visa verificar as concepções de meio ambiente e educação ambiental que os alunos da turma irão apresentar depois da aplicação da abordagem temática e identificar possíveis apropriações dos alunos das questões socioambientais trabalhadas em sala de aula.

Na redação, os alunos devem escrever o que entendem de meio ambiente e de educação ambiental, e também fazer sugestões sobre ações para melhorar a qualidade de vida local e global.

Sugestão Extra

(Formando Com-Vida/ Construindo a Agenda 21 na escola).

A escola possui grande influência na comunidade onde está inserida, principalmente entre os moradores vizinhos, alunos e familiares, sendo assim a formulação de uma Agenda 21 na escola provavelmente irá influenciar todos os setores a ela ligados direta ou indiretamente.

Um instrumento utilizado para a construção da Agenda 21 da escola é a “Oficina do futuro”, uma técnica que ajuda a conduzir os passos de preparação.

Uma das dinâmicas da Oficina do futuro é a construção da “Árvore do Futuro” que pode ser realizada primeiramente com o corpo docente e a direção da escola e posteriormente com os alunos. De acordo com orientações do Com-vida para a concretização da Agenda 21 escolar, é preciso seguir as seguintes etapas:

Primeira etapa Uma árvore deve ser desenhada em um lugar de acesso a toda a escola. Os alunos e toda a comunidade escolar deverão escrever em um papel cortado em forma de folha como é a escola dos nossos sonhos, esses papéis deverão ser colados na árvore. A negociação coletiva dos sonhos irá mostrar quais os objetivos da Agenda 21 na escola.

Segunda etapa Feita a árvore, o passo seguinte é responder a questão: Quais os problemas que dificultam a concretização de nossos sonhos? Cada idéia será colocada numa outra folha de papel e em frente à árvore, representando as “Pedras no caminho”. Um caminho, com pedras, deve ser construído até chegar à árvore, as pedras são úteis para os participantes refletirem sobre as dificuldades que enfrentarão para a realização dos sonhos.

Em cada pedra os participantes escreverão quais são os problemas que dificultam chegarmos aos nossos sonhos? Depois, examinarão todas as dificuldades listadas e escolherão quais são as que desejam ser resolvida em primeiro, em segundo, em terceiro lugar.

Terceira etapa Reunir informações que possibilitem conhecer o histórico da escola e da comunidade, bem como os problemas que foram surgindo.

- Como esses problemas surgiram?
- Como era a escola e a comunidade antes?
- Que experiências importantes aconteceram por aqui?

Quarta etapa É hora de organizar e preparar um plano de ação, é preciso responder a novas perguntas:

- Quais ações devem ser realizadas?
 - O que será necessário para realizá-las?
 - Quando cada ação será realizada?
 - Quem se responsabiliza por elas?
-
- A agenda 21 não termina, ela deverá sempre ser reconstituída, reconstruída, repassada, corrigida dentro dos fóruns de discussão de acordo com a avaliação dos trabalhos, as fontes de financiamento, as parcerias, os novos problemas que possam surgir e as soluções encontradas.
 - A agenda poderá ter início com ações de menor impacto, e enriquecidas posteriormente pela experiência dos participantes, aumento do grupo, dos patrocinadores etc.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. **Tecnologia e Humanização**. In: Revista Paz e Terra, Ano II, nº 8, 1968.
- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. Tese de Doutorado. Universidade de Santa Catarina. Programa de Pós graduação em Educação. Florianópolis, SC, 2002.
- AULER; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. In: Revista Ciência & Educação, São Paulo, v.7, n. 1, p.1-13, 2001.
- BARBOSA, A.B; SILVA, R.R. **Xampus**. In: Revista Química Nova na Escola nº2, novembro de 1995.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: EDUFSC, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade. Formando Com-vida: construindo Agenda 21 na escola. Ministério da Educação, Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MEC, Coordenação Geral de Educação Ambiental, 2004.
- CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.
- CHEMELLO, E. **Sabão: uma molécula com dupla personalidade?** UCS, 2004. http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/nelvio/materiais/Aula_7a_CMT_Polimeros.pdf. Acesso em 20 de julho de 2006.
- DIAS, G.F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas** – 9. ed. – São Paulo: Gaia, 2004.
- GUIMARÃES, M. **Educação Ambiental Crítica**. In: LAYRARGUES, P.P.(Coord.). Identidades da Educação Ambiental Brasileira. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. Brasília, 2004.
- LUFTI, Mansur. **O cotidiano e educação em Química**. Ijuí: UNIJUI, 1988.
- MATEUS, A. L. **Química na cabeça**. Belo Horizonte. Ed. UFMG, 2001.
- NETO, P. R. C.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. 2000. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. Química nova: 23 (4). 531-537
- Portal ambientebrasil. Implantação da Agenda 21 escolar. Disponível: www.ambientebrasil.com.br Acesso dia 18/06/2008.

Portal. Meioambiente. **Reciclagem de óleo de cozinha – Repórter Eco**. Disponível: <http://www.revistameioambiente.com.br/2008/09/04>. Acesso dia 20 de outubro de 2008.

Portal: Revista eletrônica do Departamento de Química. Lipídios: as biomoléculas hidrofóbicas. Disponível: <http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/lipidios>. Acesso: 20 de outubro de 2008.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994.

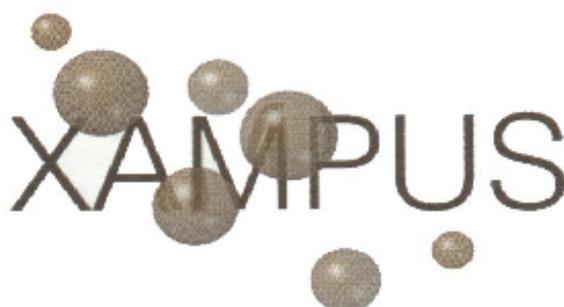
SANTOS, W.L.P.; MÓL, G.S. (Coords.). **Química & Sociedade**. São Paulo: Nova Geração, 2005.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P.; **Educação em Química**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003/ 1997.

SANTOS, W.L.P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica**. In: Educação em Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente vol.1, número especial, 2007.

SANTOS, Wildson L. P. **Aspectos sócio-científicos em aulas de química**. 2002. 336 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

Anexos



XAMPUS

André Borges Barbosa
Roberto Ribeiro da Silva

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam aspectos importantes da interface ciência/sociedade, procurando sempre que possível analisar o potencial e as limitações da ciência na solução de problemas sociais.

Este texto aborda o efeito de agentes de limpeza sobre os cabelos. Ao mesmo tempo, discute a composição química desses materiais, a estrutura básica do cabelo e as formas como a acidez e a alcalinidade de xampus afetam essa estrutura.

► xampu, sabões, detergentes, acidez e basicidade, pH ◀

Estamos tão habituados, hoje em dia, com os produtos de limpeza e higiene pessoal que vêm sendo desenvolvidos com o correr dos anos, que sequer paramos para pensar no que acontece quando lavamos os cabelos com um xampu qualquer. Por que não usar um sabão comum ou outro produto de limpeza no lugar dessa coisa que se convencionou chamar xampu? E os condicionadores, para que servem? Para entender mais sobre xampus e outros detergentes semelhantes é preciso voltar um pouco no tempo e acompanhar o desenvolvimento do primeiro dos produtos de limpeza, o sabão comum.

Um pouco de história

Como o preparo de vinho a partir da fermentação de suco de uva, a produção de sabão é uma das mais antigas reações químicas conhecidas. Não se conhece sua origem, mas é provável que tenha sido descoberta por acidente quando, ao ferverem gordura animal contaminada com cinzas, nossos ancestrais perceberam uma espécie de 'coalho' branco flutuando sobre a mistura.

O historiador romano Plínio, o Velho (23-79 d.C.), já descreve a fabricação do sabão duro e do mole, mas somente a partir do século XIII este passou a ser produzido em grande escala. No princípio do século XIX ainda se pensava que o sabão fosse uma

simples mistura mecânica de gordura e álcali, até que o químico francês Michel-Eugène Chevreul (1786-1889) mostrou que sua formação era na realidade uma reação química.

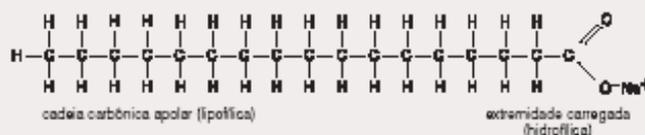
Gregos e romanos chegaram a conhecer o sabão. Nas ruínas de Pompéia, destruída aproximadamente em 79 a.C. pela explosão do Vesúvio, arqueólogos desenterraram uma fábrica de sabão. Ao que tudo indica, os romanos não o empregavam para a limpeza: a maior parte era misturada com aromatizantes para cabelos ou cosméticos e adicionada aos emplastros usados em queimaduras e feri-

mentos. Só eventualmente se utilizava o sabão para limpeza, ao se lavar o corpo de pessoas homenageadas.

Sabões, detergentes sintéticos e xampus

Formados por ésteres, as gorduras animais e os óleos vegetais são insolúveis em água. Reagem com soluções alcalinas, de hidróxido de sódio ou potássio, produzindo sabão. Essa reação é um dos mais antigos processos orgânicos conhecidos e utilizados pelo homem, permitindo a conversão de gorduras animais e óleos vegetais em sabão. Por esta razão, ela é conhecida como 'reação de saponificação' (ver quadro abaixo).

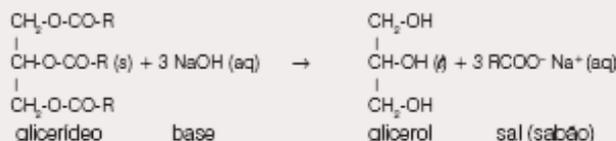
Um sabão tem a fórmula geral R-CO-ONa, onde R é usualmente uma cadeia carbônica contendo de 12 a 18 átomos de carbono. A característica estrutural mais importante de um sabão é que sua longa cadeia carbônica apresenta uma extremidade carregada (que é atraída pela água) e a outra não se solubiliza na água. Por exemplo, o estearato de sódio, visto abaixo.



A reação de saponificação transforma um éster de um ácido graxo em um sal de um ácido carboxílico e um álcool, conforme a seguinte equação química:



No caso específico dos lipídeos constituintes de óleos e gorduras, a reação é representada pela seguinte equação química:



Quando um sabão é agitado com água, forma-se um sistema coloidal contendo agregados denominados micelas. Numa micela, as cadeias de carbono (lipofílicas) ficam voltadas para o centro e as partes com carga (hidrofílicas) ficam em contato com a água. Os íons positivos (Na^+) ficam na água (Fig. 1).

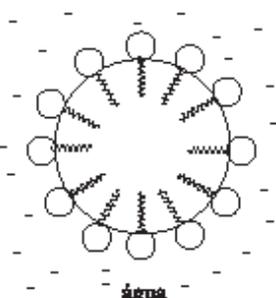
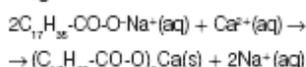


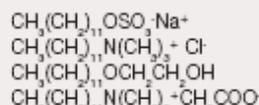
Figura 1: Representação esquemática de uma micela contendo óleo em seu interior.

4

Em geral, o sabão comum é um sal de sódio. Esses sais são solúveis em água (formando a micela). Ao contrário, os sais de Ca^{2+} , Mg^{2+} ou Fe^{2+} são insolúveis em água. Dessa forma, um sabão não pode ser utilizado com eficiência num meio que contenha esses íons (água dura); uma vez que nesse caso os sais insolúveis precipitam e aderem ao tecido que está sendo lavado (ou à beira da pia, do tanque, da banheira etc.). A equação química que descreve este fenômeno é a seguinte:



Os problemas relacionados ao uso dos sabões comuns em água dura (formação de sais insolúveis) levaram ao desenvolvimento de detergentes sintéticos. Como os sabões, os detergentes contêm uma parte orgânica com um grupo com carga na extremidade da cadeia. Quando os detergentes têm cadeias com carga positiva, são denominados catiónicos; quando a carga é negativa, são aniônicos; quando não têm carga são não-iônicos, e quando possuem uma carga negativa e outra positiva são chamados detergentes anfóteros. O Quadro 1 re-

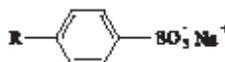


Quadro 1: Representação estrutural e esquemática de detergentes sintéticos

presenta esquematicamente essas possibilidades.

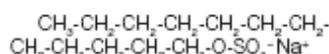
Um detergente é qualquer composto que pode ser utilizado como agente de limpeza. Embora o sabão seja um detergente, esse termo geralmente é usado para designar os substitutos sintéticos do sabão. O nome genérico para essa classe de compostos é 'agentes tensoativos'. Assim, agente tensoativo é qualquer composto que reduz a tensão superficial da água, permitindo que óleos e gorduras possam ser emulsionados.

Os detergentes sintéticos aniônicos mais comumente empregados em limpeza no Brasil contêm alquilbenzeno-sulfonatos de sódio, de cadeia linear:



No mercado, são encontrados como uma mistura de alquilbenzeno-sulfonatos, sendo que o componente principal dessa mistura é o dodecilbenzeno-sulfonato de sódio que no Brasil é estabelecido como padrão de detergente aniônico biodegradável.

Outros tipos de detergentes sintéticos aniônicos utilizam os sulfatos de alquila, como por exemplo o sulfato sódico de laurila:



Os sulfonatos de alquilbenzeno ou os sulfatos de alquila são superiores aos sabões comuns na ação de limpeza, principalmente por não formar sais insolúveis com íons Ca^{2+} , Mg^{2+} ou Fe^{2+} , como acontece com os sabões comuns.

Os detergentes sintéticos catiónicos são usados como condicionadores capilares (creme rinse) e também como amaciantes de roupas. Os íons carregados positivamente aderem aos fios dos cabelos (e tam-

bém aos tecidos), formando uma camada uniforme. Essa camada tem uma forte atração pela água, deixando os fios mais úmidos, reduzindo a fricção entre os fios e, conseqüentemente, a eletrização estática. Por conseqüente, os cabelos ficam mais macios e fáceis de pentear.

Alguns detergentes sintéticos anfóteros possuem a propriedade de não irritar os olhos, além de formarem uma quantidade moderada de espuma. Por esta razão, são usados nos xampus para bebês.

Os xampus são materiais utilizados na limpeza dos cabelos e contêm em suas formulações um ou mais tipos de detergentes sintéticos (além de outras substâncias, tais como perfumes, conservantes, espessantes etc) que têm como função, como veremos a seguir, remover a gordura do cabelo.

Estrutura do cabelo

O poder limpante do xampu geralmente refere-se a sua capacidade para remover gordura, sujeira e matéria estranha do cabelo e do couro cabeludo.

A gordura aparece no cabelo na forma de sebo, um material que contém em sua composição, basicamente, 50% de glicérides, 20% de cera, 10% de esqualeno, um hidrocarboneto de fórmula $\text{C}_{30}\text{H}_{50}$ e 5% de ácidos graxos. O sebo exerce algumas funções importantes, como revestir a cutícula (a camada mais externa do cabelo), prevenindo a perda de água do interior do fio capilar — água que mantém o cabelo macio e brilhante. O revestimento também faz o cabelo parecer liso, além de prevenir o desenvolvimento de bactérias. O sebo é secretado pelas glândulas sebáceas localizadas no couro cabeludo e age nas cutículas por capilaridade no fio capilar. O excesso e o acúmulo de sebo podem dar ao cabelo uma

aparência gordurosa e, por ser um material pegajoso, acumula poeira e materiais estranhos ao cabelo.

Cada fio de cabelo é constituído basicamente de proteínas formadas por cadeias longas e paralelas de aminoácidos ligados entre si. Há três modos pelos quais elas podem conectar-se umas às outras: por ligações de hidrogénio, por ligações iónicas entre grupos ácidos e básicos e por ligações dissulfeto. Esses três tipos são chamados de 'ligações laterais de cadeia' e são responsáveis pelas interações inter e intracapilar (Fig. 2).

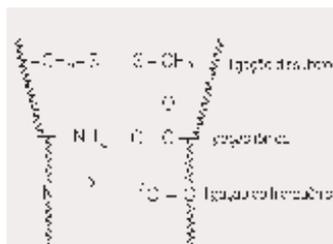


Figura 2: Representação esquemática das ligações laterais de cadeias em proteínas em cabelos.

Ação dos xampus sobre o cabelo

Como um sabão — ou um detergente sintético — consegue remover a sujeira dos cabelos?

A maior parte da sujeira do cabelo adere na camada de sebo. Se o sebo puder ser removido, as partículas sólidas de sujeira também o serão. A água fria, por si só, não consegue dissolver gotículas de sebo (lipofílicas); na presença da micela do sabão ou do detergente sintético, contudo, a parte central apolar captura as gotículas de óleo, formando uma emulsão, pois as mesmas são solúveis no centro apolar (Fig. 1).

Os detergentes sintéticos e os sabões envolvem em sua fabricação uma base forte (hidróxido de sódio ou de potássio), e isso faz com que suas formulações apresentem um pH (medida da acidez e basicidade de um material) acima de 7 (alcalino). Além disso, os sabões podem reagir com a água, fazendo com que também o meio se torne alcalino (veja quadro à pag. 6).

O banho, essa novidade

Hoje aceitamos com naturalidade idéias como tomar banho e lavar nossas roupas com sabão. Historicamente, entretanto, esse é um costume recente. Em toda a Idade Média, nem a aristocracia nem a classe pobre tinha muita inclinação para o banho. A rainha Isabella (1451-1504) da Espanha orgulhava-se de ter tomado apenas dois banhos em toda a sua vida: um quando nasceu e outro no dia de seu casamento. Já a rainha Elizabeth I (1558-1603) da Inglaterra era uma entusiasmada banhista. Precisassem ou não, tomava um banho a cada três meses.



nhos com camisolas para evitar que seus corpos fossem despidos.

O ato de tomar banho com sabão e água aconteceu graças ao Movimento Sanitário iniciado em Londres como resposta à sujeira onipresente — aos poucos reconhecida como uma das causas de cólera e de febre tifóide. Canais de esgotos foram construídos, o lixo foi transportado para longe dos centros urbanos, bebedouros públicos foram isolados de locais contaminados e as pessoas foram encorajadas a tomar banho e a lavar suas roupas. Em 1846, o governo britânico editou uma lei que permitia a instalação de banheiros públicos e lavanderias para a classe trabalhadora de Londres. O movimento expandiu-se pela Europa e logo seguiu para os Estados Unidos, e é por essa reviravolta que o banho passou a ser considerado uma prática saudável por milhões de pessoas.

Os colonizadores portugueses recém-chegados ao Brasil incorporaram o hábito de tomar banho imitando os índios brasileiros.

Em condições ideais, a pele humana tem uma camada naturalmente ácida, com pH entre 3 e 5, enquanto o pH do cabelo está entre 4 e 5. A acidez deve-se à produção de ácidos graxos pelas glândulas sebáceas. Assim, o uso de determinados tipos de xampus pode produzir no pH do cabelo mudanças que promoverão alterações na estrutura capilar, como veremos a seguir.

Em soluções fortemente ácidas, em que o pH está entre 1 e 2, ambas

Até meados do século XIX, o banho do corpo nu foi considerado pecado pela igreja, pois era uma prática dos pagãos gregos e romanos. Ainda neste século, membros de certas ordens religiosas continuavam a tomar banho vestindo camisola

as ligações de hidrogénio e iónica são quebradas, devido à protonação dos grupos carboxila e carbonila nas cadeias de proteínas (ver Fig. 2). As ligações dissulfeto, entretanto, conseguem manter as cadeias de proteínas juntas no fio de cabelo. Em soluções levemente alcalinas (pH 8,5), algumas ligações dissulfeto

são quebradas. Conseqüentemente, a cutícula apresenta um aspecto áspero. Essa aspereza deixa o cabelo sem nivelamento, tornando-o opaco. Repetidas lavagens com xampus levemente alcalinos prejudicarão o cabelo, pois quebrarão cada vez mais ligações dissulfeto, resultando em fios com mais de uma ponta. Em pH 12, uma solução fortemente alcalina, todos os três tipos de ligações são quebrados, ocasionando eventuais quedas de cabelos.

A maior parte dos xampus modernos, denominados xampus ácido-balanceados, contém em suas formulações ingredientes ácidos cuja função é manter o pH do cabelo lavado próximo de seu pH natural. Este efeito é obtido, por exemplo, adicionando-se à formulação do xampu o ácido cítrico, cuja função é neutralizar os efeitos temporários de xampus alcalinos¹.

6

A inclusão da nomenclatura oficial dos componentes nos rótulos, obrigatória por lei, às vezes é usada para dar uma imagem de mais qualidade (ou status) ao xampu

Concluindo

Pelo que vimos, a finalidade de um xampu é limpar os cabelos. Eles removem o sebo, os componentes do suor e a sujeira ambiental depositada no fio capilar. Entretanto, a remoção de todo o sebo natural torna o cabelo opaco, áspero ao tato e sujeito à eletricidade estática, tornando-o difícil de pentear. Tem se procurado compensar os efeitos negativos dos detergentes criando uma enorme variedade de xampus que, além de limpar, também embelezam os cabelos.

É preciso estar alerta, no entanto, para a quantidade enorme de propaganda envolvendo estes materiais. A inclusão da nomenclatura oficial dos componentes nos rótulos, obrigatória por lei, às vezes é usada para dar uma imagem de mais qualidade (ou status) ao xampu. Um exemplo é o anúncio do xampu neutro e de suas possíveis vantagens. Um xampu neutro é de fato melhor para os cabelos que um alca-

As regras, no Brasil

A grande maioria dos agentes de limpeza utiliza detergentes aniônicos, todos apresentando pH fortemente alcalino. A legislação brasileira (Lovato, 1995) estabelece, por exemplo, os seguintes limites para o pH: detergente em pó doméstico, máximo 11,5 em solução 1,00 cg/g; detergente em pó profissional, máximo 12,5 em solução 1,00 cg/g; detergente líquido para uso em copa e cozinha, 5,5 a 8,5 em solução 1,00 cg/g; detergente líquido para limpeza em geral, sem amônia, máximo 12,0 sem diluição e 11,0 para solução diluída a 1,00 cg/g; alvejantes a base de compostos contendo cloro, 13,5

sem diluição e 11,5 para solução diluída a 1,00 cg/g; detergentes líquidos para lavar tecidos comuns, 11,5 para solução diluída 1,00 cg/g; detergentes para lavar tecidos finos, 10,0 para solução 1,00 cg/g. Já para os sabões em barra, o limite do pH é 11,5 para soluções 1,00 cg/g. Por outro lado, para os amaciantes de roupas e condicionadores de cabelos (detergentes catiônicos), o limite mínimo para o pH é 3,0 (ácido). Os sabonetes e os sabões líquidos destinados à higiene pessoal têm seu pH, em geral, ajustado para valores próximos a 7,0 (6,5 a 7,5), de modo a evitar reações alérgicas nas mãos e no corpo.

lino, mas, pelo que vimos, o ideal é que ele seja levemente ácido.

Os materiais não destinados à higiene pessoal não devem ser usados com essa finalidade. O uso constante desses materiais pode causar problemas de alergia na pele e danificar os cabelos, face sua alta alcalinidade. Usuários envolvidos em serviços de limpeza devem ser periodicamente esclarecidos sobre o uso e manuseio desses materiais, recomendando-se sempre que possível o uso de luvas.

Infelizmente, grande parte da população brasileira não tem acesso aos produtos adequados à higiene pessoal (sabonetes, xampus e condicionadores). Cabe aos químicos contribuir para o desenvolvimento e a fa-

bricação de produtos adequados e de preço acessível.

Este é um bom tema para discussão em nossas aulas de química e de ciências.

Nota

1. Para aumentar a superfície de um líquido é necessário trazer mais moléculas do interior do líquido para a superfície. A energia que deve ser fornecida ao líquido para deslocar essas moléculas e, conseqüentemente, aumentar a superfície do líquido, é chamada tensão superficial.

André Borges Barbosa é aluno do curso de bacharelado em química da Universidade de Brasília. **Roberto Ribeiro da Silva** é doutor em química orgânica e professor adjunto do Departamento de Química da Universidade de Brasília.

Para saber mais

DRAELOS, Zoe Kececioğlu. *Cosméticos em dermatologia*. Tradução por Valquiria M. F. Settineri. Porto Alegre: Editora Artes Médicas, 1991. p. 76-87.

SHREVE, R. Norris & BRINK JÚNIOR, Joseph A. *Indústria de processos químicos*. Tradução por Horacio Macedo. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 1980. p. 431-451.

SILVA, Roberto Ribeiro; BOCCHI, Nerileo & ROCHA-FILHO, Romeu Cardozo. *Introdução à química experimental*. São Paulo: McGraw-Hill, 1990. p. 222-231.

HART, Harold & SCHUETZ, Robert D. *Química orgânica*. Tradução por Regina S. V. Nascimento, João A.G. de Matos e Heloisa M. da C. Marques. Rio de Janeiro: Editora Campus Ltda., 1983. p. 252-257.

BARBOSA, André Borges & SILVA, Roberto Ribeiro. *Acidez e basicidade de xampus*. *Anais do III Seminário de Pesquisa da UnB*. Brasília: Univ. de Brasília, nov. 1993, p. 43.

LOVATO, Ambrósio José. *Domissanitários em geral*. Curitiba: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 1995. 94p., Mimeo.

SLIDES



VISÃO NATURALISTA

Tende a ver a natureza como o mundo da ordem biológica, essencialmente boa, pacificada, equilibrada, estável em suas interações ecossistêmicas, o qual segue vivendo como autônomo e independente das interações com o mundo cultural humano (CARVALHO, 2004).



FONTE: http://www.pmesul.com.br/sit_geo.htm

VISÃO SOCIOAMBIENTAL

- A natureza e os humanos, bem como a sociedade e o ambiente, estabelecem uma relação de mútua interação e co-pertença, formando um único mundo.
- O meio ambiente é percebido como espaço de relações, e a presença humana não é intrusa ou desagregadora. Aparece como um agente que pertence a teia de relações da vida social, natural e interage com ela (CARVALHO, 2004).



RELAÇÃO SER HUMANO E NATUREZA

- Visão Antropocêntrica – crença de que o progresso humano é medido por sua capacidade de dominar e submeter o mundo natural. Situa o ser humano como centro do universo (DIAS, 2004).
- Com o crescimento demográfico mundial e com o desenvolvimento das forças produtivas, ocasionados pelas relações de produção capitalistas, os reverbos da natureza tornaram-se mais sérios nas sociedades modernas (NEFFA, 2003).

REVOLUÇÃO INDUSTRIAL



Fonte: Digital Vision/Getty Images

CONSEQUÊNCIAS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL NO SÉCULO XVIII

- A degradação Ambiental e a exploração da força de trabalho;
- O carvão usado como principal combustível da Revolução Industrial gerava enorme quantidade de resíduos;
- A condição de vida dos trabalhadores no ambiente fabril e nas cidades tornou-se insuportável (falta de saneamento básico, penosas jornadas de trabalho e propagação de epidemias (CARVALHO, 2004).

PRIMEIROS ALERTAS...

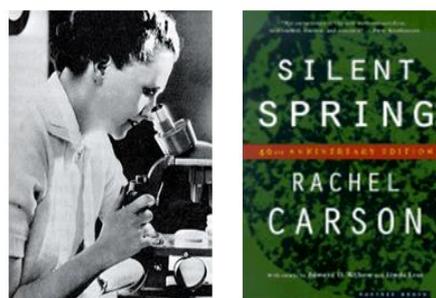


fonte: www.culturabrasil.org/seattle

Carta do cacique Seattle , 1855, ao então presidente dos EUA, depois de o governo ter dado a entender que pretendia comprar as terras ocupadas por aqueles índios:

"... A terra não pertence ao homem, o homem é que pertence a Terra. Todas as coisas estão interligadas, como o sangue une uma família...O que ocorrer com a Terra, recairá sobre os filhos da Terra. Tudo que o homem fizer a Terra fará a si mesmo..."

Rachel Carson e o livro "Primavera Silenciosa" 1962



Fonte: www.cdcc.usp.br/art_26/eduambiental.html

PRIMEIRAS CONFERÊNCIAS SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

- A partir da década de 70, a UNESCO começou a promover vários eventos relacionados ao Meio Ambiente que aconteceram nas cidades de Estocolmo (1972), Tbilisi (1977), entre outras, visando chamar a atenção da população mundial para que adotassem medidas educativas para preservar a natureza e melhorar a qualidade de vida.

OUTRAS CONFERÊNCIAS MUNDIAIS



O protocolo de kyoto - Japão (1997), se preocupa com o clima do planeta. (www.brasilescola.com/geografia/protocolo-kyoto.htm)



Fonte: www.egdesign.com.br/projeta.php



Fonte: www.ambientebrasil.com.br/rio10f

AMBIENTE DIREITO DE TODOS

- O artigo 225 da Constituição Federal Brasileira de 1988, diz:
“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações.”

A Globalização É Para Todos?



Fonte: www.jornalivre.com.br/images_omidas/globalizacao-principais-c.jpg

DESIGUALDADE SOCIAL



Fonte: www.educacional.com.br/noticiacomentad

FOME



A fome no mundo. Esta fotografia foi tirada em 1981 no Uganda.
 A fome no mundo. Em 2004 podem-se obter fotografias semelhantes noutras partes do mundo.

Fonte: www.unicamp.br/~fj/mis2005/jz289pg04.html

MISÉRIA



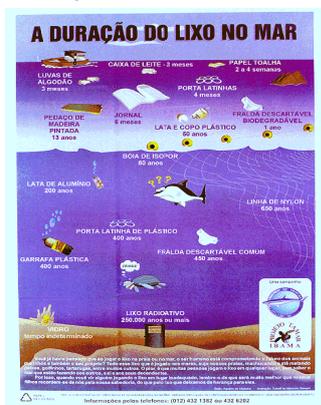
A pobreza extrema de 23 milhões de brasileiros é uma tragédia que não pode mais ser ignorada

DEGRADAÇÃO DA NATUREZA



Fonte: www.unicamp.br/~fj/mis2005/jz289pg04.html

DEGRADAÇÃO DA NATUREZA



DEGRADAÇÃO DA NATUREZA



Fonte: www.oglobo.globo.com/fotos/2007/11/11/11_MHG_CIE_NAVIO_VAZAMENTO_071111.jpg

A RESPOSTA DA NATUREZA À DEGRADAÇÃO



http://site.noticiaprobida.org/fotos/image/atuais/composi_aquecimento_global_reduzida.jpg

POSIÇÃO DA SOCIEDADE

- Construir uma cultura ecológica que compreenda natureza e sociedade como dimensões intrinsecamente relacionadas e que não podem mais ser pensadas- seja nas decisões governamentais, seja nas ações da sociedade civil – de forma separada, independente ou autônoma (CARVALHO, 2004)

UMA ATITUDE ECOLÓGICA

- O grande desafio da EA é ir além da aprendizagem comportamental, é engajar-se na construção de uma cultura cidadão e na formação de atitudes ecológicas.
- Isso supõe a formação de um sentido de responsabilidade ética e social, considerando a solidariedade e a justiça ambiental como faces de um mesmo ideal de sociedade justa e ambientalmente orientada (CARVALHO, 2004).

UM EXEMPLO DE LUTA EM PROL DA COMUNIDADE E DO MA

Chico Mendes



Fonte: www.mfn.com.br

REFERÊNCIAS:

CARVALHO, I. C. M. **Educação Ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

DIAS, G.F. **Educação Ambiental: Princípios e Práticas** – 9. ed. – São Paulo: Gaia, 2004.

Imagem disponível: <http://www.remea.furg.br/edicoes/vol17/art5v17a2.pdf>

Imagem disponível: http://www.pmnesul.com.br/sit_geo.htm

Imagem disponível: Fonte: Digital Vision/Getty Images

Imagem disponível: [http:// www.culturabrasil.org/seattle](http://www.culturabrasil.org/seattle)

Imagem disponível: [http:// www.egdesign.com.br/projeto.php](http://www.egdesign.com.br/projeto.php)

Imagem disponível: [http:// www.ambientebrasil.com.br/rio10f](http://www.ambientebrasil.com.br/rio10f)

Imagem disponível: http://www.jornallivre.com.br/images_enviadas

Imagem disponível: <http://www.educacional.com.br/noticiacomentada>

Imagem disponível: <http://www.academialetrasbrasil.org.br/fomenomundo>

Imagem disponível: <http://www.unicamp.br/.../ju/maio2005/ju289pag04.html>

Imagem disponível: <http://www.arqverde.com.br/aquifero%20guarani>

Imagem disponível: <http://www.oglobo.globo.com/fotos/2007>

Imagem disponível : <http://site.noticiaproibida.org/fotos/Image/atuais>

Imagem disponível: www.mfn.com.br