

Química Nova na Escola: contribuições para a discussão de questões ambientais no Ensino Médio.

Schubert Soares Pereira Jr. (PG), Bruno Rocha S. Lemos (PG), Miguel de Araújo Medeiros (PQ)*

*medeiros@ymail.com

Departamento de Química – Instituto de Ciências Exatas – Universidade Federal de Minas Gerais

Palavras Chave: Química Ambiental, Química Nova na Escola, PCN.

Resumo: Este trabalho apresenta uma análise, com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), de 5 artigos voltados para química ambiental, publicados na revista Química Nova na Escola entre 2006 e 2008. Os artigos escolhidos se encontram relacionados a questões ambientais, envolvidas no cotidiano. Diversos temas são abordados como a produção de biocombustíveis, a influência da maresia sobre os processos oxidativos em regiões litorâneas e o tratamento de diferentes rejeitos, mostrando as estratégias para suas reutilizações. Os assuntos são tratados de maneira simples e explicativa, o que possibilita a sua utilização no processo de ensino-aprendizagem de química.

INTRODUÇÃO

logurte, agrotóxicos, produtos de higiene pessoal e limpeza e as fibras sintéticas de uma roupa, têm alguma relação com a Química?

A resposta para essa pergunta é *Não*, de acordo com vários jovens que cursavam o Ensino Médio. Esse foi o resultado indicado por uma pesquisa mostrada nos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1997 [1]. Para muitos desses estudantes entrevistados, a Química presente nesses produtos não apresenta relação com os conteúdos lecionados nas Escolas. Esse resultado mostrou que os estudantes não conseguiam relacionar fatos de suas vidas e da sociedade com os conteúdos de química apresentados em sala de aula.

Um dos grandes desafios para os educadores em química é, justamente, a construção de conexões entre o cotidiano dos estudantes e da sociedade com os conteúdos a serem ensinados. Nascimento (2004) acredita que a contextualização do conteúdo é de grande importância para a formação de indivíduos conscientes, principalmente, das conseqüências ambientais devido às atitudes irracionais do homem [2].

Ao ensinar, buscando conscientizar os aprendizes, são esperadas mudanças, principalmente, de atitude em relação à forma de interação com o meio ambiente, que pode ser considerado patrimônio básico para o desenvolvimento e perpetuação da vida humana [3]. Além disso, espera-se que os estudantes desenvolvam espírito crítico e evitem ações como: jogar lixo na rua, utilizar água ou energia elétrica de maneira irresponsável, pescar durante o período de reprodução dos peixes, provocar incêndios em vegetações ou realizar qualquer outro tipo de ação danosa, seja por não perceberem a extensão dessas ações ou por não se sentirem responsáveis pelo mundo em que vivem.

Diante desse problema ambiental, é necessário que ocorra a reunião de forças, entre as diversas áreas presentes no meio ambiente, mostrando a parcela de responsabilidade de cada uma na conservação deste.

Com o objetivo de facilitar a contextualização e propor discussão de temas relevantes ao ensino de ciências, muitos meios de divulgação científica têm apresentado trabalhos nesse sentido. Um meio de divulgação que merece destaque é a revista Química Nova na Escola [4] (QNEsc), que propõe subsidiar a formação e a atualização da comunidade educadora em química. Essa revista estimula debates e reflexões sobre o ensino e a aprendizagem de química, o que contribui para a formação de professores e estudantes.

Partindo desse contexto, este trabalho tem como objetivo discutir algumas questões ambientais atuais, presentes em artigos publicados na revista QNEsc, no período compreendido entre 2006 e 2008, com base nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's).

METODOLOGIA

Neste trabalho, realizou-se a análise de artigos da revista Química Nova na Escola. Essa análise foi feita com base nos PCN's [5,6]. Dentre os dez artigos encontrados, que apresentam temas relacionados à química ambiental, entre 2006 e 2008, foram selecionados cinco trabalhos que abordam diretamente questões ambientais. Os seus títulos são:

- i. Biodiesel – possibilidades e desafios;
- ii. Biocombustível, o mito do combustível limpo;
- iii. A maresia no ensino de química;
- iv. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes;
- v. Embalagem cartonada longa vida: lixo ou luxo?

Na análise dos artigos selecionados foram considerados, em grande parte das discussões, os seguintes itens propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais:

- Desenvolvimento tecnológico contemporâneo – reconhecimento e avaliação (i) das suas relações com as ciências e o papel na vida humana; (ii) da sua presença no cotidiano e (iii) dos seus impactos na vida social, por parte do leitor.
 - Identificação e análise de informações químicas presentes na mídia.
 - Discussão e argumentação das vantagens e limitações da utilização, tratamento e reciclagem de resíduos.
 - Discussão das possíveis composições de poluições do ar, da água e até mesmo do solo.
 - Possibilidade de compreensão e reconhecimento das modificações provocadas pelo homem no meio ambiente, como síntese de substâncias que são jogadas no ambiente e controle da poluição.
 - Possibilidade de reconhecimento e compreensão que o meio ambiente sofre transformações independentes do homem.
 - Desenvolvimento de modelos para compreender e propor novas respostas a problemas encontrados no cotidiano, por exemplo, referentes ao aquecimento global.
 - Discussão, da associação irrefletida, de “produtos químicos” como algo sempre nocivo ao meio ambiente e a sociedade.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Os Parâmetros Curriculares Nacionais [1] são um conjunto de propostas curriculares desenvolvidas pelo Ministério da Educação, que visam auxiliar as escolas na formulação de seus projetos educacionais, orientar as práticas pedagógicas, assegurar a cidadania de alunos e profissionais e a inclusão e socialização dos alunos.

Os PCN's buscam também criar novos laços entre o ensino e a sociedade, apresentando idéias "do que se quer ensinar", "como se quer ensinar" e "para que ensinar". Dessa maneira, os PCN's atuam como um pilar de sustentação para o sistema de ensino brasileiro.

DISCUSSÃO DE ARTIGOS

Desde a década de 1980, a questão ambiental vem sendo discutida na mídia, envolvendo todos os segmentos da sociedade [7]. Considerando a influência que a mídia tem na vida dos estudantes, percebe-se a necessidade de caracterizar o conhecimento químico que é apresentado através desse meio. E os artigos publicados na revista QNEsc são boas ferramentas para essa investigação, pois alguns deles, discutem temas referentes à questões ambientais que são apresentados na mídia, principalmente na TV. Além disso, esses artigos são fonte de informação para muitos professores da educação básica brasileira e estudantes de licenciatura em ciências.

Quando a Química Ambiental surgiu? Alguns poderiam responder que essa é uma ciência nova, que surgiu nos últimos vinte ou trinta anos. Entretanto, no século XIX, T. E. Thorpe já apresentava uma análise minuciosa da qualidade do ar em cidades inglesas, tais como Londres e Manchester [8]. Nesse trabalho, Thorpe discute o perigo de altas concentrações de SO₂ em atmosferas urbanas. Além disso, Tomazello e Ferreira (2001) apresentam uma discussão sobre a evolução dos valores em relação ao meio ambiente, a partir do final do século XIX. Nesse trabalho, é discutida a mudança de atitude em relação à proteção e também educação ambiental [9]. Dessa maneira, pode-se perceber que o interesse e preocupação por entender o que ocorre com o meio ambiente é algo que já remete a algum tempo.

Muitos fenômenos ambientais estão intimamente relacionados à química e muitos deles são estudados há muito tempo. Dessa maneira, se faz necessário identificar e mensurar os pontos positivos e negativos dessas questões ambientais no ensino de química. Assim, a análise e discussão dos artigos selecionados da revista Química Nova na Escola são apresentadas a seguir.

(i) Biodiesel – possibilidades e desafios [10]

Oliveira e colaboradores (2008) levantam uma discussão favorável à utilização do biodiesel, um assunto que está bastante presente na mídia mundial, pois pode reduzir a dependência do petróleo, diminuindo a emissão de gases poluentes e que contribuem para o efeito estufa [11]. Do ponto de vista informativo, este trabalho é bastante rico, pois são abordados fatos históricos e políticos, além de discutir temas fundamentais, como o funcionamento de motores a diesel e as questões ambientais envolvidas. Do ponto de vista químico, o trabalho também apresenta uma contribuição, ao discutir a síntese do biodiesel.

De maneira genérica, este artigo tange os PCN's, pois ele apresenta discussões sobre aspectos tecnológicos e suas relações com a sociedade e o meio ambiente, mostrando que o biodiesel é uma fonte promissora de energia renovável e tem potencial para ser difundido entre as principais fontes de energia mundial.

No ato de ensinar e aprender química, este artigo pode ser explorado no estudo de química orgânica, através do estudo das funções e reações orgânicas envolvidas na síntese do combustível (Figura 1). A transformação da matéria também é um tópico que pode ser abordado, uma vez que a reação de transesterificação envolve a modificação de um óleo vegetal para obter um líquido pouco viscoso e combustível (biodiesel) e um líquido de maior viscosidade (glicerol), com potencial para aplicação industrial. Do ponto de vista termoquímico, esse trabalho mostra o potencial energético do biodiesel em relação a outros combustíveis, tais como o diesel comum e o etanol. Outro estudo interessante é análise dos danos causados para a qualidade do ar das grandes cidades, quando se queima biodiesel, em comparação ao diesel convencional, que é rico em hidrocarbonetos aromáticos, responsáveis pela maior formação de fuligem deste último combustível [12].

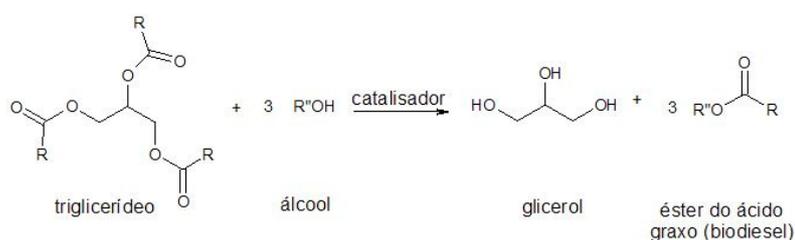


Figura 1. Reação de transesterificação de um óleo vegetal genérico para a produção de biodiesel.

Processos de separação de misturas, reações químicas e variações de energia são fenômenos físico-químicos presentes no processo de produção do biodiesel. O estudo desse processo produtivo pode ser explorado como instrumento para a criação de modelos, discussões e reflexões sobre os fenômenos envolvidos e os principais impactos causados ao meio ambiente. Nesse momento, se faz necessário a criação de relações interdisciplinares com a biologia, para discutir os impactos gerados nos sistemas biológicos. A relação interdisciplinar com a geografia também é essencial, para a discussão dos impactos econômicos, políticos e sociais da cadeia produtiva (Figura 2) e da geração e gestão de co-produtos (torta do biodiesel e glicerol) nas comunidades envolvidas no processo.

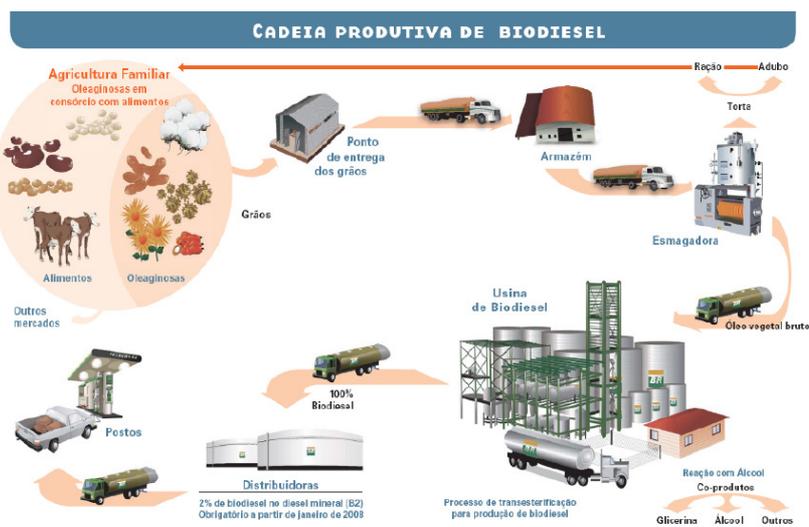


Figura 2. Cadeia produtiva do biodiesel [13].

A análise do artigo permitiu ainda verificar que alguns parâmetros valorizados pelos PCN's foram desprezados. Essa afirmação se fundamenta na valorização de aspectos favoráveis do uso dos biocombustíveis, tais como: apresentação do ciclo do carbono (Figura 3) praticamente fechado e a ausência da emissão de derivados de enxofre. Entretanto, a produção de co-produtos que possam se tornar rejeitos - principalmente a torta do biodiesel e o glicerol (ou glicerina) - é minimizada. Esse problema é evidenciado ao apresentar o glicerol como um produto de fácil comercialização.

Os principais mercados consumidores de glicerina são a indústria alimentícia e a farmacêutica, que não aceitam, com facilidade, esse produto derivado da síntese do biodiesel. Essa rejeição por parte das indústrias ocorre, pois a glicerina em questão pode conter impurezas de difícil separação ou até mesmo impurezas virtuais, que são causadas pela sensação de impureza, pois esse material é derivado de um rejeito industrial [14]. A falta de interesse desses parques industriais aumentaria o custo desse subproduto. Assim, a glicerina derivada do biodiesel ainda não apresenta mercado definido, necessitando do desenvolvimento de novas tecnologias para absorver a grande quantidade de produto no mercado, que em 2008 atingiu cerca de 100 milhões de litros (com a adoção do programa B2) e pode atingir 600 milhões de litros em 2017 (com a adoção do programa B15¹) [15,16].



Figura 3. Representação esquemática do ciclo do carbono fechado [10].

Por fim, o artigo discute a possibilidade da diminuição da chuva ácida e do efeito estufa, a partir da queima de biocombustíveis, pois haveria a diminuição da emissão de óxidos de enxofre e de carbono para a atmosfera, respeitando as diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais.

(ii) Biocombustível, o mito do combustível limpo [17]

¹ B2 e B15 são termos utilizados para representar a percentagem de biodiesel presente na mistura vendida como diesel comercial, encontradas nos postos de combustível. Por exemplo, B15 = 15% de biodiesel e 85% de diesel derivado do petróleo.

Cardoso e colaboradores (2008) apresentam as principais idéias que vem sendo transmitidas, pelos meios de comunicação, a respeito dos biocombustíveis. Nesse trabalho o etanol recebe destaque, sobretudo por apresentar o rótulo de combustível limpo e, teoricamente, por não agredir a natureza. Esse rótulo é atribuído, pois na queima desse combustível, muitas vezes, considera-se apenas a emissão de gás carbônico. Essa emissão é considerada nula por fazer parte do ciclo do carbono fechado (Figura 3). No entanto, o artigo faz uma discussão justamente em cima desse rótulo do etanol, destacando a emissão de outros poluentes, tanto durante o processo de queima do combustível, quando durante a produção da cana-de-açúcar (matéria-prima para a produção do etanol).

É importante destacar que o artigo apresenta diferentes aspectos sobre os biocombustíveis, o que possibilita, no caso de utilização do material com os estudantes, o desenvolvimento de pensamento crítico, além de proporcionar momentos de discussão e reflexão direcionados pelo professor, sobre essa tecnologia contemporânea que está bastante presente na mídia.

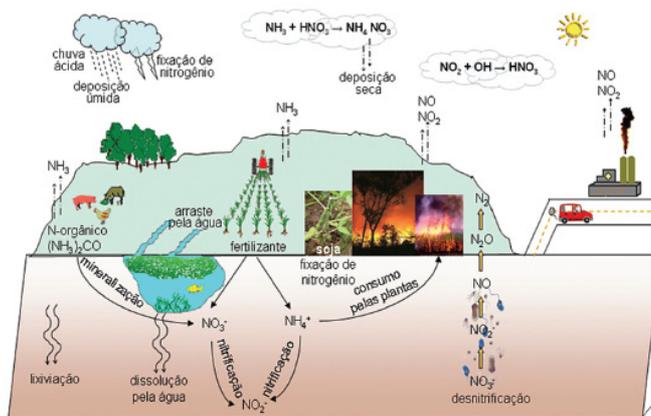


Figura 4. Representação do ciclo biogeoquímico do nitrogênio [17].

O artigo apresenta uma discussão que mostra que os biocombustíveis também podem liberar gases tóxicos na atmosfera, como ocorre com o etanol, quando não é totalmente oxidado, produzindo formaldeído e acetaldeído. Além disso, existe a possibilidade de provocar chuva ácida, pela formação de óxidos de nitrogênio (NO_x), (i) a partir da queima da palha da cana-de-açúcar, que é rica em compostos nitrogenados e (ii) na queima do etanol, nos motores dos automóveis. A formação de NO_x independe do combustível e se dá pelo nitrogênio molecular presente no ar, que oxida a altas temperaturas, no interior do motor. A liberação desses óxidos nitrogenados produzidos para a atmosfera permite a formação de ácido nítrico (HNO_3), um dos principais constituintes da chuva ácida. Segundo os PCN's, esse tipo de abordagem, quando apresentada aos estudantes na forma de uma discussão dialogada, pode favorecer a expansão das fronteiras do conhecimento dos aprendizes, em torno de diferentes tipos de poluição atmosférica e suas origens. Durante essa abordagem de formação de espécies de nitrogênio, o artigo relaciona o fenômeno, suas explicações e as respectivas reações químicas de formação das espécies. Além disso, o artigo apresenta o ciclo biogeoquímico do nitrogênio (Figura 4), descrevendo as suas principais etapas (fixação do nitrogênio e desnitrificação), para facilitar a compreensão das transformações e transporte de espécies de nitrogênio no meio ambiente.

A discussão sobre os biocombustíveis, principalmente o etanol e o biodiesel, está tão presente na mídia, que poderia se pensar que esses combustíveis são frutos do desenvolvimento tecnológico atual. Entretanto, é importante mostrar aos estudantes que esses combustíveis já são conhecidos desde o início do século XX, embora sua utilização só tenha se firmado no início do século XXI, com a possibilidade de esgotamento das reservas de petróleo e devido às preocupações ambientais atuais. Acredita-se que o tema biocombustíveis possa ser bem empregado no ensino de química, possibilitando relações interdisciplinares com a Biologia e também a Geografia. Isso permitirá um desenvolvimento cognitivo expressivo, sobre esse importante contexto presente na sociedade contemporânea, que envolve também o aquecimento global. Para facilitar e enriquecer a abordagem e a discussão sugere-se para o professor, a leitura dos trabalhos de David M. Mousdale [18], Knothe e colaboradores [19], Lobato e colaboradores [20] e Gouveia e colaboradores [21].

(iii) A maresia no ensino de química [22]

A maresia é aquela névoa úmida que se movimenta sobre as cidades litorâneas. Essa névoa é formada por gotículas de água do mar, além de dezenas de sais, entre eles o NaCl. Sua formação ocorre quando as ondas arrebentam na praia e devido à ação do vento sobre o mar, arrastando para a atmosfera as gotículas de água da superfície do oceano. Esse fenômeno da maresia é utilizado no artigo [22], como argumento para a contextualização da eletroquímica no ensino médio.

Os autores citam exemplos de diminuição da vida útil de objetos, para ilustrar a oxidação desses materiais em regiões litorâneas. Um exemplo utilizado é a formação de ferrugem devido à oxidação das estruturas de ferro presentes nessas regiões.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, a abordagem de um conteúdo através de temas estruturadores é interessante para o ato de ensinar e aprender, pois é possível o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de maneira articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudos, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios [4]. Esses procedimentos são realizados de forma a permitir que o estudante compreenda os processos químicos envolvidos e possa discutir possíveis aplicações tecnológicas relacionadas ao conteúdo, compreendendo os seus efeitos na sociedade, na melhoria da qualidade de vida e suas implicações ambientais. O artigo analisado (“A maresia no ensino de química”) é um trabalho que se enquadra nas diretrizes dos PCN’s, pois ele aborda a maresia como tema estruturador no ensino de eletroquímica.

O tema maresia permite abordar e identificar a presença dos três aspectos do conhecimento químico, comparecendo igualmente: aspectos macroscópicos (fenomenológico), microscópicos (teorias e modelos) e simbólicos (representacionais). Acredita-se que para a interpretação do fenômeno fazer sentido para o aprendiz, é desejável manter uma tensão entre teoria e fenômeno (experimento), percorrendo constantemente entre esses aspectos e recorrendo às representações simbólicas [2].

No artigo, os autores discutem os efeitos provocados pela composição do ar de regiões litorâneas, que normalmente é rica em íons salinos, proveniente da água do mar. Ao mostrar os fenômenos ocorridos nessas regiões, acredita-se que é possível compreender que há transformações químicas que independem da atuação humana, e isso é de grande importância para o aprendizado do aluno, como é defendido nos PCN’s.

Para representar o fenômeno da maresia, os autores apresentam o experimento da gota salina de Evans (Figura 5), no qual é proposta a oxidação de uma tampa metálica de garrafa (por exemplo, de cerveja), por uma solução salina que simula a atmosfera da região litorânea.

A explicação do fenômeno ocorrido é dada pelos autores através da ideia de representação e modelo explicativo. O conteúdo de eletroquímica é abordado através da oxidação do ferro presente na tampinha metálica. Os autores mostram as representações e também as explicações das reações que ocorrerem no fenômeno (Figura 5). Acredita-se que essa proposta de experimento poderia ser melhor trabalhada,

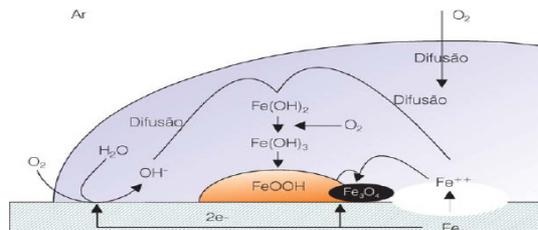


Figura 5. Corte transversal em uma superfície metálica com indicação das reações de oxirredução que ocorrem [22].

caso fosse correlacionada com o meio onde ocorre a maresia e não apenas com uma simulação desse meio. Além disso, faltou a discussão sobre a participação dos íons cloreto e sódio, no processo de oxidação em regiões litorâneas.

Sugerem-se, para uma melhor compreensão do conteúdo, a realização paralela de outros três experimentos, similares ao da gota de Evans. O primeiro experimento pode ser realizado sem a presença do NaCl, para que os estudantes verifiquem a influência dos íons na corrosão do metal. Já o segundo, pode ser realizado com a adição de um ácido, por exemplo, vinagre (solução aquosa de ácido acético). O terceiro experimento pode ser realizado com a adição de uma base, por exemplo, hidróxido de sódio ou até mesmo um pouco de sabão de barra. Esses quatro simples experimentos têm o objetivo de mostrar que não é a simples presença de íons, em solução, que acelera a corrosão de metais. Os alunos devem notar que a corrosão é acelerada apenas por determinados íons, pois alguns chegam até a retardar processo de oxirredução. Dessa forma, acredita-se que os estudantes terão a oportunidade de observar, compreender, identificar e explicar situações propícias à corrosão de metais, como ocorre em regiões litorâneas e em locais de forte incidência de chuva ácida. Além disso, Giordan (1999) acredita que é necessário romper com a linearidade da sucessão “fenômeno corretamente observado → interpretação inequívoca”, o que pode provocar uma quebra das explicações imediatas [23]. E essa atitude pode ser mais facilmente alcançada através da realização desses experimentos, que poderão beneficiar a capacidade de argumentação e o espírito de investigação dos estudantes.

(iv) A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes [24]

Durão Jr. e Windmüller (2008) discutem nesse trabalho o uso das lâmpadas fluorescentes, apontando as vantagens em sua utilização e os problemas associados ao seu descarte, já que possuem mercúrio (metal tóxico a diversos sistemas biológicos) em sua constituição. Ao discutir os problemas associados ao descarte das lâmpadas, os autores destacam os processos de reciclagem, enfatizando a descontaminação dos constituintes por mercúrio.

Ao serem apresentados os aspectos positivos e negativos da utilização das lâmpadas fluorescentes, é atingida uma das diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais, que é justamente a discussão de vantagens e desvantagens da utilização de tecnologias contemporâneas.



Figura 6. Processo de reciclagem de lâmpadas fluorescentes [25].

Os principais aspectos positivos da utilização desse tipo de lâmpadas são: o menor gasto energético e o maior tempo de vida útil, que leva a menor geração de resíduos para o meio ambiente. Em contrapartida, o principal aspecto negativo apresentado é a toxicidade do resíduo produzido quando o material é descartado, pois ele possui mercúrio em diferentes estados de oxidação. A presença desses diferentes estados do mercúrio atribui características distintas ao material, principalmente com relação à solubilidade e a reatividade do mesmo. Dessa maneira, acredita-se que esse artigo serve como uma boa fonte de informações para fundamentar discussões e reflexões entre o professor e os alunos, a respeito das vantagens e

desvantagens do uso de lâmpadas fluorescentes, contribuindo para a tomada de decisão sobre suas aplicações.

Acredita-se que a discussão sobre a reciclagem das lâmpadas e principalmente a descontaminação dos constituintes por mercúrio pode ser melhor fundamentada, acarretando em uma maior contribuição para o processo de ensino-aprendizagem. Para isso, é importante destacar o papel da sociedade e também das ciências - principalmente Físicas, Químicas e Biológicas - no processo de reciclagem de materiais. Um enfoque direcionado para a importância da química no processo de descontaminação por mercúrio deveria ser trabalhado. Para essa abordagem, pode-se utilizar a descrição de um processo de reciclagem bastante conhecido em todo o mundo [25] (Figura 6), que consiste na (a) trituração da lâmpada, seguida da separação de seus constituintes e (b) destilação do mercúrio, através do aquecimento da poeira fosforosa rica em mercúrio. Esse processo é brevemente apresentado a seguir:

(a) Trituração das lâmpadas

As lâmpadas fluorescentes são introduzidas em um triturador que serve para quebrar os constituintes e propiciar a sua separação. Os materiais são separados, em classes, de acordo com sua constituição:

- Terminais de alumínio;
- Pinos de latão e componentes ferro-metálicos;
- Vidro;
- Poeira fosforosa rica em mercúrio é;
- Isolamento baquelítico (plástico).

(b) Destilação do mercúrio

A segunda parte do processo de reciclagem das lâmpadas é a recuperação do mercúrio contido na poeira fosforosa. A sua recuperação é dada pelo aquecimento do material até temperaturas próximas a 360°C, que é a temperatura de ebulição do mercúrio. Após a vaporização, todo mercúrio é então condensado e recolhido. O mercúrio obtido através desse processo pode conter algumas contaminações, necessitando de purificações adicionais, dependendo de qual será a aplicação para esse material.

Sugere-se, para uma abordagem mais ampla sobre o problema da contaminação por mercúrio, uma discussão de problemas ambientais envolvendo esse tipo de contaminação. Pode-se utilizar (i) o problema da contaminação da bacia de Minamata, em 1953, no Japão, quando centenas de pessoas morreram e milhares sofreram mutilação em consequência do envenenamento por mercúrio, ao ingerirem peixes contaminados com rejeitos proveniente de uma indústria de papel e (ii) o problema da contaminação de águas e pessoas por mercúrio utilizado em garimpos de ouro, no interior do Brasil.

(v) Embalagem cartonada longa vida: lixo ou luxo? [26]

As embalagens cartonadas longa vida estão cada dia mais presentes na sociedade contemporânea. Dessa maneira, a discussão sobre os aspectos positivos e negativos da sua utilização se faz necessária. Nascimento e colaboradores (2007) abordam esse tema através da constituição e reaproveitamento das embalagens, para um ciclo de vida com menor impacto ao meio ambiente.

Os autores apontam as principais vantagens da utilização desse tipo de embalagem: baixa massa, reduzido volume de embalagens vazias e eficiência na conservação dos

alimentos, evitando, em muitos casos, a refrigeração. Entretanto, os autores apontam como principal problema em sua utilização, a dificuldade de reciclagem. Isso ocorre, pois essas embalagens têm como constituintes componentes com propriedades físico-químicas muito distintas (papel, plástico e alumínio) (Figura 7).

O processo de reciclagem de cada um dos componentes da embalagem (papel, plástico e alumínio) é amplamente conhecido e brevemente discutido no artigo. Essa discussão permite a compreensão das vantagens da reciclagem dos materiais de uma forma genérica. Além disso, percebe-se que os autores têm a preocupação de apresentar termos novos e identificá-los, como ocorre para o termo compósito, que trata de um material formado por diferentes classes de materiais. Os autores explicam os problemas que a formação de um compósito pode fornecer para a reciclagem da embalagem. Já as etapas de reciclagem da embalagem cartonada são apresentadas de maneira simples, entretanto explicando cada uma destas etapas.

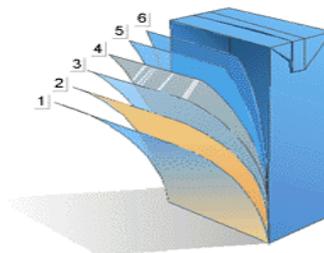


Figura 7. Estrutura em camadas de uma embalagem longa vida, para armazenamento de leite. Camadas: 1 - Polietileno; 2 - Papel; 3 - Polietileno; 4 - Alumínio; 5 - Polietileno; 6 - Polietileno [2].

Outro ponto positivo apresentado no artigo e que está nas diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais é o suporte ao leitor, para que ele seja capaz de avaliar um produto tecnológico e reconhecer os seus impactos sociais e ambientais, não só como lixo (quando o produto já foi utilizado e descartado), mas também durante o seu processo de produção e distribuição. Dessa maneira, os autores oferecem a oportunidade de interpretação crítica de várias idéias bastante difundidas, tal como a associação de material descartável a um prejuízo ambiental, frente ao uso de material reutilizável.

A utilização desse artigo no ato de ensinar e aprender química pode contribuir de maneira expressiva para a construção do conhecimento, pois o seu conteúdo envolve o cotidiano dos estudantes e oferece momentos de discussão e reflexão em relação à possibilidade e viabilidade de reciclagem de embalagens que, muitas vezes, são descartadas como lixo e não como material reaproveitável. Para utilizar essa abordagem, sugere-se aos professores, a leitura da monografia de Licenciatura de Renata M.M. Nascimento [2].

Acredita-se que esse artigo pode ser um ponto de partida para a discussão mais ampla sobre a reciclagem de materiais, seja através de processos naturais, como os ciclos biogeoquímicos ou através de processos desenvolvidos pelo homem, para reciclar materiais úteis e/ou de difícil reciclagem pelo meio ambiente.

CONCLUSÃO

A Revista Química Nova na Escola, nos últimos anos (2006 – 2008), vem apresentando vários artigos relacionados a questões ambientais, que estão envolvidas no cotidiano das pessoas. Esses assuntos são tratados de maneira simples e explicativa, o que possibilita a sua utilização no processo de ensino-aprendizagem de química. Além disso, percebeu-se que o lixo ou rejeito é um assunto presente em 40% dos trabalhos analisados (2 dos 5 artigos), que mostram também estratégias para a sua minimização ou reuso.

A questão dos biocombustíveis também está bastante presente nos artigos analisados (2 artigos), que discutem algumas vantagens e desvantagens da expansão da utilização dos biocombustíveis.

A maresia é abordada como tema introdutório para a discussão de eletroquímica, mostrando que importantes fenômenos do cotidiano podem ser explicados por conhecimentos químicos.

A análise dos artigos mostrou que os assuntos abordados são tratados através de uma perspectiva que relaciona as questões ambientais com o cotidiano. E essa abordagem permite a contextualização dos conteúdos e também o desenvolvimento de relações interdisciplinares com outras disciplinas, tais como biologia e geografia, englobando algumas diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais. Além disso, acredita-se que é possível a utilização dos artigos analisados como materiais de apoio para discussões e reflexões sobre temas que estão presentes na sociedade atual.

REFERÊNCIA

1. Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: ciências naturais. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 1997.
2. Nascimento M. M. R. **A Embalagem Cartonada Longa Vida Como Tema Gerador Para a Abordagem de Reciclagem no Ensino Médio**, Monografia de Licenciatura, Departamento de Química, Icx, UFMG, 02/2004.
3. Brasil. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Meio Ambiente. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental, 2005.
4. Revista Química Nova na Escola. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br>> Acesso em: 24 de julho de 2009.
5. Brasil. **PCN Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 1999.
6. Brasil, **PCN+ Ensino Médio**: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.
7. Jardim, W.F. Introdução à Química Ambiental, **Cadernos Temáticos de Química Nova Na Escola**. 1, 3-4, 2001.
8. Thorpe, T.E., Air and rain, **Nature**, 6, 325-326, 1872.
9. Tomazello, M.G.C., Ferreira, T.R.C. Educação ambiental: que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos? **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.199-207, 2001.
10. Oliveira C. C F., Suarez A. Z. P., dos Santos L. P. W., Biodiesel: Possibilidades e Desafios, **Química Nova na Escola**, nº 28, 2-8, 2008.
11. Demirbas, A. **Biodiesel**: a realistic fuel alternative for diesel engines. 1ª edição. Londres: Springer. 2008.
12. Rinaldi, R., Garcia, C. Marciniuk, L.L., Rossi, A.V., Schuchardt, U. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral. **Química Nova**, 30, 5, 1374-1380, 2007.
13. Agencia Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/biocombustiveis/biodiesel.asp>> Acesso em: 20 de outubro de 2008.

14. Medeiros M. A. **Novas Rotas para a conversão da glicerina (subproduto do biodiesel) em materiais para aplicações tecnológicas**, Qualificação de Doutorado, Departamento de Química, ICEX, UFMG, 2008.
15. Medeiros, M.A., Sansiviero, M.T.C., Araújo, M.H., Lago, R.M. Modification of vermiculite by polymerization and carbonization of glycerol to produce highly efficient materials for oil removal. **Applied Clay Science**, 45, 213-219, 2009.
16. Medeiros, M.A., Araújo, M.H., Augusti, R., Oliveira, L.C.A., Lago, R.M., Acid-catalyzed oligomerization of glycerol investigated by electrospray ionization mass spectrometry. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. no Prelo.
17. Cardoso A. A., Machado D. M. C., Pereira A. E. Biocombustível, o mito do combustível limpo, **Química Nova na Escola**, n° 28, 9-14, maio 2008.
18. Mousdale, D.M. Biofuels : **Biotechnology, chemistry, and sustainable development**. 1ª edição. New York: CRC Press, 2008.
19. Knothe, G., Krahl, J., Gerpen, J.V., Ramos, L.P. **Manual de biodiesel**. 1ª edição. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
20. Lobato, A.C., Silva, C.N., Lago, R.M., Cardeal, Z.L., Quadros, A.L. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos de Ensino Médio: é simples entender esse fenômeno? **Ensaio**, 11, 1, 1-18, 2009.
21. Gouveia, V.P., Oliveira, S.R., Quadros, A.L. Algumas questões ambientais permeando o ensino de química: o que pensam os estudantes, **Ensaio**, 11, 1, 18-40, 2009.
22. Wartha J. E., Reis S. M., Da Silveira P. M., Guzzi Filho J. N., De Jesus M. R. A maresia no ensino de química, **Química Nova na Escola**, n° 26, 17-20, 2007.
23. Giordan, M. O papel da experimentação no ensino de ciências, **Química Nova na Escola**, n°10, 43-49, 1999.
24. Durão Jr., W. A., Windmöller C. C. A questão do mercúrio em lâmpadas fluorescentes, **Química Nova na Escola**, n° 28, 15-19, maio 2008.
25. Raposo C., Roeser H.M. Contaminação ambiental provocada pelo descarte de lâmpadas de mercúrio. **Revista Escola de Minas de Ouro Preto (REM)**. 53, 1, 61-67, 2000.
26. Nascimento R. M. M., Viana M. M. M., Silva G. G., Brasileiro B. L. Embalagem cartonadas longa vida: lixo ou luxo? **Química Nova na Escola**, n° 25, 3-7, 2007.