

A QUÍMICA, O LIXO E A NECESSIDADE DE UMA CONSCIÊNCIA DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL

Andréa Simone Silva

Graduada em Matemática pela Universidade Potiguar
Professora do Estado do Rio Grande do Norte

RESUMO

O presente trabalho discute a Química, particularmente a questão ambiental, fazendo uso de conhecimentos históricos, geográficos e estatísticos para trabalhar seus conceitos. Pretende-se, a partir desse estudo, desenvolver uma atitude de construção de conhecimento e valores numa perspectiva humanística, diante da problemática relacionada ao lixo e suas implicações para a sociedade, à ciência e à tecnologia. Visa como também, promover uma situação de ensino-aprendizagem de caráter interdisciplinar com a finalidade de resgatar nas pessoas um senso crítico capaz de ver a realidade, saber caracterizá-la dentro do conhecimento científico, buscar meios de sanar problemas da realidade, garantindo uma aprendizagem contínua. Busca-se, ainda, a aplicação dos conhecimentos numa perspectiva intrínseca ao cotidiano e a possibilidade de fazer ciência para preservação da humanidade, partindo daquilo que nos é dispensável, o lixo.

Palavras-chave: Química. Lixo. Interdisciplinaridade.

ABSTRACT

The present work discusses the Chemistry, particularly on the environmental subject, making use of historical, geographical and statistical knowledge among others to work their concepts. The objective of this to develop an attitude of knowledge construction and values in a humanistic perspective towards the problem about garbage and its implications for society, science and technology promotion a situation of teaching-learning of interdisciplinary character with the purpose of rescuing in the people a critical sense capable to see the reality, to know how characterize it inside of scientific knowledge, to look for means of solving problems of the reality guaranteeing this way a continuous learning application of the knowledge in an intrinsic perspective to the daily and the possibility of doing science for the humanity's preservation, starting from what is dispensable for us, the garbage.

Key-words: Chemical. Garbage. Interdisciplinary.

1 INTRODUÇÃO

O currículo de Química, após a reformulação do Ensino Médio, estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996, regulamentada em 1998 pelas Diretrizes do Conselho Nacional de Educação e pelos Parâmetros Curriculares Nacionais procura atender uma carência de atualização social, tecnológica e cultural para que a sociedade tenha condições de responder aos desafios globais que têm excluído os jovens da vida econômica, e de uma formação educacional mínima exigida para se estar inserido no sistema político-social atual. A tradição compartimenta as disciplinas, com o objetivo de torná-las instrumento de trabalho prático, voltado a uma sólida base teórica, poderosas baterias de exercícios descontextualizados e voltados a um treinamento mecânico que servisse de subsídio para se passar em vestibulares.

Daí, revela-se a importância da Química, que no final do século passado transformou-se em grande vilã, ao se enfatizar os efeitos poluentes que certas substâncias causam no ar, na água e no solo. Entretanto, desconsidera-se o seu papel no controle das fontes poluidoras, através da melhoria dos processos industriais, tornando mais eficaz o tratamento de efluentes.

Nessa perspectiva, jamais se deve perder de vista que o ensino de Química visa contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo.

Diante desse contexto devemos nos preocupar em transformar a listagem de conteúdos impostos pelo currículo em algo inter-relacionado à vida em sociedade e a outras disciplinas, a exemplo da Geografia cuja importância de seu trabalho objetiva antes de tudo, identificar os problemas sociais e compreendê-los através de um estudo crítico e esclarecedor.

Ao trabalharmos o “lixo”, percebemos que, na realidade, ele é matéria-prima proveniente principalmente de recursos não-renováveis, cuja produção provoca custos financeiros e energéticos que podem causar impactos negativos ao ambiente. Por isso, diante da gravidade do problema surgido pelo aumento da geração de resíduos o mais racional seria reduzir ao máximo a produção de lixo, adotando medidas para encarecer embalagens descartáveis e materiais de difícil decomposição, incentivando a construção de aterros sanitários, a produção do biogás, a incineração, a compostagem e, especialmente, a reciclagem – em suma: reduzir, reutilizar, reciclar e reeducar.

O presente trabalho apresenta uma discussão inicial que resgata o processo histórico de criação do conhecimento químico, apresentando a alquimia como propulsora de uma vasta gama de conhecimentos e benefícios obtidos através desta ciência e algumas de suas conseqüências ante interpretações errôneas. Caminha pelo desenvolvimento da sociedade até o atual momento histórico de constante mudança e avançado índice de consumo, agravado pela má condução das finanças públicas que entre outras coisas, acarreta uma ausência de prumo. Nesse contexto acreditamos que a escola não pode ser mais vista como um instrumento de informação, mas sim de preparação para uma formação contínua e integrada à vida. Além disso, é o local onde se torna necessário se lançar em exemplos de experiências bem sucedidas e investir saudavelmente no inusitado. Por isso colocamos em prática o projeto aqui descrito e analisamos o seu desenvolvimento. Nesta parte prática, trazemos relatos, resultados, propostas de como ensinar química de modo prazeroso e gratificante para o discente e, conseqüentemente, para o docente. Tal prática foi desenvolvida em turmas do Ensino Médio da Escola Estadual Prefeito João Evangelista Ribeiro, em Lagoa de Velhos -RN.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para Sardella apud (BELTRAN; CISCATO, 1991) a Química está relacionada às necessidades básicas dos seres humanos. Ela não é uma coisa ruim, como alguns infelizmente pensam. Esses preconceitos só existem porque os meios de comunicação, por falta de uma política pública para utilização adequada do meio ambiente, a divulgam como bode expiatório. É necessário um mínimo de conhecimento de química para que o indivíduo consiga se posicionar ante os problemas da vida moderna e assim exercer efetivamente sua cidadania, exigindo os benefícios da aplicação do conhecimento químico para toda a sociedade. Portanto saber como se processa o conhecimento químico pode dotar as pessoas de um conhecimento mais elaborado.

De acordo com Carlos (2003, p. 15), ao longo da história da evolução humana [...], as sociedades têm transformado o espaço geográfico em um conjunto de objetos geográficos, para gerir a distância geográfica na sua busca de soluções sociais. Assim, a paisagem é uma forma histórica específica que se explica por meio da sociedade que a produz, 'um produto da história das relações materiais dos homens que, a cada momento, adquire uma nova dimensão'.

Perrenoud (1999) acredita que a capacidade de organizar e de anunciar situações-problemas supõe competências semelhantes às exigidas para um procedimento de pesquisa de maior fôlego. Entretanto diferencia-se quando a pesquisa resulta em construção de teorias e uma situação-problema se organiza em torno de um obstáculo e desaparece quando ele é ultrapassado.

Segundo Fadini (2001), chamamos lixo a uma grande diversidade de resíduos sólidos de diferentes procedências, dentre eles os resíduos sólidos urbanos gerados em nossas residências.

Silva (2004) afirma que a falta de gerenciamento dos resíduos sólidos constitui um dos principais fatores que contribuem para a

perturbação dos ecossistemas, excedendo, assim, a capacidade de suporte. Isto implica em destruir totalmente os recursos ambientais ou reduzir irreversivelmente esta capacidade, uma vez que a taxa de geração de RSU está relacionada aos hábitos de consumo de cada cultura. Para amenizar a problemática dos resíduos sólidos é preciso sensibilizar os seres humanos, no sentido de reduzir o consumo, reutilizar e/ou reciclar os resíduos gerados e repensar as atitudes que degradam o meio ambiente. Nesse sentido, a educação ambiental é um instrumento indispensável, no entanto, deve ser realizada de forma contínua, permanente e inserida no currículo das escolas. Não como disciplina, mas permeando todas as áreas do conhecimento, conforme estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9795/99.

Caetano (2001) afirma que a reciclagem não é a única forma de economizar energia elétrica, mas, com certeza, é a mais completa. Não tem contra-indicação a nenhuma sociedade e, de quebra, deixa centenas de árvores em pé, solos intactos e ainda permite o prolongamento do petróleo por algumas décadas.

Segundo Gigante (2005), os projetos interdisciplinares favorecem o agrupamento dos alunos por eixos de interesse e a aproximação dos mesmos aos diferentes conhecimentos de maneira produtiva, abertos para o mundo, aprendendo pela riqueza de relações que estabelecem.

O processo de evolução histórica da química

A Química tem várias origens. As civilizações antigas desenvolviam artes práticas tais como o preparo da liga metálica de bronze e do vidro pelos egípcios em cerca de 3000 a.C. Cerâmicas, corantes e vinhos no Oriente Médio. Enquanto estas artes estavam sendo desenvolvidas, os antigos filósofos da Grécia, Índia e China tentavam, pela primeira vez, descrever a composição das substâncias.

Estas atividades levaram à alquimia, que na busca da pedra filosofal (que teria o poder de transformar qualquer metal em ouro) e do elixir da longa vida (que daria a imortalidade), desenvolveram técnicas laboratoriais e descobriram produtos que são utilizados até os dias atuais.

Segundo a revista Química, Tecnologia e Sociedade a palavra “Química” tem várias versões para sua origem. Uma hipótese é que ela seja advinda da palavra egípcia, Khemeia, arte relacionada com mistérios, superstições, ocultismo e religião. Outra hipótese é que tenha surgido da palavra grega Chyma, que significa fundir ou moldar metais.

Em outra versão explicada por Sardella (2000, p.8): “o termo química tem origem no latim Chimica, palavra que deriva de Alchimia, modificação da expressão árabe al kêmiya, cujo significado é grande arte dos filósofos herméticos e sábios da Idade Média”.

É provável que grande número de descobertas tenham se perdido, pois, para os leigos, qualquer experiência química era considerada obra sobrenatural. Outros alquimistas transformados pela cobiça tornaram-se cunhadores de moedas falsas. Esses fatos acabaram separando os alquimistas da sociedade, formando seitas secretas que tinham como legado manuscritos elaborados em forma de poemas alegóricos, incompreensíveis aos não-iniciados.

A Química começou a existir como ciência somente no século XVII, época em que Boyle publicou o livro O Químico Cético. E embora Robert Boyle seja considerado o fundador da Química, “o pai da Química” é Lavoisier, pois a partir das contribuições desse cientista francês é que ela se desenvolveu de forma rápida e com características de verdadeira ciência.

A palavra ciência vem do latim e significa conhecimento. Hoje a palavra ciência refere-se à organização sistemática de fatos e idéias que descrevem o nosso mundo. A química está intimamente relacionada com os outros ramos da ciência moderna. Ela depende em

parte da Física, que é o estudo das leis fundamentais da natureza. As leis científicas gerais, como a lei da gravidade, são descrições gerais da ordem no universo. A Biologia, estudo dos seres vivos, está baseada em princípios da Química. A Geologia ou ciência da terra está fundamentada tanto na Química quanto na Física. Assim, a ciência química mantém uma relação intrínseca entre as demais ciências.

O Brasil tornou-se um ambiente favorável às tidas 'ciências exatas' como a Matemática, a Física e a Química com a chegada de D. João VI ao Brasil e a criação da Academia Real Militar, a implantação do primeiro laboratório de Química no Rio de Janeiro em 1812 e do primeiro curso de química na Bahia em 1817. Mas, geralmente essas disciplinas eram voltadas aos cursos de Engenharia. Inclusive, houve um período em que sequer era necessário concluir o secundário para entrar num curso superior. A maior parte do tempo, a área da Educação que recebeu maior incentivo e por isso esteve em foco foi a área Humana. O que anexado à maneira como as Ciências exatas foram e são tratadas, (com ênfase na memorização de informações, nomes, fórmulas e conhecimentos fragmentados, desligados da realidade dos alunos) acarretam uma expectativa equivocada de receio, desinteresse e baixo desempenho diante dessa área de conhecimento.

Com o avanço tecnológico atual, é imprescindível que as disciplinas e os conteúdos curriculares promovam uma apropriação por parte do aluno, do conhecimento, em seus aspectos: históricos, políticos, econômicos e sociais. Sendo desprezível que se omita o desenvolvimento da tecnologia atual e suas implicações em nossa vida cotidiana, enfatizando uma tendência a reconhecer o papel do conhecimento científico no desenvolvimento tecnológico atual em diferentes setores da sociedade, e compreender que ao longo da História, a tecnologia sempre esteve ligada ao poder do grupo social que a detinha, o que enfatiza a atual necessidade de articular, integrar

e sistematizar o conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problemas.

O novo Ensino Médio propõe desenvolvimento contínuo e em múltiplos sentidos, identificação de problemas e a busca de soluções ao invés do simples exercício de memorização. Desenvolvimento assegurado nos princípios gerais que orientam a reformulação curricular do Ensino Médio, expressos na nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei nº 9394/96.

Evidencia-se que a Química não deve ser entendida como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim como uma construção da mente humana, em contínua mudança, que pode proporcionar à nossa sociedade meios de se atingir um desenvolvimento sustentável capaz de garantir saneamento básico, alimentação adequada, saúde e educação. Fatores indispensáveis para assegurar a qualidade de vida e o progresso de uma nação.

Na atualidade é imprescindível pensar em educação sem vinculá-la à questão da cidadania, no sentido de que os indivíduos estejam preparados para o exercício de direitos e deveres, voltados à soberania popular. Nesse contexto emerge a perspectiva de uma educação que restabeleça a ética, resgate os valores, preserve a cultura, a vida e que, acima de tudo, torne o ensino de disciplinas como a Química algo contextualizado, compreensível e útil.

Sob a perspectiva de preservar a vida, surge a dimensão ambiental da educação que se torna um processo de construção de conhecimentos voltados para interação social de preservação do ambiente e garantia de sobrevivência das espécies hoje existentes.

Desse modo é importante ressaltar que a devastação ambiental contemporânea é conseqüência da evolução do homem. Pois, há milhares de anos, nossos ancestrais eram nômades e os restos de suas vestimentas e alimentação largados no ambiente eram naturalmente decomposto.

O tema aqui abordado, o lixo, reflete a busca de sintonia entre a realidade escolar e as necessidades formativas do educando no mundo contemporâneo. As informações apresentadas podem ser classificadas de dois tipos: as que levam o indivíduo a avaliar o seu próprio conhecimento e aquelas que o levam a construir e compreender o conhecimento da Química e dos seus aspectos sócio-científicos em suas diferentes linguagens. O que nos inter-relacionou especialmente à Geografia, foi seu novo posicionamento ante o conhecimento que de acordo com Lira (2005, p.7):

“A Geografia na atualidade se preocupa com o meio ambiente, com o aumento populacional, com o fenômeno da urbanização, com a pobreza e a marginalização e com todo o espaço (...). No mundo globalizado de hoje onde a tecnologia impera, a geografia conquistou seu lugar, tornando-se a ciência das ciências, pois é a mistura e o ingrediente principal destas.”

Este estudo surgiu pela relevância do tema, pois a sociedade em geral sofre com a produção do próprio lixo. Exigem-se providências das autoridades governamentais, esquecendo-se que todos contribuem para a situação em que o planeta se encontra e, em especial, o nosso país.

A abordagem de temas como este faz dos conteúdos hoje estudados nas escolas, um instrumento de formação humana, já que o conhecimento é promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, buscando meios para melhoria da qualidade de vida, preservação do meio ambiente, garantindo a sustentabilidade e a preservação da espécie humana, através da aplicação dos conhecimentos científicos nos processos de disposição de lixo, garantindo uma visão sobre a cultura do consumo, viabilizando a autonomia para o desenvolvimento de uma prática pessoal cidadã e a capacidade para intervir na comunidade.

O problema do lixo da antiguidade aos dias atuais

Com a descoberta do fogo, nossos ancestrais passaram a fabricar objetos de metal e barro. Ao se fixar em determinadas regiões, passaram a produzir e acumular resíduos sólidos, atualmente denominados lixo.

Nas primeiras vilas e cidades, o lixo era geralmente levado para longe e acumulado em lixões a céu aberto ou jogados em ambientes aquáticos. Por exemplo, os habitantes de Roma, considerada a primeira metrópole européia, há dois mil anos, já jogavam o lixo e os esgotos nos rios e nos mares. Atividades como fundição de cobre e prata ou abatedouros de animais eram desenvolvidas longe das cidades. Naquele tempo, os oceanos ainda conseguiam absorver e transformar esses resíduos, pois só havia no mundo 133 milhões de pessoas. Hoje somos mais de seis bilhões.

A Revolução Industrial, no século XVIII, permitiu o desenvolvimento de indústrias diversas. Então surgiram novos tipos de resíduos, os industriais e os produtos comprados usados e descartados, que atualmente são diversos. Muitos têm pouco tempo de uso, como são o caso das baterias, embalagens plásticas. Além disso o lixo tornou-se um indicador curioso de desenvolvimento de uma nação. Segundo um levantamento feito pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, os brasileiros passaram a produzir muito mais lixo depois do plano Real. Em algumas capitais brasileiras o aumento variou de 13% a 40%. Calcula-se que, por dia, cada brasileiro produza 1Kg de lixo domiciliar. Levando em conta uma média de vida de 70 anos, um bebê nascendo hoje e mantendo essa média até sua morte irá produzir 25 toneladas de lixo. E, ainda estamos longe dos norte-americanos que já atingiram a marca 3,2 Kg por pessoa ao dia.

A produção de grande quantidade de resíduos sólidos, o não tratamento adequado deste, a exploração de madeira nas florestas, o

avanço das fronteiras agrícolas, a caça e a extração de recursos naturais que causam um efeito aterrador à biodiversidade do planeta, extingue florestas, transformam áreas férteis em desertos, ameaçam plantas e bichos de extinção, poluem o ar, os mares, rios e lagos com substâncias tóxicas.

A situação é tão crítica que hoje cerca de 1,3 bilhões de pessoas já não têm acesso à água potável e é bem provável que a restante só seja suficiente para o consumo dos próximos 20 anos, isso já é suficiente para tirar o assunto do âmbito dos ecologistas e levá-lo às salas de aula, conforme mostram os PCN+EM (2002, p.93):

Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las.

Como utilizar o conhecimento para ajudar o meio ambiente?

Dentre algumas maneiras de ajudar ao meio ambiente, temos a utilização do princípio dos 4 Rs.

REDUZIR - para isto, é necessário planejar e trocar o consumo desenfreado pelo consumo necessário, repensando alguns hábitos e diminuindo a sua produção de lixo.

REUTILIZAR - o que é lixo para uma pessoa pode não ser para outra, uma vez que muitos objetos podem ser reutilizados. Devemos pensar nisso antes de jogarmos alguma coisa fora.

RECICLAR - é muito antiga a prática da reciclagem de resíduos sólidos. Os utensílios metálicos são fundidos e remodelados desde os tempos pré-históricos. Hoje, a reciclagem e a coleta seletiva estão disseminadas por todo o mundo e reciclar significa recuperação da parte reutilizável dos dejetos do sistema de produção ou de consumo, para reintroduzi-los no ciclo de produção de que provêm.

REEDUCAR - muitas vezes jogamos materiais que ainda podem ser aproveitados e não paramos para pensar que poderiam ter utilidade para uma outra pessoa. Não fazemos por mal, apenas não estamos acostumados a pensar antes de jogarmos objetos no lixo. Temos hábitos adquiridos que precisam ser repensados e mudados para ajudarmos a natureza a melhorar nossa qualidade de vida. Portanto, a reeducação consiste na aquisição de novos hábitos como, por exemplo, procurar conhecer.

Tipos de lixo

O crescimento populacional, o aumento da expectativa de vida, as grandes aglomerações urbanas e o avanço industrial mundial que provocam mudanças nos hábitos de consumo da população vêm gerando um lixo diferente em quantidade e diversidade.

Veremos abaixo a CLASSIFICAÇÃO POR ORIGEM, de acordo com o *Manual de Gerenciamento Integrado, IPT-CEMPRE, 1995:*

DOMICILIAR: aquele originado pela vida diária nas residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais e revistas, garrafas embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e ainda pode ter resíduos tóxicos¹.

COMERCIAL: aquele originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como: supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes etc. O lixo desses estabelecimentos tem um forte componente de papel, plásticos, embalagens e resíduos de asseio de funcionários e clientes¹.

PÚBLICO: é aquele originado dos serviços de limpeza pública urbana, como varrição de vias públicas, limpeza de praias, de galerias, de córregos e terrenos, podas de árvores e limpeza de área das feiras livres.¹

SERVIÇOS DE SAÚDE E HOSPITALAR: constituem resíduos sépticos, produzidos em: hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, clínicas

veterinárias e postos de saúde , etc. São eles: agulhas, seringas , gaze, algodão etc. Resíduos assépticos desses locais, que não entram em contato direto com o paciente ou com resíduos sépticos anteriormente citados, são considerados domiciliares, como por exemplo: papéis e restos de preparação de alimentos².

PORTOS, AEROPORTOS, TERMINAIS RODOVIÁRIOS E FERROVIÁRIOS: constituem resíduos sépticos, ou seja, aqueles que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos trazidos de outros lugares, originam-se de material de higiene, asseio pessoal e restos de alimentos².

ENTULHO: resíduo da construção civil, como demolições e restos de obras, solos de escavações etc. O entulho geralmente é um material inerte passível de reaproveitamento¹.

AGRÍCOLA: resíduo sólido das atividades agrícola e pecuária (embalagens dos agroquímicos são lixos tóxicos e têm que ser devolvidos ao fabricante e tratados adequadamente). Há também uma preocupação freqüente com a grande quantidade de esterco animal onde há pecuária intensiva ou restos de grandes colheitas².

INDUSTRIAL: aquele originado nas atividades dos diversos ramos da indústria metalúrgica, química, petroquímica, alimentícia etc. O lixo industrial é bastante variado, podendo ser representado por cinzas, vidros, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos etc. A grande maioria desse lixo é tóxico².

Segundo a SERS/DEAR/CETESB, os resíduos industriais ainda podem ser classificados em 4 categorias:

Categoria 1 – resíduos considerados perigosos, pois apresentam substancial de alta periculosidade, real ou potencial, à saúde humana ou aos organismos vivos, e se caracterizam pela letalidade, não degradabilidade e pelos efeitos acumulativos adversos.

Categoria 2 – resíduos potencialmente biodegradáveis e/ou combustíveis.

Categoria 3 - resíduos considerados inertes e incombustíveis.

Categoria 4 – os resíduos constituídos por uma mistura variável e heterogênea de substâncias que individualmente poderiam ser classificadas nas categorias 2 ou 3.

CLASSIFICAÇÃO QUANTO À NATUREZA FÍSICA:

SECO – se separado adequadamente os seus materiais poderão ser isolados com facilidade para serem reciclados. A exemplo do plástico, papéis, couros e etc.

ÚMIDO – o seu contato direto com o lixo seco faz com que muitos de seus materiais não possam ser reaproveitados. Exemplos: restos de comida, casca de frutas, verduras, ovos, legumes e alimentos estragados.

Essas classificações visam separar os vários tipos de resíduos para que cada um tenha o tratamento adequado a sua natureza. Pois, cada um desses tipos de lixo possui propriedades químicas e físicas diferentes. O conhecimento dessas propriedades permite o desenvolvimento de tecnologia adequada para tratá-los.

Destino do lixo

Segundo dados do IBGE de 2000, em cerca de 71,5% das cidades brasileiras com serviço de limpeza urbana, o lixo é depositado em lixões. Uma pesquisa encomendada pela UNICEF em 1998 revela que ainda há lixões em 26% das capitais brasileiras e em 73% dos municípios com menos de 50 mil habitantes. Segundo dados do UNICEF, em 1998, existiam cerca de 45 mil crianças e adolescentes vivendo e trabalhando nos lixões espalhados pelo país. Muitas das crianças nascidas no lixão são filhas de pais que também nasceram ali.

Os lixões também são conseqüências da Revolução Industrial que provocou o êxodo do homem do campo para as cidades, gerando impactos ambientais de alta magnitude, devido aos mais diversos tipos de poluição, dentre eles a poluição gerada pelo lixo, que passou a ser combatido e escondido da população – a solução naquele

momento era simplesmente afastá-lo dos centros urbanos, descartando-os em áreas mais distantes que passaram a ser denominadas lixões.

CONSEQUÊNCIAS DO NÃO-TRATAMENTO ADEQUADO DO LIXO

Os lixões existentes em 75% do Brasil são ambientes adequados ao desenvolvimento de microorganismos transmissores de doenças, que neles encontram as condições necessárias à sua proliferação, contaminando assim o solo e os lençóis subterrâneos de água sobre o qual se localizam.

A presença de animais domésticos, como: porcos, aves, cães favorecem a disseminação de doenças às pessoas que optam pelo meio de vida nos lixões devido à situação socioeconômica do país, ou seja, são pessoas que não conseguem vencer a crise do desemprego e se submetem a trabalhos sob essas condições.

Além da contaminação, o problema maior é o tempo de permanência do lixo no ambiente, já que é muito longo.

O processo de degradação do lixo produz gases que têm fortes odores e atraem animais como: baratas, moscas, ratos e escorpiões. Eles não ficam somente no lixo, vão até as habitações mais próximas levando consigo uma série de conseqüências. Neste processo os mesmos gases que atraem animais e poluem o ar podem ser explosivos, porque a decomposição desses restos envolve muitas reações químicas, gerando através desse processo fermentativo a liberação do gás metano que por ser combustível pode provocar explosões.

Os animais que vivem no lixo podem ser transmissores de doenças.

Esses perigos seriam banidos se o lixo tivesse tratamento adequado. Este é um dos grandes desafios da administração pública em todo o mundo. Em poucas cidades, percebe-se que os

administradores estão investindo numa solução definitiva. Delas derivam os exemplos de sucessos.

Em Madri, capital da Espanha, 50000 habitantes recebem energia elétrica gerada a partir da reciclagem de lixo. O sistema que custou 15 milhões de dólares consome 250 toneladas de lixo por dia, transforma os detritos em gás metano. Este gás vai para uma minitermoelétrica que faz a conversão para eletricidade.

Nos Estados Unidos, a indústria de reciclagem de lixo fatura 120 bilhões de dólares por ano.

O economista Calderoni fez a conta no livro *Os Bilhões Perdidos no Lixo* e mostrou que o Brasil fatura hoje 1,2 bilhões por ano com essa atividade, quando esse número poderia ser de 5,8 bilhões de dólares por ano.

O reaproveitamento do lixo

As mudanças ocorridas no modo de vida das pessoas com a incorporação de novos hábitos sociais causaram um aumento na quantidade de resíduos sólidos produzidos pela atividade humana, bem como alteraram suas características. Até o início do século XX, eles eram principalmente biodegradáveis e recicláveis, uma vez que os restos de alimentos eram utilizados como comida para os animais, e restos de outros materiais como, por exemplo, a madeira era utilizada para o aquecimento das casas.

A composição química do lixo varia de acordo com a cultura e o grau de desenvolvimento de cada país. No Brasil cerca de 60 a 65 por cento do lixo, sem contar o papel, são compostos por matéria orgânica (são restos de alimentos, frutas, legumes, carcaças e etc.). Ter bastante matéria orgânica no lixo é uma característica dos países subdesenvolvidos. Enquanto que nos países ricos predomina o lixo inorgânico: vidro, plástico, metal, além de embalagens de papel e papelão.

A produção e deposição final do lixo são um problema mundial, sobretudo, nas grandes cidades. Estima-se que no mundo inteiro são produzidos cerca de 30 milhões de toneladas de lixo por ano.

Para sanar o problema da produção e acumulação dos resíduos sólidos urbanos e também da escassez dos recursos naturais decorrentes de sua demanda, é necessário planejar e gerenciar adequadamente ações que assegurem saúde, bem-estar, economia de recursos públicos e melhoria da qualidade de vida das gerações atuais e futuras.

Existem várias alternativas para o tratamento do lixo, e cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens. O mercado de destinação dos resíduos sólidos urbanos tem como principal solução e ferramenta, a reciclagem que é um processo composto por três fases distintas: coleta seletiva ou coleta seleção e separação, revalorização e transformação. Parte deste mercado é totalmente formal e na outra parte, por não existir controle ou regras, a informalidade é extrema.

Neste processo é permitido reaproveitar:

- Papel e papelão, que são os materiais mais coletados e reciclados. No Brasil 71% de papelão é reciclado, índice superior ao dos Estados Unidos. A reciclagem do papel é bem parecida com a fabricação do mesmo, só que ao invés de partir da polpa da madeira, utiliza-se o papel velho. Uma tonelada de papel reciclado poupa aproximadamente 35 árvores.
- Vidro, é 100% reciclável e também o material de mais fácil reciclagem. Após a separação por cor, ele é triturado. Em seguida é aquecido até derreter para depois ser modelado no formato desejado.
- Metais, como o alumínio das latinhas de cerveja e refrigerante, são reciclados de maneira semelhante ao papel. Segundo o CEMPRE, em 2002, o Brasil recuperou mais de 9 bilhões de latas de alumínio o que equivale a 87% da produção nacional. O país ocupa o primeiro lugar neste tipo de reciclagem.

- Plásticos, entre estes se destaca as embalagens tipo PET – politereftalato de etileno.

Esse tipo de poliéster é considerado um dos melhores materiais para fabricação de embalagens para refrigerantes e também pode ser utilizado na fabricação de roupas e afins. Os plásticos para serem reciclados devem ser derretidos e moldados e não podem ser misturados, pois existem diversos tipos de plásticos, que são separados por símbolos com numeração de 1 a 7, para informar de que tipo de material se trata.

Os materiais destinados à reciclagem devem estar separados do resto do lixo. Na coleta seletiva, o lixo é separado no local em que é gerado, nestes casos o índice de aproveitamento é de 90%. Os 10% restantes são rejeitos, ou seja, são resíduos como isopor, fraldas descartáveis, louças, objetos produzidos com muitas peças de diferentes materiais.

Embora a idéia de reciclagem não esteja totalmente difundida no país, ela deve ser incentivada principalmente pelo seu caráter de preservação dos recursos naturais. Para facilitar o encaminhamento até a reciclagem observe os símbolos contidos nas embalagens e deposite os resíduos a serem descartados, sempre que possível, nos recipientes padronizados por cor para diferentes tipos de material: azul – papel, verde – vidro, vermelho - plástico e amarelo – metais.

O esgotamento das reservas naturais de água tem servido de preocupação, tanto por ser a água uma substância indispensável à vida humana quanto ao perigo do não fornecimento de energia elétrica. O redirecionamento do lixo produzido pela sociedade às empresas e usinas de lixo reciclável pode aliviar a demanda de energia elétrica nas fábricas de grande consumo.

Incineração, processo pelo qual o lixo é queimado em altas temperaturas (entre 900° a 1200° C.), reduzindo substancialmente seu volume. Em algumas usinas essa queima é conduzida de modo a transformar o calor liberado em energia elétrica. O problema é que

vários materiais ao serem queimados, podem levar à formação de dioxinas e substâncias congêneres que são altamente tóxicas e vão parar nos organismos dos peixes e animais os quais nos fornecem carnes e produtos lácteos.

É um sistema caro que necessita de tratamento final dos gases por meio de filtros e de manutenção constante. As cinzas também podem concentrar substâncias tóxicas com potencial de contaminação do ambiente e, por isso, devem ser dispostas em aterros apropriados.

Existem dois tipos de aterro:

O aterro controlado que é um sistema intermediário entre o lixão a céu aberto e o aterro sanitário. Não possui uma estrutura adequada de impermeabilização que trate o chorume – líquido ácido com alto teor de matéria orgânica - que pode apresentar metais pesados como mercúrio, cádmio e chumbo. Estes são provenientes de embalagens metálicas, pilhas, da umidade que contamina os solos, os mananciais subterrâneos, o solo e os próprios alimentos, tendo alto teor nocivo aos seres humanos.

Embora não seja a solução ideal para o destino do lixo, os aterros controlados podem, com pouco custo e prazo, reduzir a degradação social gerada pelos lixões a céu aberto. Pois nesses aterros, o lixo é recoberto periodicamente, reduzindo a proliferação de insetos transmissores de doenças. Os locais para implantação desses sistemas devem ser criteriosamente escolhidos para diminuir os riscos de contaminação do solo e da água.

O aterro sanitário é projetado por engenheiros para minimizar o impacto ambiental. O lixo é compactado e recoberto periodicamente com uma camada de terra. O local é isolado e impermeabilizado, e onde os resíduos sofrem uma decomposição promovida por bactérias que metabolizam a matéria orgânica. Essas bactérias são facultativas, podem viver em condições aeróbias ou anaeróbias e promovem a degradação da matéria orgânica, usando para isso espécies receptoras de elétrons como o Mn (IV), nitrato

(NO₃⁻), Fe (III) e sulfato (SO₄²⁻). Finalmente na escassez destes, uma fração de matéria orgânica se reduz produzindo metano (CH₄), que pode ser utilizado para movimentar veículos automotores, gerar eletricidade ou propiciar aquecimento. Tal conteúdo energético é fruto da baixa liberação de energia observada durante a metanogênese, energia conservada no produto.

A viabilidade econômica do uso de metano como fonte de energia é ainda questionável devido à presença no gás de impurezas como H₂S, que pode ocasionar corrosão em motores de combustão interna. Em aterros sanitários, os gases de compostos reduzidos são queimados, minimizando-se o mau cheiro do H₂S e o efeito estufa relacionado à emissão de metano, que apresenta um potencial de radiação infravermelha e aquecimento da atmosfera muito maior do que o observado para o CO₂. Como o efeito dessa queima ocorre também à emissão de SO₂, e tal fato apresenta um incremento na incidência de chuvas ácidas.

As desvantagens deste processo é que ele tem vida útil curta; se não houver controle podem receber resíduos perigosos como lixo hospitalar e nuclear. Se não for feito com critérios de engenharia, pode causar os mesmos problemas do lixão; os materiais recicláveis não são aproveitados.

Compostagem, é um dos métodos mais antigos e consiste em aproveitar o lixo para a obtenção de adubo e biogás.

O lixo é separado e as sobras do que é reciclável, o material orgânico (restos de plantas e alimentos...) é colocado dentro de tubos giratórios onde fica por cerca de cinco dias. Depois desse processo, o lixo por microorganismos em humos (composto orgânico) pode ser usado como adubo e sanar problemas de solos que foram muito usados pela agricultura e perderam seus nutrientes.

Durante a compostagem, quando os microorganismos estão atuando na decomposição do lixo, é produzida uma quantidade apreciável de biogás, constituído principalmente por metano e que

pode ser aproveitado como combustível ou para geração de termoelectricidade. Caso não seja aproveitado, o biogás é queimado na própria usina de compostagem para evitar riscos de explosões.

Conclui-se que não existe um tipo de destino perfeito, todos apresentam suas particularidades, por essa razão os processos biológicos devem ser preferíveis, devendo os incineradores ser adotados em casos extremamente necessários, como no caso do lixo hospitalar.

Em países como Alemanha, segundo a *Folha de São Paulo* (12 de abril de 1996), é proibido eliminar compostos orgânicos em aterros. Todo lixo não reciclável é destinado à incineração; há incentivo à compostagem e avanço tecnológico nos equipamentos de coleta de lixo, buscando reduzir o custo e a frequência dessa atividade.

É necessário que se conheçam alternativas que deram ou não certo, buscar as associações com ONGs, conhecer documentos como a Agenda 21, cuja versão em Português foi publicada no Diário Oficial da União como suplemento ano nº 146 do dia 02 de agosto de 1994.

Agenda 21 é a denominação dada a um dos acordos mais importantes assinado pelas nações participantes da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – conhecida como Eco-92 – realizada no Rio de Janeiro. Contém mais de 2500 recomendações para criar melhores condições para a população mundial e o meio ambiente. Documentos como este visam meios de se atingir o desenvolvimento sustentável – aquele que atende às necessidades do presente - sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem suas próprias necessidades.

4 METODOLOGIA UTILIZADA E RESULTADOS OBTIDOS

A população do município de Lagoa de Velhos, comunidade em que a Escola Estadual Prefeito João Evangelista Ribeiro está inserida, é

composta de acordo com o IBGE (censo/2000) por 2651 habitantes que segundo estimativa feita pelos alunos produzem de 400 a 600 gramas de lixo por pessoa ao dia. O que gera em torno de 1 t/dia, tendo sua disposição final a céu aberto a menos de um quilômetro dos limites urbanos, próximo a uma estrada intermunicipal, onde não houve nenhum estudo prévio ou preparação do terreno para o recebimento dos resíduos, o que acarreta além do transtorno estético, a proliferação de insetos transmissores de doenças. E, como se não bastasse algumas pessoas que moram próximo aos açudes e lagoas mantêm um mau hábito de lançar nestes lugares seus resíduos e esgotos domésticos. Devido a essa constatação, surgiu o interesse de desenvolver um trabalho de conscientização para alunos secundaristas da cidade em questão.

O trabalho de sala de aula partiu do planejamento para o 3º bimestre do ano letivo de 2004 e se tornou um projeto interdisciplinar a ser executado em sala de aula do Ensino Médio da Escola Estadual Prefeito João Evangelista Ribeiro, pelos professores de Geografia e Matemática. Este trabalho teve um princípio de indignação de sempre discutirmos o que nem sempre é posto em prática e do isolamento que há ainda hoje entre os professores de diferentes disciplinas, bem como o distanciamento dos conteúdos em relação ao que acontece a nossa volta, na realidade.

Este trabalho foi distribuído em dois segmentos:

Na 1ª série do Ensino Médio, partimos da evolução histórica e tecnológica do homem, e esbarramos nos impactos ambientais causados por esse desenvolvimento e no seguinte problema: O que fazer com as toneladas de lixo que os habitantes das cidades colocam diariamente na porta de suas casas?

Fizemos o ecoteste, com o objetivo de avaliar a consciência ambiental dos alunos e, a partir daí realizamos pesquisas, debates, resumos acerca das formas de lixo, suas implicações sociais, químicas

e biológicas. Conhecemos a separação dos tipos de lixo do ponto de vista geográfico, levando em conta o local e o tipo de atividade da qual ele é proveniente e aspecto de sua composição química. Identificando as diferenças entre as classificações, analisou-se seu impacto sobre a natureza e as possíveis soluções, destacando-se sempre o princípio dos 4 Rs: reduzir, reutilizar, reciclar e reeducar.

Enfatizamos a questão da reeducação, principalmente no que se refere aos hábitos para reduzir o consumo, colocar o lixo no lixo, encarar o lixo como fonte de matéria-prima em que se pode aplicar processos químicos como: catação, seleção, moagem, filtragem, fusão e conformação. Reconhecer a economia de energia e dos recursos naturais que tanto afetam o meio ambiente e evidenciar que a reciclagem, entre outros benefícios, ainda reduz o volume da acumulação de lixo e suas implicações.

A culminância deste segmento se deu com a produção por parte dos alunos, de objetos em que houve a transformação de algo descartado, como lixo, em algo que tivesse alguma utilidade cotidiana. Os resultados variaram da confecção de porta-retratos, fuxico até um puf confeccionado com pneus velhos, restos de isopor e tecidos. Ao final, houve exposição dos trabalhos, na sala de aula, em 08 de outubro de 2004.

Nestes momentos, também eram citados levantamentos importantes relacionados aos materiais utilizados para a confecção de trabalhos e até a recitação do poema O Bicho.

Na 2ª Série do Ensino Médio, partimos do questionário de limpeza, e passamos a discutir a quebra da relação harmônica entre os seres vivos e o meio ambiente, ou seja, o rompimento do equilíbrio ecológico que provoca o que chamamos de impacto ambiental, recorrendo para isso a diversas áreas do conhecimento, principalmente à Biologia, que estuda os efeitos dos impactos ambientais nos diversos ecossistemas; à História para acompanhar a evolução dos sistemas econômicos e das formas de apropriação da

natureza pelo homem: à geografia que estuda a repercussão dos impactos ambientais no espaço humano; e à química que muitas vezes proporciona um alto desenvolvimento tecnológico a indústrias que poluem e fabricam quase tudo que é descartável e se torna facilmente em lixo.

Porém vale destacar que essas indústrias produzem agrotóxicos cujo uso provoca e acelera erosão e empobrecimento dos solos utilizados para plantios e pastagens, observando que o uso contínuo de um pesticida ou herbicida leva, pelo processo de seleção natural, à evolução de microorganismos e ervas daninhas mais resistentes. Forma-se, em consequência um ciclo extremamente prejudicial ao meio ambiente, em que as doses e a potência dos produtos químicos tendem a aumentar cada vez mais. No entanto, procura-se compensar a fertilidade perdida com nutrientes industrializados, porém os fertilizantes comerciais, por exemplo, os fosfatos, que são provenientes de minas, as quais brevemente estarão esgotadas.

Destacamos as agressões à natureza provocadas pelo homem:

Os desmatamentos para utilização das terras para atividades agropecuárias, extinguindo a biodiversidade através de queimadas que aumentam o CO₂ na atmosfera.

A desertificação do solo causada pelo desmatamento e pelas técnicas não apropriadas de irrigação e cultivo e que poderia ser evitada se houvesse uma prática da agricultura orgânica que estabelecesse práticas ecológicas para a produção de alimentos.

A poluição das águas, do ar e do som que é, em grande parte, fruto das atividades sociais desenvolvidas pelo homem nos grandes centros urbanos e que causam danos à saúde humana. E, em consequência disso tem-se: inversão térmica, efeito estufa, buraco na camada de ozônio, acidificação do solo e chuvas ácidas.

Trabalhamos cada uma das consequências e suas implicações históricas, biológicas, físicas, químicas, sociais para o futuro da humanidade, tendo a culminância do projeto ocorrido aos 08 de

outubro de 2004, com exposição e degustação de comidas feitas com reaproveitamento de cascas de frutas e leguminosas, que geralmente são jogadas no lixo, embora possuam nutrientes que poderiam ser reaproveitadas.

Através das receitas desenvolvidas também identificamos as propriedades dos alimentos, como odor e sabor, e classificamos os sistemas materiais em espumas, emulsões ou soluções, e avaliamos a presença de substâncias como a água, a glicose ou o cloreto de sódio pela degustação dos alimentos.

5 SUGESTÕES DE ATIVIDADES

É importante salientar que essas atividades poderiam ser iniciadas desde o Ensino Fundamental, para que a consciência ambiental fosse despertada desde cedo, proporcionando hábitos de valorização e conservação dos ecossistemas e da biodiversidade, a fim de que as futuras gerações possam garantir além da sobrevivência, alguma qualidade de vida.

O trabalho com alimentos em Química pode ser levado em direção ao estudo apenas das propriedades gerais e específicas da matéria como: peso, volume, cor, odor, sabor, densidade e viscosidade.

Em outra variante os alimentos podem ser estudados de acordo com as substâncias que contêm como: glicídios, lipídios, proteínas, vitaminas, minerais e água e suas funções no organismo humano.

Assuntos sobre a água, o lixo e a reciclagem são temas muito fáceis para se incentivar uma leitura acerca desses problemas, a partir das ferramentas que a Matemática oferece como organizar informações, dados, tabelas e gráficos, como também fazer projeções, estimativas, explorando os indicadores sociais.

Na 3ª Série do Ensino Médio, poderia ser realizado um trabalho mais aprofundado em relação à compostagem como processo

orgânico e para produção de energia. A partir daí, contextualizar uma interação entre as disciplinas: Química, Física e Biologia. Culminando, por fim, com a produção de adubo orgânico.

6 CONCLUSÃO

Ao término deste trabalho, citamos na conclusão o que disse certa vez Paulo Freire (2000 p.53) “podemos mudar o mundo para melhor a partir da realidade concreta a que chegamos a sua geração”, pois partimos de problemas de difícil solução como o desequilíbrio ambiental, os acúmulos de resíduos sólidos, a desconexão entre os projetos interdisciplinares e a prática de sala de aula, bem como da visão deturpada que os alunos têm em relação ao tratamento que os professores dão aos conteúdos em sala de aula especificamente no que se refere a disciplinas como Química e Matemática que são tratadas de forma enciclopédica, dedutiva e distante da realidade. Daí, a necessidade de desenvolver uma visão de mundo contextualizada, tratando uma situação-problema em seus diversos aspectos e implicações socioeconômicas, reestruturando não só a perspectiva de ensinar, mas também aprimorando e sensibilizando-os para aquilo que devemos estar buscando, constantemente, aprender.

De acordo com o trabalho realizado tornou-se evidente a importância de saber em qual contexto histórico estamos inseridos que implicações científico-tecnológicas e sociais a evolução humana pode provocar e assim encontrar meios de solucionar os problemas da atualidade para que eles não se perpetuem no futuro.

A importância desse trabalho trouxe ao nosso conhecimento, algo até então desconhecido, relacionado à conservação da biodiversidade, à biogeografia, uma ciência relativamente nova estreitamente ligada à ecologia. Essa nova ciência tem por objeto de estudo a distribuição geográfica dos seres vivos, a qual se divide em

zoogeografia e fitogeografia, conforme tenha esse estudo por objeto os animais ou os vegetais.

Em síntese recomendamos que aquilo que aprendemos seja transmitido; que tenhamos a consciência de lutar pelo que é politicamente correto, para que possa haver um consenso na busca de perspectivas de evolução com garantias de sobrevivência da espécie humana e do ecossistema. Ou seja, a educação ambiental deve sair do discurso e tornar-se uma prática constante em nossas vidas. E, acima de tudo, que devemos estar sempre atentos à aquisição de novos conhecimentos e como pô-los em prática, verdadeiramente.

NOTAS

¹ A prefeitura é responsável pela destinação final.

² O gerador é responsável pela destinação final podendo ter ou não cooperação da prefeitura, de acordo com a legislação municipal específica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lucia Marina Alves & RIGOLIN, Tércio Barbosa. Geografia, v. único. Série Novo Ensino Médio. São Paulo: Ática, 2002.

ANDRADE, Tânia & JERÔNIMO, Valdith. Meio Ambiente: Lixo e Educação Ambiental. João Pessoa: Grafset, 2004.

BARROS, Carlos & PAULINO, Wilson Roberto. Ciências: o meio ambiente. São Paulo: Ática, 2002.

CAETTANO, Jaime. Reciclagem do lixo, uma alternativa a crise energética. Jornal Mundo Jovem. Porto Alegre-RS. Setembro/2001. Nº320. p,07.

CARLOS, Ana Fani Alessandri (org.). A Geografia na Sala de Aula. São Paulo: Contexto, 2003.

CIÊNCIAS da Natureza, Matemática e suas Tecnologias./ Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC;SEMTEC,2002.

FADINI, Pedro Sergio & Almerinda Antonia Barbosa. Lixo: desafios e compromissos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola.São Paulo:USP.nº 01, p.9-18, maio 2001.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Indignação: cartas pedagógicas e outros escritos. São Paulo: UNESP, 2000.

GIGANTE, Ana Maria Beltrão. A escola, os projetos e a interdisciplinaridade. Jornal Mundo Jovem. Porto alegre-RS. Julho/2005. nº 358, p. 11.

LIRA, Luzia Gomes. Uma visão geopolítica e crítica do mundo. Jornal Mundo Jovem. Porto Alegre-RS. Fevereiro/2005, nº353, p.07.

MÓL, Gerson de Souza e SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Química e Sociedade: A Ciência, os Materiais e o Lixo. Modulo I, Ensino Médio. Coleção Nova Geração. São Paulo: Nova Geração, 2003.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Ensino Médio/ Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica – Brasília: MEC;SEMTEC,2002.

PERRENOUD, Philippe. Dez Novas Competências para Ensinar; trad. Patrícia Chittoni Ramos.-Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PERUZZO, Francisco Miragaia & CANTO, Eduardo Leite do. Química na Abordagem do Cotidiano. Química Orgânica. São Paulo: Moderna, v.3, 2ª edição,2002.

SARDELLA, Antonio. Química v. único. Série Novo Ensino Médio. São Paulo: Ática, 2000.

SILVA, Mônica Maria Pereira da. Explorando o lixo na escola. Jornal Mundo Jovem. Porto alegre-RS. Setembro/2004. nº350, pp 2-3.

UCKO, David A. Química para as Ciências da Saúde: uma Introdução à Química Geral, Orgânica e Biológica. São Paulo: Manole, 1992.

