

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE QUÍMICA
CURSO DE BACHARELADO E LICENCIATURA EM QUÍMICA**

CLAUDIA DYANA DOS SANTOS PERETIATKO

**ABORDAGEM DE QUESTÕES AMBIENTAIS NA DISCIPLINA DE
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2014

CLAUDIA DYANA DOS SANTOS PERETIATKO

**ABORDAGEM DE QUESTÕES AMBIENTAIS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA NO
ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso como requisito parcial para a conclusão do Curso de Licenciatura em Química – habilitação Licenciatura Plena da UTFPR – Câmpus Pato Branco.

Orientador: Prof. Me. Guilherme Alves

TERMO DE APROVAÇÃO

O trabalho de diplomação intitulado **ABORDAGEM DE QUESTÕES AMBIENTAIS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO** foi considerado **APROVADO** de acordo com a ata da banca examinadora N° 4.1.2014-1 de 2014.

Fizeram parte da banca os professores:

Guilherme Alves

Marcio Barreto Rodrigues

Ana Paula Petrikoski

RESUMO

PERETIATKO, Claudia Dyana dos Santos. Abordagem de questões ambientais nas aulas de química no ensino médio. 2014. TCC (Trabalho de conclusão de curso) – Graduação em Química (Licenciatura), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2014.

O ensino de química é muito amplo e possibilita que o professor possa utilizar-se de várias ferramentas para incrementar sua aula. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Lei Federal n. 9.394), aprovada em 1996 e cita no primeiro artigo a abrangência da educação e que esta depende de processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa. Além da LDB, outra lei que nos incentiva ao uso de temas diferenciados nas aulas são os Parâmetros Curriculares Nacionais, que instituem a Política Nacional para garantir que a Educação Ambiental seja uma prática nacional em todas as escolas. Foi criado também o PCN em ação – Educação Ambiental, com guia de orientações metodológicas desenvolvidas para formação de educadores, além de projetos e programas que visam construir um processo permanente de educação ambiental nas escolas e comunidades de todo Brasil. Desta forma, tanto a LDB, como o PCN, demonstram que é importante abordar temáticas ambientais no decorrer do ensino básico e ensino médio. Com isso, a proposta deste trabalho é abordar aspectos e problemáticas ambientais na aula de química no ensino médio e com isso buscar interagir com os alunos de forma mais diversificada. Para isso é importante que os professores se preparem e estejam dispostos a abordar temas diferentes, mas que tenham como base o conteúdo de química. Neste trabalho, é demonstrado como foi realizado a abordagem de temas ambientais nas aulas de química no primeiro, segundo e terceiro anos do ensino médio. Em cada turma, o tema foi discutido de acordo com o que se estava vendo em sala de aula. Para realizar as abordagens, foi necessário inicialmente realizar uma pesquisa sobre os temas e após buscar recursos didáticos para aplicação dos temas em sala de aula. No primeiro ano, a abordagem foi realizada com o uso de dois vídeos e leitura de texto, já no segundo ano a abordagem foi realizada com análise crítica de texto e resolução de questionário e no terceiro ano a abordagem foi realizada com o uso de uma análise crítica de um artigo científico. Durante e após a aplicação das atividades pode-se observar a participação dos alunos e também que poucos enfrentaram dificuldades de realizarem as atividades. Os alunos puderam

expor suas idéias sobre os assuntos, bem como utilizar de conhecimento do dia a dia para responderem algumas questões trabalhadas. Assim, o projeto desenvolvido alcançou seu objetivo de realizar a abordagem de temas sobre meio ambiente com os alunos, mostrando que a disciplina de química está muito mais envolvida no nosso dia a dia do que muitos alunos conseguem compreender, além disso, os alunos puderam aproveitar o momento para expor suas ideias e contribuir para uma aula mais dinâmica.

LISTA DE SIGLAS

DCE – Diretrizes Curriculares Estaduais
CTS – Ciência-Tecnologia e Sociedade
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação da escala de pH.	22
Figura 2: Representação da escala de pH, com exemplos do dia a dia.	23
Figura 3: Representação da molécula de n-octano: (A) tridimensional e (B) planar	25
Figura 4: Esquema de formação do Smog fotoquímico.....	29
Figura 5: Esquema de <i>Wetlands</i> com Solos Filtrantes.....	32
Figura 6: Representação dos processos que podem ocorrer com uma molécula de agrotóxico a partir do momento em que esta é adicionada ao sistema solo.	33
Figura 7 : Esquema de montagem do filtro biológico	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Padrões primários e secundários para poluentes atmosféricos no Paraná (Resolução CONAMA N°03/90, SEMA N° -054/06)	24
Tabela 2: Resultado final da avaliação sobre texto da chuva ácida.....	39

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3. 1 ASPECTOS LEGAIS SOBRE A TEMÁTICA AMBIENTAL	13
3.1.1 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei Federal nº 9.394/96..	13
3.1.2 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)	13
3.1.3 Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+).....	14
3.2 ASPECTOS AMBIENTAIS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA	15
3.2.1 Química Verde: Uma breve história	15
3.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL	17
3.4 Educação Ambiental na Formação do Professor	19
3.5 ASSUNTOS PESQUISADOS PARA ABORDAGEM EM SALA DE AULA	21
3.5.1 Compostos ácidos e básicos, Escala de pH e a Chuva ácida.....	21
3.5.2 Óxidos e a poluição atmosférica – agravamento do efeito estufa e <i>smog</i> fotoquímico.....	23
3.5.3 Agravamento do Efeito Estufa	27
3.5.4 <i>Smog</i> Fotoquímico	28
3.5.5 Separação de Misturas e métodos de separação: filtros biológicos (zona de raízes)	30
3.5.6 Sistemas de <i>Wetlands</i> Com Solos Filtrantes.....	31
3.5.7 Poluição por Agrotóxicos e a Nomenclatura de Compostos Orgânicos	32
3.5.7.1 Contaminação por agrotóxico	32
3.5.7.2 Agrotóxicos	34
4 METODOLOGIA	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1 Atividades realizadas no primeiro ano	37
5.1.1 Separação de Misturas e métodos de separação: filtros biológicos	37
5.1.2 Poluição Atmosférica e Chuva Ácida	39
5.2 Atividade realizada no segundo ano	40

5.2.1 Óxidos e a poluição atmosférica – agravamento do efeito estufa e smog fotoquímico.....	40
5.3 Atividade realizada com o terceiro ano	41
5.3.1 Poluição por Agrotóxicos e a Nomenclatura de Compostos Orgânicos	41
6 CONCLUSÕES	42
7 REFERÊNCIAS.....	43
APÊNDICES	45
Para responder:	46
O que é chuva ácida?.....	46
Como é formada a chuva ácida?	46
Algumas conseqüências da elevada emissão de SO₂	47
O ar poluído pode ser transportado?	48

1 INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental é um processo que possibilita aos indivíduos desenvolver atitudes, que lhes permitam ter uma nova visão, esta participativa, a respeito das questões relacionadas com o homem e a natureza, utilização adequada e conservação dos recursos naturais e adoção de novas posturas frente a problemas ambientais. A educação ambiental também deve considerar aspectos subjacentes, como a vida e cotidiano dos alunos, fazer uma reflexão sobre os contextos históricos que formam o contexto atual, contribuindo assim na formação de cidadãos conscientes e críticos, frente à realidade sócio-ambiental (GUIMARÃES, 2007).

A educação ambiental vem se disseminando no ambiente escolar brasileiro, refletindo a demanda da sociedade que pressiona as escolas a desenvolverem ações de educação ambiental. E os professores, muitas vezes, quando abordam assuntos ambientais, estão preocupados com a degradação da natureza, o uso incorreto dos recursos naturais, mas nem sempre conseguem ir além neste assunto ou contextualizá-los com suas disciplinas. A formação dos professores, ainda os leva a uma formação conservadora, ou seja, entre elas a ação discursiva, não eficazes na busca de ações reais e na adoção de novas posturas frente a problemas atuais (GUIMARÃES, 2007).

De acordo com o DCE-Química do Paraná (PARANÁ, 2008) os saberes a serem socializados nas diferentes disciplinas escolares são oriundos das ciências que os referenciam. A disciplina escolar, assim, é vista como decorrente da ciência e da aplicabilidade do método científico como método de ensino. Por este motivo, é importante o professor manter, sempre que possível, discussões sobre assuntos que se referenciam na disciplina de química, buscando a integração de conhecimentos teóricos e assim desenvolvendo ações práticas que possam auxiliar no desenvolvimento de um indivíduo crítico.

Visto a importância da abordagem de assuntos relacionados ao meio ambiente estar crescendo a cada dia, há uma necessidade de abordar este tema na sala de aula. Assim, este trabalho vem por demonstrar experiências de aplicações de temas relacionados ao meio ambiente que se relacionam com as aulas de química no ensino médio. Tendo como proposta principal, abordar a importância da aplicação desse tema nas aulas de química e a correlação das problemáticas ambientais discutidas em sala de aula com o conteúdo da grade curricular de química, trazendo ao aluno uma visão da química inserida no seu cotidiano e no mundo em que vive.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar pesquisa sobre assuntos relacionados com a química ambiental e abordar os temas pesquisados nas turmas do ensino médio.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a importância das questões ambientais durante a formação dos alunos de ensino médio.
- Realizar pesquisa e aplicação no ensino médio de questões que estejam relacionadas à química ambiental.
- Abordar com os alunos assuntos sobre problemas ambientais que estejam relacionados aos conteúdos vistos em sala de aula durante as aulas de química.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ASPECTOS LEGAIS SOBRE A TEMÁTICA AMBIENTAL

3.1.1 Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei Federal nº 9.394/96

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional(LDB) (Lei Federal n. 9.394) foi aprovada em 1996 e cita no primeiro artigo a abrangência da educação e que esta depende de processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996). Além disso, a LDB disciplina a educação escolar e cita que esta deve vincular-se ao mundo do trabalho e a prática social.

“Todo cidadão tem direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como o uso comum do povo é essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para presentes e futuras gerações” (Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil).

O artigo 225 da LDB garante o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida. Voltani (2012), cita em seu trabalho que a Lei Maior tratou de impor ao Poder Público e a coletividade, o dever de defender o meio ambiente e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Este tema possui grande relevância, tanto que a Constituição traz algumas incumbências ao Poder Público no sentido de assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, dentre as quais se encontra a de promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente (inc. VI do art. 225 da CF) (VOLTANI,2012).

3.1.2 Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)

Em 27 de abril de 1999 foi sancionada a lei n.o 9.795, que instituiu a Política Nacional para garantir que a Educação Ambiental seja uma prática nacional em todas as escolas. Foi criado também o PCN em ação – Educação Ambiental – guia de orientações

metodológicas desenvolvidas para formação de educadores, além de projetos e programas que visam construir um processo permanente de educação ambiental nas escolas e comunidades de todo Brasil. Mesmo assim a Educação Ambiental continua com “*status*” de temas transversais e não uma disciplina única (VOLTANI,2012).

Desta forma, o PCN de química demonstra que é possível abordar temáticas ambientais na disciplina de química. O PCN propõe que a discussão de aspectos sociocientíficos articuladamente aos conteúdos químicos e aos contextos é fundamental, pois propicia aos alunos a compreensão do mundo social em que estão inseridos e o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à Química e à Tecnologia. Além disso, faz com que desenvolvam atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas (BRASIL,1997).

Também é recomendado no PCN que as propostas pedagógicas das escolas sejam organizadas com participação imprescindível das áreas de estudo, em torno da abordagem de aspectos sociocientíficos associados a temas sociais, preferencialmente relacionados a temáticas ambientais, de forma articulada a conteúdos/conceitos disciplinares, em uma abordagem tanto mais significativa quanto mais for legitimada na vivência social dos estudantes, o que significa a estruturação de um conhecimento disciplinar de Química dinamicamente articulado com os demais componentes curriculares da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, bem como as das demais áreas de estudo (BRASIL, 1997).

3.1.3 Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)

De acordo com orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio (PCN+), uma maneira de selecionar e organizar os conteúdos a serem ensinados é através de "temas estruturadores" que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios (PCN+, 2002). Tomando como foco de estudo as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos, são sugeridos nove temas estruturadores, apresentados abaixo:

- Reconhecimento e Caracterização das Transformações Químicas
- Primeiros Modelos de Constituição da Matéria
- Energia e Transformação Química
- Aspectos dinâmicos das Transformações Químicas
- Química e a Atmosfera
- Química e a Hidrosfera
- Química e a Litosfera
- Química e a Biosfera
- Modelos Quânticos e Propriedades Químicas (PCN+, 2002)

3.2 ASPECTOS AMBIENTAIS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA

3.2.1 Química Verde: Uma breve história

A disseminação da química verde ainda é recente e um breve relato de sua história está descrito no trabalho de LENARDÃO (2003), onde cita:

“Há pouco mais de 10 anos, em 1991, a agência ambiental norte americana EPA, através de seu escritório para prevenção de poluição lançou seu programa “Rotas Sintéticas Alternativas para Prevenção de Poluição”, uma linha de financiamento para projetos de pesquisa que incluíssem a prevenção de poluição em suas rotas sintéticas, caracterizando o nascimento da química verde. Alguns anos depois, em 1995, o Governo dos EUA instituiu o programa de premiação “*The Presidential Green Chemistry Challenge*” (“PGCC”), com o objetivo de premiar inovações tecnológicas que possam vir a ser implementadas na indústria para a redução da produção de resíduos na fonte, em diferentes setores da produção. Anualmente são premiados trabalhos em cinco categorias: acadêmico, pequenos negócios, rotas sintéticas alternativas, condições alternativas de reação e desenho de produtos químicos mais seguros. Prêmios similares foram instituídos em vários países, como Inglaterra, Itália, Austrália e Alemanha⁷. Em 1993, na Itália, foi estabelecido o Consórcio Universitário Química para o Ambiente (INCA), com o objetivo de reunir grupos acadêmicos envolvidos com química e ambiente; uma de suas áreas de atuação é a prevenção de poluição através da pesquisa em reações, produtos e processos mais limpos. Anualmente, o INCA promove sua Escola Internacional de Verão em Química Verde, que tem contado com a participação de jovens químicos de 20 países diferentes. Em 1997 foi criado o “*Green Chemistry Institute*” (GCI), que desde janeiro de 2001, atua em parceria com a Sociedade Americana de Química (“American Chemical Society, ACS”). Ainda em 1997, em setembro, a IUPAC (“International Union for Pure and Applied Chemistry”) organizou sua Primeira Conferência Internacional em “*Green Chemistry*”, em Veneza; em julho de 2001 aprovou a criação do Sub-Comitê Interdivisional de “*Green Chemistry*” e em setembro do mesmo ano foi realizado o Workshop sobre Educação em “*Green Chemistry*” da IUPAC^{9,10}. Em 2001, ocorreu também a Conferência *CHEMRAWN XIV* (“*The Chemical Research Applied To World Needs*”), realizada na Universidade do Colorado (EUA), que teve como tema A Busca por Produtos e Processos Benignos ao Ambiente. Este evento, organizado pela IUPAC, ACS e GCI, contou com mais de 140 trabalhos relacionados ao tema (LENARDÃO, 2003).”

A emergência da química verde na educação e na pesquisa está sendo suportada por sociedades científicas, governos e indústrias. Os princípios da prática química guiada pela preocupação com a qualidade de vida e com o meio ambiente formam os doze princípios da química verde:

1) Prevenção, é melhor prevenir a formação de subprodutos do que tratá-los posteriormente;

2) Economia de átomos, os métodos sintéticos devem ser desenvolvidos para maximizar a incorporação dos átomos dos reagentes nos produtos finais desejados;

3) Sínteses com compostos de menor toxicidade, sempre que possível deve-se substituir compostos de alta toxicidade por compostos de menor toxicidade nas reações químicas;

4) Desenvolvimento de compostos seguros, os produtos químicos deverão ser desenvolvidos para possuírem a função desejada, apresentando a menor toxicidade possível;

5) Diminuição de solventes e auxiliares, a utilização de substâncias auxiliares (solventes, agentes de separação, etc) deverá ser evitado quando possível, ou usadas inócuas no processo;

6) Eficiência energética, os métodos sintéticos deverão ser conduzidos sempre que possível à pressão e temperatura ambientes, para diminuir a energia gasta durante um processo químico que representa um impacto econômico e ambiental;

7) Uso de substâncias recicladas, os produtos e subprodutos de processos químicos deverão ser reutilizados sempre que possível;

8) Redução de derivativos, a derivatização (uso de reagentes bloqueadores, de proteção ou desproteção, modificadores temporários) deverá ser minimizada ou evitada quando possível, pois estes passos reacionais requerem reagentes adicionais e, conseqüentemente, podem produzir subprodutos indesejáveis;

9) Catálise, a aplicação de catalisadores para aumentar a velocidade e o rendimento dos processos químicos;

10) Desenvolvimento de compostos para degradação, produtos químicos deverão ser desenvolvidos para a degradação inócua de produtos tóxicos, para não persistirem no ambiente;

11) Análise em tempo real para a prevenção da poluição, as metodologias analíticas precisam ser desenvolvidas para permitirem o monitoramento do processo em tempo real, para controlar a formação de compostos tóxicos;

12) Química segura para a prevenção de acidentes, as substâncias usadas nos processos químicos deverão ser escolhidas para minimizar acidentes em potencial, tais como explosões e incêndios (PRADO, 2003).

É nesse contexto, que os processos de formação inicial de professores de Química desenvolvem suas atividades que, segundo indicativos na literatura, ainda pouco abordam aspectos associados à prevenção como defendido pela Química Verde. Portanto, trazer alguns problemas de contexto, como a poluição do meio ambiente, estudando suas causas, consequências e possíveis soluções, além de um tratamento teórico, é uma possibilidade de estruturar um programa para ensinar conceitos científicos de modo a compreender melhor tais problemas. Tal abordagem no âmbito da educação básica pode ser promovida, por sua vez, através de uma abordagem temática, organizada com base nos princípios da educação dialógica freireana.

Esta abordagem temática é uma possibilidade de organização e desenvolvimento da prática de ensino de professores de ciências, de modo a propiciar um aprendizado mais significativo para os alunos, retira-se do contexto do aprendiz temas ou questões que mais lhe tocam, para construir a partir desse processo um programa de formação. Assim, associar as perspectivas teóricas da Química Verde e as da abordagem temática, sob orientação do enfoque CTS, nos cursos de formação inicial de professores de Química, poderia constituir um caminho interessante para catalisar as almejadas transformações no ensino da química (MARQUES, 2007).

3.3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Como qualquer outra área de conhecimento, a Educação Ambiental possui especificidades conceituais que devem ser compreendidas com clareza para um correto desempenho de suas atividades. A Educação Ambiental é um campo de conhecimento em formação, permeado por contradições e com um histórico que lamentavelmente torna mais complexo o seu processo de assimilação. Introduzir inovações educativas nas escolas que visam temas transversais de interesse social, como as problemáticas ambientais, exige a capacitação dos responsáveis pela execução dessas inovações (MEDINA, 2000).

É necessário esclarecer alguns conceitos, amparados por lei Nacional, de Educação Ambiental importantes para a capacitação dos professores. Tais como o tema abordado na lei que ampara e define os princípios básicos da educação ambiental, lei nº 9.795 de abril de 1999. Esta lei define a educação ambiental como sendo:

“os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999).

“... como um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal” (BRASIL, 1999).

Contudo a concepção de educação ambiental não é epistemologicamente instrumentalizada, nem comprometida com o processo de transformações significativas da realidade socioambiental. Busca-se a partir dos mesmos referenciais constitutivos da crise, encontrar a sua solução. A concepção de educação ambiental é dividida em duas linhas, primeiro a educação ambiental conservadora e a segunda é a educação ambiental crítica (GUIMARÃES, 2004).

Chama-se de educação ambiental conservadora a concepção de Educação Ambiental que se coloca como inapta de transformar uma realidade e conserva o movimento de constituição da realidade de acordo com os interesses dominantes à lógica do capital. Essa concepção é centrada na parte e produz uma prática pedagógica objetivada no indivíduo (na parte) e na transformação de seu comportamento. Não compreende que a educação é relação e se dá no processo e não, simplesmente, no sucesso da mudança comportamental de um indivíduo (GUIMARÃES, 2004).

Outra concepção da Educação Ambiental é a concepção crítica, que objetiva promover ambientes educativos de mobilização desses processos de intervenção sobre a realidade e seus problemas socioambientais, para que se superem as armadilhas paradigmáticas e proporcione um processo educativo onde educandos e educadores, estejam se formando e contribuindo, pelo exercício de uma cidadania ativa, na transformação da grave crise socioambiental (GUIMARÃES, 2004).

Planejar ações pedagógicas em que as práticas pedagógicas em sala de aula sejam viabilizadas torna-se fundamental na perspectiva crítica e, de certa forma, isso também já vem sendo difundido no contexto escolar a partir da proposta dos projetos pedagógicos. Nestes, o tema meio ambiente tem sido um dos “carros chefes”. No entanto, esses projetos de educação ambiental, na maior parte, tendem a reproduzir práticas voltadas para a mudança comportamental do indivíduo, muitas das vezes, descontextualizada da realidade

socioambiental em que as escolas estão inseridas, permanecendo assim preso a “armadilha paradigmática” (GUIMARÃES, 2004).

Além das concepções, crítica e conservadora, temos também se pode citar a vertente transformadora (LOREIRO, 2004). A vertente *transformadora* da educação ambiental, no Brasil, começou a se configurar nos anos de 1980, pela maior aproximação de educadores, principalmente os envolvidos com educação popular e instituições públicas de educação, junto aos militantes de movimentos sociais e ambientalistas, com foco na transformação societária e no questionamento radical aos padrões industriais e de consumo consolidados no capitalismo. Tal fenômeno, propiciou condições objetivas para a consolidação de novas práticas e teorias inseridas no escopo da educação ambiental. No que se refere especificamente às bases teóricas e metodológicas que conformam sua práxis (pensar e agir), tem no diálogo com as tradições os alicerces de seus posicionamentos e visão social de mundo. No campo de abrangência da educação e suas abordagens, a influência de maior destaque encontra-se na pedagogia inaugurada por Paulo Freire, que se coloca no grupo das pedagogias libertárias e emancipatórias iniciadas nos anos de 1970 na América Latina, em seus diálogos com as tradições marxista e humanista. Esta se destaca pela concepção dialética de educação, que é vista como atividade social de aprimoramento pela aprendizagem e pelo agir, vinculadas aos processos de transformação societária, ruptura com a sociedade capitalista e formas alienadas e opressoras de vida e vê o “ser humano” como um “ser inacabado”, ou seja, em constante mudança (LOREIRO, 2004).

3.4 Educação Ambiental na Formação do Professor

A necessidade e a urgência de formação de educadores ambientais decorrem, inclusive, da crescente consciência dos problemas ambientais e da importância de os sistemas educacionais buscarem soluções mediatas para essa situação. Cabe, portanto, à universidade, às secretarias de educação e, possivelmente, às organizações não-governamentais a formação desses educadores (CASTRO, 2001).

Vale destacar, que a formação de educadores ambientais implica uma reformulação metodológica, conceitual e curricular, ou, ainda, um novo tipo de docente. Esse professor, deve assumir o conhecimento como um processo dialético resultante da interação entre o sujeito e o objeto do conhecimento, a dimensão afetiva, a visão da complexidade, a

contextualização dos problemas ambientais. A metodologia de ensino deve recorrer ao conflito cognitivo, visando à reconstrução conceitual. O simples transplante de procedimentos tradicionais seria uma contradição e uma visão equivocada da Educação Ambiental (CASTRO, 2001).

Em face do surgimento de novos paradigmas científicos, do processo de globalização, de macroproblemas ambientais, da orientação da nova LDB quanto à inclusão da Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (MEC), a universidade brasileira e as escolas públicas encontram-se perante uma crise quanto a seus objetivos e a sua função e, particularmente, no que concerne à formação de professores e à capacitação de educadores ambientais (CASTRO, 2001).

Por este fato, o professor de química deve buscar novos conhecimentos, se quiser aplicar em suas aulas os conceitos de educação ambiental por meio de temáticas. Visto que como qualquer outra área de conhecimento, a Educação Ambiental possui especificidades conceituais que devem ser compreendidas com clareza, para um correto desempenho de suas atividades. Soma-se a isto, ainda, uma problemática maior, que não se apresenta nas disciplinas tradicionais. A Educação Ambiental é um campo de conhecimento em formação, permeado por contradições e com um histórico que lamentavelmente torna mais complexo o seu processo de assimilação (MEDINA, 2000).

Além disso, no PCN está descrito que o ensino de Educação Ambiental deve considerar as esferas local e global, favorecendo tanto a compreensão dos problemas ambientais em termos macros (político, econômico, social, cultural) como em termos regionais. Desse modo, os conteúdos de Educação Ambiental integram-se no currículo escolar a partir de uma relação de transversalidade, a fim de impregnar a prática educativa, exigindo do professor uma readaptação dos conteúdos abordados na sua disciplina, o que condiz com resoluções do Conselho Federal de Educação e de conferências nacionais e internacionais, que reconhecem a Educação Ambiental como uma temática a ser inserida no currículo de modo diferenciado, não se configurando como uma nova disciplina. (COMPANI, 2000).

Em face a todas essas problemáticas impostas para a formação do profissional em educação ambiental, cabe perguntar-nos que tipo de professor queremos formar? Certamente, procura-se o professor que cuja atuação conta para melhorar a situação ambiental global, mesmo que atue numa classe multisseriada, onde o quadro de giz esburacado pouco conta, pois sua voz eleva-se acima das dificuldades e enleva as crianças e jovens ali presentes. Um professor que seja capaz de motivar seus alunos ao exercício da criticidade, da cidadania, do posicionamento e da atuação nas questões ambientais que os cercam. (COSTA, 2000)

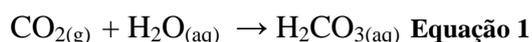
Assim, reconhece-se atualmente que a formação de professores é um processo amplo de desenvolvimento profissional, em que é preciso levar em conta os pensamentos, juízos e tomadas de decisão dos professores, a sua atuação perante as situações complexas que a prática apresenta, a sua construção de saberes através de um fazer que, segundo PERRENOUD (1997), não se limita ao emprego de saberes científicos e de métodos racionais. Se também se ensina com as entranhas, intuições, emoções, experiências, crenças, desejos e medos, então tudo isto é matéria a ter em conta no esforço de formação (COSTA, 2000).

3.5 ASSUNTOS PESQUISADOS PARA ABORDAGEM EM SALA DE AULA

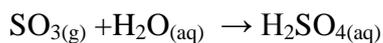
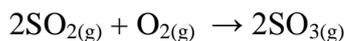
3.5.1 Compostos ácidos e básicos, Escala de pH e a Chuva ácida

A chuva ácida é uma forma de poluição observada desde o século XVII, onde cientistas notaram os efeitos que a indústria e a poluição ácida já estavam causando, mas a sua imensa capacidade destrutiva só se tornou evidente nas últimas décadas, principalmente após estudos realizados no norte da Europa. O uso original da expressão chuva ácida é atribuído a um químico e climatologista inglês, Robert Angus Smith, que, em 1872, publicou o livro *Rain Acid*, descrevendo a poluição em Manchester, Inglaterra (MEDEIROS,2005).

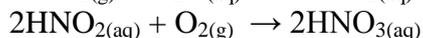
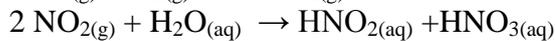
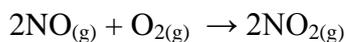
A água da chuva não é completamente pura por ter a presença de outras espécies (nas suas formas iônicas), tais como: sódio, cálcio, magnésio, potássio, cloreto, sulfato, amônio e nitrato, que provocam alteração no seu pH. Além disso, o gás carbônico (CO₂) atmosférico dissolve-se nas nuvens e na chuva para formar um ácido fraco: o ácido carbônico (H₂CO₃), conforme descrito na equação 1. Assim, podemos considerar a água da chuva como sendo ligeiramente ácida, apresentando valores de pH maiores que 5,6, ou seja a água da chuva é ligeiramente ácida, e pode-se dar a este evento o nome de chuva ácida natural (MEDEIROS,2005).



A chuva ácida pode ser agravada pela formação de ácidos fortes como o ácido sulfúrico (H₂SO₄) e o ácido nítrico (HNO₃), que pode ser observada nas equações 2 e 3, quando óxidos de enxofre (SO_x) e nitrogênio (NO_x) se combinam com o vapor d'água da atmosfera gerando os ácidos sulfúrico e nítrico, que podem ser conduzidos pelas correntes de ar a grandes distâncias, antes de precipitarem em forma de chuva (MEDEIROS,2005).



Equação 2



Equação 3

Esse agravamento ocasiona uma queda no pH da água, fazendo-o atingir valores inferiores a 5,6, o que indica que a chuva encontra-se poluída com ácidos fortes como o ácido sulfúrico e o ácido nítrico (HNO_3) e, eventualmente, com outros tipos de ácidos como o clorídrico (HCl) e os ácidos orgânicos. Esses compostos são provenientes em sua maioria da queima de combustível fóssil, visto os dois principais subprodutos da sua queima serem o enxofre e os óxidos de nitrogênio (MEDEIROS,2005).

Para compreender melhor este tema, é necessário entender a escala de pH, que foi criada pelo químico dinamarquês Peter Lauritz Sørensen em 1909 e se constitui na forma mais usada para indicar o grau de acidez ou alcalinidade de uma solução. A escala de pH varia de 0 (muito ácida) a 14 (muito alcalina), sendo 7 o ponto neutro (água pura e soluções neutras); isto definido para a temperatura ambiente (25°C). A forma mais usual de se medir o pH de uma solução é através do Papel Indicador Universal. A escala de pH com indicação da acidez até a alcalinidade e seus valores é mostrada na Figura 1. Já na figura 2 é apresentada uma escala de pH com alguns exemplos do dia a dia que servem para abordagem em sala de aula (PERUZZO, 2006).

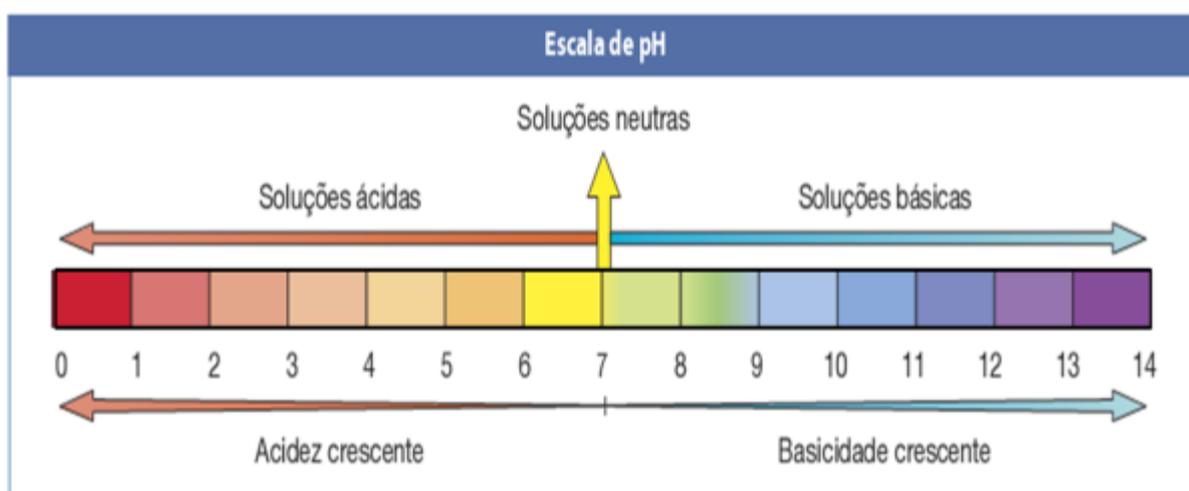


Figura 1: Representação da escala de pH.

Fonte : <http://andre-godinho-cfq-8a.blogspot.com.br/2012/12/escala-de-ph.html>

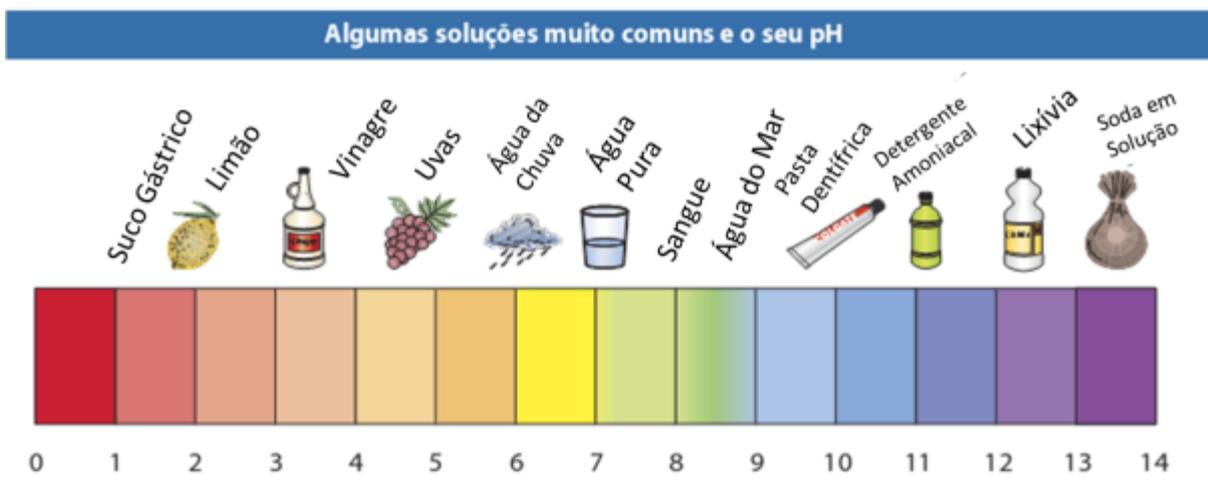


Figura 2: Representação da escala de pH, com exemplos do dia a dia.

Fonte : <http://andre-godinho-cfq-8a.blogspot.com.br/2012/12/escala-de-ph.html>

3.5.2 Óxidos e a poluição atmosférica – agravamento do efeito estufa e *smog* fotoquímico

Os óxidos são compostos químicos formados por oxigênio e mais uma substância, formando um composto binário, que possui ligação iônica ou covalente. Os óxidos podem ser classificados em óxidos ácidos, que ao reagirem com água formam ácidos e reagem com bases formando sal, óxidos básicos, que ao reagir com água formam uma base e ao reagir com ácidos formam sal, óxidos neutros, que não reagem com água nem com ácido e base e óxidos anfóteros, que reagem tanto com ácido como com base (PERUZZO, 2006).

O estudo dos óxidos tem mostrado uma grande importância na área da química ambiental, visto os principais poluentes atmosféricos serem óxidos, e alguns óxidos ácidos causadores do agravamento do efeito estufa e também do *smog* fotoquímico. Muitos dos óxidos liberados na atmosfera pela atividade industrial e pela queima de combustível são grandes responsáveis pela poluição e por doenças respiratórias. Principalmente com a chegada do inverno, que a poluição do ar nas grandes cidades brasileiras aumenta assustadoramente por causa da inversão térmica, fenômeno que faz com que os poluentes se dissipem. A maior culpada pela poluição é a enorme frota de veículos, que emite nove vezes mais substâncias tóxicas do que as indústrias (PINO, 2014).

Existem padrões de poluição atmosféricas determinadas pelos órgãos Federais e Estaduais. No caso do Paraná, o órgão competente que determina esses padrões é a Secretaria do Estado e do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (SEMA) por meio de portarias, resoluções e leis específicas. Como no caso da Resolução SEMA N°041/02, atualmente revisada e substituída pela Resolução SEMA N° 054/06, que determina os

parâmetros de poluição admissíveis, que são em suma os mesmos determinados pela Resolução CONAMA nº 03/90. Portanto, os padrões paranaenses e nacionais são os mesmos. Desta forma, foram estabelecidos para todo o território do Estado do Paraná, padrões primários e secundários de qualidade do ar para os sete parâmetros a seguir conforme apresentado na Tabela 1 (PARANÁ, 2012)

Tabela 1 Padrões primários e secundários para poluentes atmosféricos no Paraná (Resolução CONAMA Nº03/90, SEMA Nº -054/06)

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas totais em suspensão (PTS)	24 horas	240	150
	1 Ano	80	60
Fumaça	24 horas	150	100
	1 Ano	60	40
Partículas Inaláveis (PI)	24 horas	150	150
	1 Ano	50	50
Dióxido de Enxofre(SO ₂)	24 horas	365	100
	1 Ano	80	40
Monóxido de Carbono (CO)	1 horas	40.000	40.000
	8 Horas	10.000	10.000
Ozônio (O ₃)	1 hora	160	160
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	24 horas	320	190
	1 Ano	100	100

Fonte : PARANÁ, 2012

Como observa-se na tabela 1, é importante mantermos um padrão de concentração de poluentes atmosféricos para evitar problemas à população e ao meio ambiente. De acordo com o relatório de monitoramento atmosférico da cidade de Curitiba do ano de 2012, no monitoramento para poluentes primários, aqueles emitidos diretamente pelas fontes emissoras, não foi verificado a violação dos parâmetros (tabela1), já para os poluentes secundários, poluentes formados a partir de reações na atmosfera com os poluentes primários NO, hidrocarbonetos voláteis e a radiação solar, como o ozônio e o dióxido de nitrogênio, foi observado violação dos parâmetros (tabela 1) devido ao poluente ozônio (PARANÁ, 2012).

Outro exemplo de problema relacionado à emissão atmosférica, são os poluentes jogados pelos veículos resultantes das sobras da queima de combustíveis. A Companhia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB) avalia os novos modelos lançados no mercado para garantir que os automóveis e ônibus saiam da fábrica emitindo o mínimo de

substâncias nocivas à saúde e ao meio ambiente, mas a quantidade de poluentes também depende do tipo de combustível (PINO, 2014).

A gasolina (combustível fóssil utilizado nos automóveis), apresenta em sua composição substâncias químicas chamadas hidrocarbonetos, formados exclusivamente por carbono e hidrogênio. Dentre os hidrocarbonetos encontramos formando a gasolina primordialmente os alcanos, de cadeia carbônica aberta e ligações sigma (simples) entre carbonos. A fórmula geral dos alcanos é C_nH_{2n+2} , isto é, o número de hidrogênios é o dobro mais dois do número de carbonos. Dos a

lcanos, o principal componente da gasolina é o n-octano (PINO, 2014):

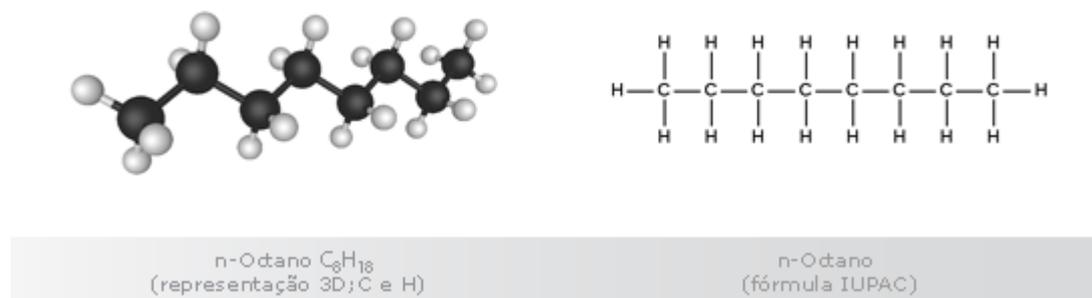
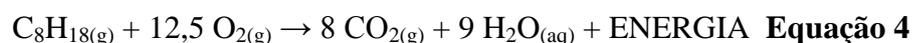


Figura 3: Representação da molécula de n-octano: (A) tridimensional e (B) planar
Fonte: Laboratório virtual (Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade de Coimbra, Departamento de Engenharia Química)
http://labvirtual.eq.uc.pt/siteJoomla/index.php?option=com_content&task=view&id=224&Itemid=415 Acessado em 16/07/2014 as 19:30h.

Como se observa na equação 4, a reação de combustão da gasolina produz o dióxido de carbono e a energia necessária para o motor funcionar.



Além do Dióxido de carbono proveniente da combustão da gasolina outros gases também são responsáveis pela poluição ambiental. No Quadro 1, está descrito as principais fontes e efeitos dos gases causadores de poluição atmosférica, além dos efeitos descritos a poluição causada por estes gases tem por resultado o agravamento do efeito estufa e o smog fotoquímico (PINO, 2014).

Poluentes Atmosféricos	Fontes de poluentes atmosféricos	Efeitos nocivos causados pela poluição atmosférica
Aldeídos (RCHO) Inclusive o Formaldeído e Acetaldeído	Emitidos na queima de combustível em veículos automotores, principalmente nos veículos que utilizam etanol.	Irritação das mucosas, dos olhos, do nariz e das vias respiratórias e são compostos carcinogênicos potenciais.
Dióxido de Enxofre (SO₂)	Fontes naturais, como vulcões, contribuem para o aumento das concentrações de SO ₂ no ambiente, porém na maior parte da emissão é causada pela queima de combustíveis fósseis que contenham enxofre em sua composição.	Agravamento dos sintomas da asma e aumento de internações hospitalares, decorrentes de problemas respiratórios. São precursores da formação de material particulado secundário. No ambiente, podem reagir com a água na atmosfera formando chuva ácida.
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	Fontes naturais : vulcanismos, ações bacterianas, descargas elétricas, Fontes antropogênicas : processos de combustão em fontes móveis e fixas.	Internação hospitalar por problemas respiratórios problemas pulmonares e agravamento à resposta das pessoas sensíveis a alérgenos. No ambiente pode levar a formação de smog fotoquímico e a chuvas ácidas.
Hidrocarbonetos (HC) THC - hidrocarbonetos totais; CH ₄ - hidrocarboneto simples, conhecido como metano; NMHC - hidrocarbonetos não metano, compreendem os HC totais (THC) menos a parcela de metano (CH ₄).	Provêm de uma grande variedade de processos industriais e naturais. Nos centros urbanos as principais fontes emissoras são os carros, ônibus e caminhões, nos processos de queima e evaporação de combustíveis.	São precursores para a formação do ozônio troposférico e apresentam potencial causador de efeito estufa (metano).
Material Particulado (MP)	As fontes principais de material particulado são a queima de combustíveis fósseis, queima de biomassa vegetal, emissões de amônia na agricultura e emissões decorrentes de obras e pavimentação de vias.	Os efeitos do material particulado sobre a saúde incluem: câncer respiratório, arteriosclerose, inflamação de pulmão, agravamento de sintomas de asma, aumento de internações hospitalares e podem levar à morte.
Monóxido de Carbono (CO)	É emitido nos processos de combustão que ocorrem em condições não ideais, em que não há oxigênio suficiente para realizar a queima completa do combustível. A maior parte das emissões em áreas urbanas são decorrentes dos veículos automotores.	Este gás tem alta afinidade com a hemoglobina no sangue, substituindo o oxigênio e reduzindo a alimentação deste ao cérebro, coração e para o resto do corpo, durante o processo de respiração. Em baixa concentração causa fadiga e dor no peito, em alta concentração pode levar a asfíxia
Ozônio (O₃)	A formação do ozônio troposférico ocorre através de reações químicas complexas que acontecem entre o dióxido de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de radiação solar. Estes poluentes são emitidos principalmente na queima de combustíveis fósseis, volatilização de combustíveis, criação de animais e na agricultura.	Entre os efeitos à saúde estão o agravamento dos sintomas de asma, de deficiência respiratória, bem como de outras doenças pulmonares (enfisemas, bronquites, etc.) e cardiovasculares. Longo tempo de exposição pode ocasionar redução na capacidade pulmonar, desenvolvimento de asma e redução na expectativa de vida.

Quadro 1: Gases poluentes suas fontes e efeitos nocivos a saúde e meio ambiente

Fonte : PINO, 2014.

3.5.3 Agravamento do Efeito Estufa

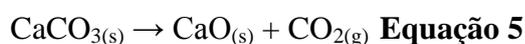
A atmosfera é constituída por Nitrogênio (N₂) e Oxigênio (O₂) que, juntos, compõem cerca de 99% da atmosfera e alguns outros gases que se encontram em pequenas quantidades, incluindo os conhecidos como “gases de efeito estufa”. Tais gases são essenciais para a manutenção da estabilidade do clima e dos ecossistemas terrestres. Dentre estes gases, estão o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e também o vapor d’água (H₂O). Esses gases são denominados gases de efeito estufa, por terem a capacidade de reter o calor na atmosfera, do mesmo modo que o revestimento de vidro de uma estufa para o cultivo de plantas o faz. O vapor d’água e o dióxido de carbono têm a propriedade de permitir que as ondas eletromagnéticas que chegam do Sol atravessem a atmosfera e aqueçam a superfície terrestre. Contudo, esta mesma camada dificulta a saída de calor (radiação infravermelha) emitida pela Terra, impedindo que ocorra uma perda demasiada de calor irradiado para o espaço e isso mantém a Terra aquecida (IPAM, 2014).

Esse efeito estufa natural é vital, pois sem ele a temperatura média da Terra que é de 15°C seria de 18°C. Os constituintes mais abundantes da atmosfera (nitrogênio, oxigênio e argônio) não participam do processo, pois não absorvem a radiação infravermelha. Apenas os chamados *gases traço* (existem em quantidades tão pequenas na atmosfera que normalmente são assim representados) são considerados responsáveis pelo fenômeno (IPAM, 2014).

O agravamento do efeito estufa é um fenômeno que provoca um aumento de temperatura na biosfera, causada pelo acúmulo dos Gases do Efeito Estufa(GEE) (IPAM, 2014).

Desde o início da revolução industrial (há cerca de 300 anos) a concentração de CO₂ aumentou cerca de 25%. Isto deve-se principalmente, à utilização de petróleo, gás e carvão como combustíveis (IPAM, 2014).

Cerca de ¾ das emissões anuais de CO₂ vêm da queima de combustíveis fósseis. O restante tem origem no extermínio de florestas, uma vez que elas regulam a temperatura e os regimes de ventos e chuvas, afetando diretamente o clima do planeta. Uma outra fonte vem ganhando importância, é a produção de cimento, quando rochas de carbonato de cálcio(calcário) são aquecidas para a obtenção de cal viva (IPAM, 2014).



O Brasil está entre os cinco maiores emissores mundiais de gases de efeito estufa, sendo que 61% das suas emissões são resultantes de mudanças de uso do solo e desmatamento (IPAM, 2014).

Aproximadamente 17% da floresta Amazônica ou 68 milhões de hectares, uma área equivalente ao território da França ou quase duas vezes ao do Estado do Maranhão, já foram convertidos para outras atividades de uso do solo (IPAM, 2014).

A taxa média de desmatamento anual na década de 90 foi de 16.343 km². Esta média subiu 8% nos últimos anos (2000 a 2009), ou seja, para 17.653 km². Porém, em 2009, houve uma queda (58% em relação à média calculada para a década atual) nas taxas com que a floresta foi derrubada, atingindo cerca de 7.464 km² ou, ainda, 73% em relação a 2004, ano com a maior taxa de desmatamento dos últimos 10 anos (IPAM, 2014).

3.5.4 *Smog* Fotoquímico

Queimar vegetação, prática comum nos trópicos, emite partículas e vários gases, especialmente o dióxido de carbono (CO₂), hidrocarbonetos, óxido nítrico (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂). Esta e outras atividades humanas, tais como a queima de combustíveis fósseis, são em grande parte responsáveis pelo dramático aumento das concentrações desses gases na atmosfera, acarretando grandes perturbações, como o *smog* fotoquímico nos grandes centros urbanos (MEDEIROS, 2005).

Smog é um termo que provém da combinação entre as palavras . *smoke* . e . *fog* . (fumaça e neblina na língua inglesa). É a mistura de névoa (gotículas de vapor d'água) com partículas de fumaça: é formada quando o grau de umidade na atmosfera é elevada e o ar está praticamente parado. O aumento da incidência de raios UV na superfície da Terra pode agravar o fenômeno (MEDEIROS, 2005).

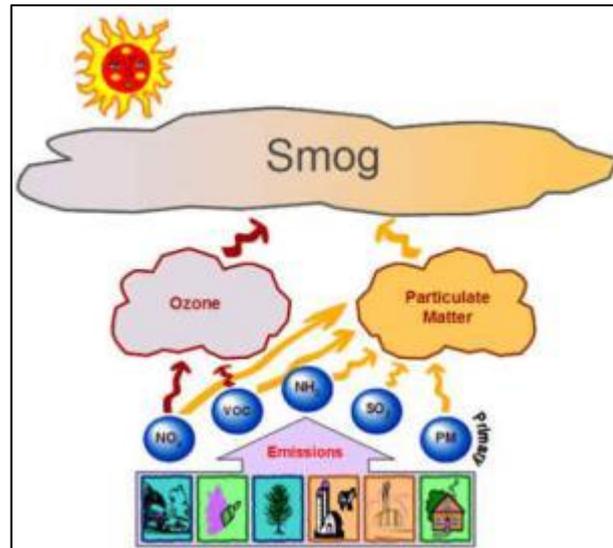


Figura 4: Esquema de formação do Smog fotoquímico

Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/smog/smog-2.php>

O ozônio (O_3) é um oxidante fotoquímico e o maior responsável pelos "smogs". Enquanto na atmosfera superior, ele é benéfico para a vida, constituindo uma barreira natural aos raios ultravioletas que atingem a Terra, ao nível do solo, em altas concentrações, torna-se um problema para a saúde e o meio ambiente (MEDEIROS, 2005).

Além do ozônio gases do efeito estufa como os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os hidrocarbonetos liberados pela combustão incompleta da gasolina contribuem para o *smog* fotoquímico. O NO_x é uma combinação de nitrogênio e oxigênio que se formam em razão da alta temperatura na câmara de combustão. Os hidrocarbonetos (HC) são combustíveis não queimados ou parcialmente queimados que são expelidos pelo motor e alguns tipos de hidrocarbonetos reagem na atmosfera promovendo a formação do "*smog*" fotoquímico (MEDEIROS, 2005).

O *smog* cai sobre as cidades com maiores problemas de poluição na forma de uma bruma opaca, geralmente meio escura. A história do século XX, registra episódios nos quais se faz noite em pleno dia. Em Londres, houve momentos nos quais os ônibus deviam circular com faróis acesos, pois o Sol estava escondido pela mistura de fumaça e neblina, que também era mortal. Na capital inglesa, acumulou-se uma triste marca, pois misturas letais do *smog* mataram 600 pessoas em 1948, cerca de três mil em 1952, mais mil em 1956 e 750 em 1962 (MEDEIROS, 2005).

No Brasil, este fenômeno já foi observado nas grandes cidades e na metrópole de São Paulo. O Estado de São Paulo enfrenta uma situação particularmente preocupante por deter mais de 30% da frota automotiva do país. Segundo dados da PRODESP, a frota motorizada

no Estado de São Paulo, em abril de 2012, é de aproximadamente 22,4 milhões de veículos. A frota da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) representa mais de 8,5 milhões de veículos. A frota de veículos do ciclo Diesel (caminhões, ônibus, micro-ônibus, caminhonetes e vans), no Estado de São Paulo, é composta por 3 milhões de veículos e na RMSP por 891,690 mil veículos (AMBIENTE MELHOR, 2012)

3.5.5 Separação de Misturas e métodos de separação: filtros biológicos (zona de raízes)

Normalmente, os materiais encontrados na natureza (águas, rochas, terras, ar) encontram-se na forma de misturas de substâncias. Muitas vezes, algumas propriedades das substâncias são tão diferentes que as mesmas nem se misturam, como é o caso da água com os óleos, o que facilita a visualização e diferenciação. Em outros casos, certas propriedades são próximas, como no granito, todavia um exame superficial permite que um observador possa discernir os componentes da mistura. Neste material, se distinguem mesmo a olho nu, os cristais brilhantes, as pequenas lâminas e os grãos cinzentos. Nos exemplos deste parágrafo, a mistura é chamada de heterogênea, pois não apresentam o mesmo aspecto e nem a mesma composição em todos os seus pontos (PERUZZO, 2006).

Outras vezes, muitas das propriedades são muito próximas, como no caso da água e do álcool etílico, que a mistura se torna muito íntima, assim, os componentes desta mistura não podem ser visualizados separadamente, nem com microscópios de alta resolução. Neste caso, a mistura é chamada de homogênea, apresentando o mesmo aspecto e composição em todos os seus pontos, sendo denominada também de solução (PERUZZO, 2006).

Para separarmos as misturas, podemos utilizar dos diversos métodos de separação de misturas que vão desde uma simples decantação até uma complexa separação por destilação (PERUZZO, 2006).

A separação de misturas é utilizada em estações de tratamento de efluentes e de tratamento de água. Quando a água está contaminada ou poluída é necessário realizar um tratamento desta para que possa se tornar potável. O tratamento de águas pode ser constituído por tratamentos biológicos e físico-químicos. Dentro do tratamento físico-químicos, temos a separação de materiais grandes por meio de grades, a decantação de material. Além disso, também pode-se citar a filtração como uma forma de tratamento de água, através das Zona de Raízes.

3.5.6 Sistemas de *Wetlands* Com Solos Filtrantes

As *wetlands* (Zona de Raízes) com solos filtrantes, são sistemas constituídos por camadas superpostas de brita, pedrisco e solo cultivado com arroz. As dimensões dos módulos de solos filtrantes, bem como a espessura da camada do solo, variam de acordo com o efluente a ser tratado e da eficiência que se deseja atingir. Pela experiência obtida pode-se filtrar até 100-300 l/s/ha (SALATI, FILHO, 2000).

A ação depuradora dos solos filtrantes se dá através de sua ação como filtro mecânico, filtro físico-químico e filtro biológico: a) Ação de filtragem mecânica: depende fundamentalmente da estrutura granulométrica do solo e da sua composição (SALATI, FILHO, 2000);

b) Ação de filtragem físico-química: retenção de cátions e ânions. Esta ação está intimamente ligada à capacidade de troca catiônica do solo (SALATI, FILHO, 2000);

c) Ação biológica: exercida através de diversos mecanismos que vão desde ação de micro-organismos do solo que decompõem matéria orgânica e atuam sobre micro-organismos que existem nas águas poluídas, até a ação das plantas que crescem nos solos e retiram nutrientes ao mesmo tempo em que mantêm a permeabilidade do solo (SALATI, FILHO, 2000).

Os solos filtrantes devem então ter características especiais, isto é, alto coeficiente de condutividade hidráulica e alta capacidade de troca catiônica, exigências que são atingidas com a incorporação de vermiculita expandida e matéria orgânica fibrosa, sendo que esta correção é dosada a cada caso em função da qualidade do solo disponível na região (SALATI, FILHO, 2000)

O sistema de solo filtrante com fluxo ascendente é normalmente utilizado no tratamento secundário e terciário de esgoto urbano. As vantagens do funcionamento com fluxo ascendente são: diminui os custos do tratamento primário convencional associando-se esta tecnologia à fossas sépticas ou simplesmente caixas de decantação; evita o contato direto com o efluente a ser tratado, eliminando desta forma problemas de mau odores e proliferação de insetos (SALATI, FILHO, 2000).

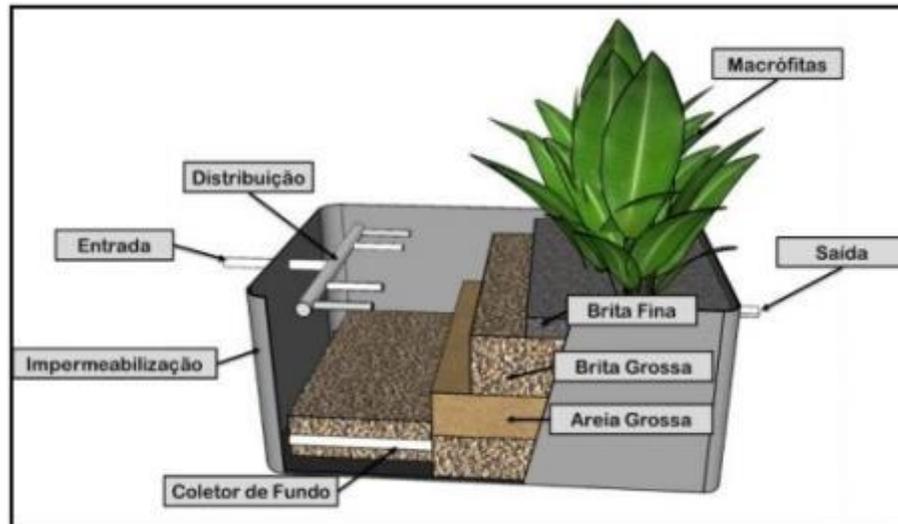


Figura 5: Esquema de Wetlands com Solos Filtrantes

Fonte: <http://fluxusdesignecologico.wordpress.com/tag/tratamento-de-esgoto/>

Em sala de aula, este assunto pode ser abordado através do item separação de misturas. Nesse tema, pode-se propor aos alunos que estes montem um filtro biológico em tamanho experimental e posteriormente observarem a purificação da água pela própria turbidez da mesma.

3.5.7 Poluição por Agrotóxicos e a Nomenclatura de Compostos Orgânicos

3.5.7.1 Contaminação por agrotóxico

Em seu trabalho sobre contaminação do solo e da água, STEFFEN (2011) cita que o processo produtivo agrícola tem ocasionado um aumento na utilização de agrotóxicos com moléculas de ação biocida, tais como inseticidas, fungicidas, herbicidas e nematicidas, buscando o controle de insetos pragas, doenças e plantas invasoras que, inevitavelmente, causam danos econômicos nas lavouras (FILIZOLA, 2002). Além do princípio ativo tóxico, muitos destes produtos apresentam elementos ou compostos potencialmente poluidores, como metais pesados, surfactantes, emulsificantes, entre outros (COSTA, 2000).

Não há dúvidas de que a descoberta do potencial de algumas substâncias organossintéticas para o controle de insetos, plantas daninhas e fitopatógenos (fungos) indesejáveis aos cultivos agrícolas proporcionou a expansão das áreas cultivadas em todo o mundo, assim como o aumento da produção de alimentos. Talvez por isso, os agrotóxicos tenham se tornado os insumos mais utilizados na produção agrícola de larga escala, tendo seu uso se intensificado com a Revolução Verde, em meados da década de 70

(LAVORENTI,2003), contribuindo para a contaminação do solo e da água. Como o solo reage lentamente às ações dos agentes externos, muitas vezes esconde o iminente perigo de substâncias e elementos nocivos que podem, frequentemente, atingir os seres vivos e provocar a poluição das águas de maneira geral (CAMARGO, 2007).

No solo a molécula de um determinado agrotóxico pode ser retida pelos colóides minerais e orgânicos e a partir daí passar para formas indisponíveis, ou ser novamente liberada para a solução do solo, através de um processo denominado dessorção. A molécula também pode ser transformada em outras, chamadas de produtos de transformação ou metabólitos. Para muitas moléculas de agrotóxicos, o ponto final dessa transformação é a mineralização a gás carbônico, água e íons minerais, o que acontece normalmente, via ação de microrganismos. Quando a molécula se encontra na solução do solo, pode ser absorvida pelo sistema radicular das plantas, lixiviada para camadas mais profundas do perfil do solo, podendo atingir águas sub-superficiais, ou ainda ser volatilizada. Todos esses processos ocorrem simultaneamente no solo, em intensidades diferentes (LAVORENTI, 2003) e estão representados na figura a seguir.

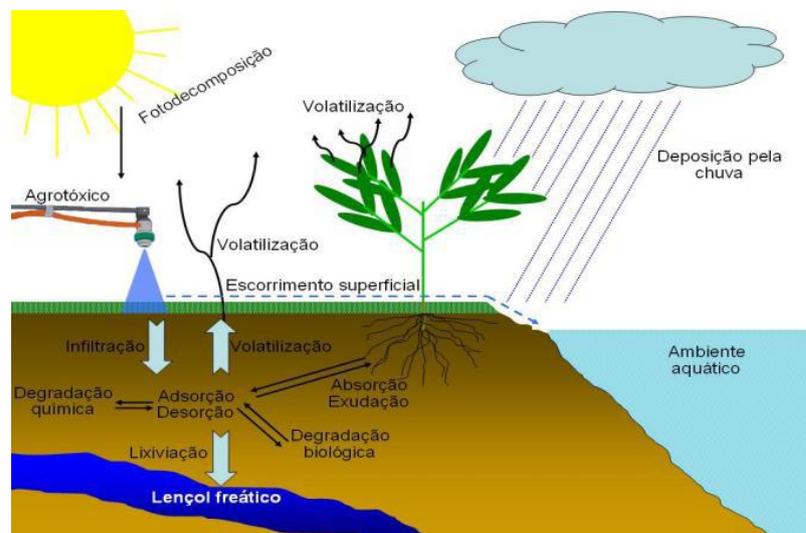


Figura 6: Representação dos processos que podem ocorrer com uma molécula de agrotóxico a partir do momento em que esta é adicionada ao sistema solo.

Fonte : STEFFEN, 2011.

3.5.7.2 Agrotóxicos

Os agrotóxicos são compostos químicos sintéticos e em sua maioria são compostos orgânicos e tem como origem o petróleo ou o gás natural como fonte de carbono. O carbono forma muitos compostos com cloro, dando origem aos compostos organoclorados, produzidos pela ação de cloro elementar sobre hidrocarbonetos derivados do petróleo que são utilizados como pesticidas (BAIRD,2002).

A ligação carbono-cloro é difícil de romper e a presença do cloro reduz também a reatividade de outras ligações das moléculas orgânicas. Essa característica faz com que os organoclorados ao entrarem em contato com o ambiente se degradem muito lentamente, tendendo portanto a se acumular no ambiente. Além disso, a maioria dos compostos organoclorados são hidrofóbicos, mas são facilmente solúveis em meios oleosos ou tecidos adiposos. Esses fatos citados, tem levado ao acúmulo de compostos organoclorados em animais incluindo peixes, seres humanos e outros animais. Contudo, a maioria das substâncias tóxicas utilizadas em agrotóxicos possuem compostos organoclorados (BAIRD,2002)..

Os pesticidas podem ser de diversos tipos:

- a) **Bactericidas:** são pesticidas usados no controle de bactérias nocivas ao plantio;
- b) **Inseticidas:** usados no controle de insetos;
- c) **Herbicidas:** usados no controle de ervas daninhas;
- d) **Fungicidas :** usadas no controle de fungos;
- e) **Acaricidas :** usados no controle de ácaros.

Atualmente, a maior utilização de pesticidas se dá em grandes culturas como milho, soja, algodão, cana de açúcar entre outras. Essa utilização pode favorecer ao acúmulo de compostos químicos nos alimentos e serem potencializadores de doenças (BAIRD, 2002).

4 METODOLOGIA

A proposta metodológica deste trabalho é baseada na realização de pesquisa bibliográfica, seguida de aplicação prática dos temas pesquisados. O estudo traz assuntos que relacionam o conteúdo de química abordado em sala de aula com problemáticas ambientais. Os temas foram escolhidos de acordo com os conteúdos que estavam sendo abordados nas aulas de química nos três anos do curso técnico em agroecologia da Casa Familiar de São Jorge D'Oeste - PR.

As problemáticas discutidas foram pesquisadas em várias literaturas, na rede mundial de computadores entre outras fontes. Montando cinco temas que se distinguem por tratarem dos conteúdos de cada série do ensino médio. Os temas abordados são tipos de filtro biológico, chuva ácida, *smog* fotoquímico, agravamento do efeito estufa e contaminação por agrotóxicos.

No primeiro ano, o conteúdo discutido em sala de aula era sobre separação de misturas e na sequência foi abordado o assunto equação química. Demonstrar a separação de misturas através do estudo de um vídeo sobre tratamento de água e uma aula prática sobre o assunto, é uma forma de cativar os alunos já que assim eles podem ver na prática a aplicação deste conteúdo. Para equações químicas, foi escolhido realizar uma análise de texto sobre o assunto chuva ácida, devido a este assunto muitas vezes ser abordado no ensino fundamental na disciplina de ciências, contudo, a forma de abordagem do texto com os alunos para a disciplina de química foi diferenciada. O texto aplicado em sala trazia em sua essência as equações químicas que ocorrem para a formação da chuva ácida. Durante a leitura do texto, os alunos deviam reconhecer algumas equações relacionadas com a formação da chuva ácida e outras questões sobre a problemática.

No segundo ano, o tema *smog* fotoquímico e agravamento do efeito estufa foram abordados através do texto montado na pesquisa bibliográfica realizada para este trabalho. O conteúdo a ser relacionado com a problemática ambiental era óxidos, reação de oxi-redução. Através dos compostos formados por gases poluentes que causam o *smog* fotoquímico e o agravamento do efeito estufa, bem como de algumas reações que ocorrem nestas situações, foi possível realizar uma abordagem sobre compostos óxidos e reações de oxi-redução. Através de um questionário, os alunos respondem algumas questões envolvendo a problemática ambiental bem como o conteúdo abordado em sala de aula.

Para o terceiro ano, o assunto contaminação causada por agrotóxico, se mostrou interessante, devido a aplicação técnica que este conteúdo tem no curso técnico em

agroecologia. A forma escolhida para abordar este assunto foi a análise de um artigo relacionado ao tema. No artigo é realizada uma breve análise da história do uso de agrotóxicos, problemas causados a saúde humana e ao meio ambiente pelo uso indiscriminado pelos agrotóxicos, bem como a classificação dos agrotóxicos quanto ao seu potencial de contaminação e risco. Esse tema possibilita a aplicação de questionário que envolva tanto as questões sobre a contaminação com agrotóxicos, bem como a abordagem do conteúdo funções orgânicas, uma vez que estes são formados por compostos orgânicos, através da identificação das funções orgânicas em algumas estruturas químicas de alguns agrotóxicos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Atividades realizadas no primeiro ano

5.1.1 Separação de Misturas e métodos de separação: filtros biológicos

A atividade realizada sobre Separação de Misturas e métodos de separação por filtros biológicos se baseou no uso de recursos didáticos, e resolução de questionários. Os dois vídeos demonstram a importância dos cuidados com o manancial e a importância do tratamento de água para obtermos água de qualidade para o consumo. A seguir, são mostrados pedaços dos vídeos onde mostra o envolvimento dos alunos no projeto do colégio estadual Ilha das Peças e na sequência mostra partes do vídeo da estação de tratamento de Santa Barbara D'Oeste onde é possível observar a parte de separação de materiais do tratamento de água.

Como os alunos são provenientes da zona rural, muitos deles ainda captam água de sangas e fontes superficiais de água e esta, na sua maioria, não possui tratamento adequado nem controle microbiano com hipoclorito de sódio, por isso, é importante a discussão desse assunto com os alunos. O primeiro vídeo demonstrou como é um tratamento de esgoto da cidade de Santa Barbara D'oeste demonstrando desde a separação de sólidos através do gradeamento, caixa de areia e peneira rotativa. Após a separação das substâncias sólidas e partículas maiores o tratamento segue para o tratamento de sistema aeróbio e após para o flotor de partículas menores, no vídeo cita que o tratamento tem eficiência de 90% de remoção da carga orgânica. Através desse vídeo, os alunos puderam acompanhar as fases do tratamento de esgoto e as diversas formas de remoção de partículas na prática.

Após este vídeo, foi passado outro vídeo que mostra uma iniciativa de alunos do Colégio Estadual da Ilha das Peças da cidade de Guaraqueçaba. Este vídeo demonstra como os alunos trabalharam a conscientização da comunidade e como fazer um tratamento de esgoto por zona de raízes, compreendido em quatro mini estação de tratamento na Ilha. Nesse vídeo, os alunos participam através da conscientização das comunidades para construir mais jardins filtrantes.

Os vídeos abordados em sala, abrem a visão dos alunos para que posteriormente eles possam trabalhar este projeto em suas comunidades e sítios. Mas para abordar a questão da separação de misturas e filtragem da água, foi realizado uma aula prática sobre filtro

biológico. A prática (Apêndice 2) consiste na realização de um filtro biológico com materiais alternativos, e a resposta de um questionário sobre a aula prática. Para a realização dessa aula, a turma foi separada em quatro grupos e cada grupo ficou responsável pela elaboração de um filtro com material alternativo conforme figura abaixo.

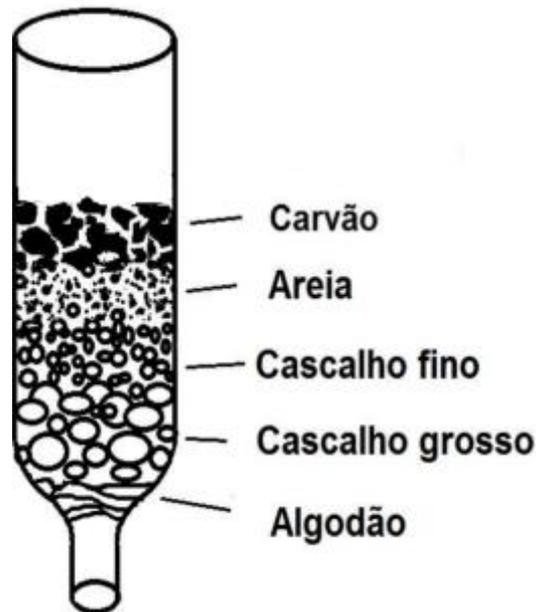


Figura 7 : Esquema de montagem do filtro biológico
Fonte : Autor Próprio

Os alunos montaram seus filtros e responderam ao questionário que possuía as seguintes perguntas descritas abaixo:

- 1 – Quais os métodos de separação utilizados no experimento?
- 2 – Quais foram as fases separadas no experimento?
- 3 – Qual característica inicial da água e após a filtração?

Observa-se que o questionamento após a prática traz aos alunos a aplicação da química no dia a dia. Além disso, as questões abordadas dão oportunidade aos alunos de exporem o que eles realmente observaram na prática e entendem diversos processos de separação, desde a separação de partículas maiores como a separação de partículas menores.

Os grupos responderam sem dificuldades ao questionário, eles identificaram quais materiais auxiliaram na filtração, identificaram também a retenção de sólidos maiores pelas pedras e cascalho, e partículas menores pelo carvão e pelo algodão. Sobre a característica da água, todos verificaram a melhor qualidade da água disseram que “ a água saiu um pouco mais limpa”.

O trabalho realizado atingiu o objetivo inicial de conscientização dos alunos com relação a qualidade da água e a importância do tratamento dos esgotos domésticos. O trabalho

realizado, também deu embasamento para futuros projetos referentes à qualidade de água, como o projeto desenvolvido pela Prefeitura Municipal de São Jorge D'Oeste e pelo IAP de recuperação de fontes degradadas, nas quais os alunos podem participar caso tenham uma fonte de água desprotegida em sua propriedade, além de outros projetos que podem ser desenvolvidos na Casa Familiar Rural.

5.1.2 Poluição Atmosférica e Chuva Ácida

A atividade realizada sobre poluição atmosférica e chuva ácida se baseou no texto presente no (APÊNDICE 1) e seu objetivo é a integração do conteúdo de química e a problemática da poluição atmosférica. O texto aborda os aspectos da chuva ácida, explicando o que é a chuva ácida e as reações envolvidas nesse fenômeno, como se forma a chuva ácida e algumas consequências da elevada emissão de SO_2 . Após a leitura e discussão sobre o texto, os alunos responderam em duplas um questionário com sete questões, que se encontra no apêndice 1

A cada resposta, o aluno pode raciocinar sobre a questão levantada, a poluição atmosférica e a causa da chuva ácida, e ao mesmo tempo aplicar os conteúdos de química. As questões abordaram desde equação química, tipos de substâncias formadas nessas equações, além de integrar os conhecimentos de química com o assunto sobre poluição atmosférica. O questionário dá oportunidade aos alunos de exporem o que entenderam e o que já sabiam sobre chuva ácida e seus efeitos, expandindo assim a discussão do assunto na sala de aula.

Após os alunos responderem o questionário, foi selecionado avaliações de cinco alunos para realizar uma análise do desempenho desses na abordagem da química ambiental, conforme observa-se na tabela 2.

Tabela 2: Resultado final da avaliação sobre texto da chuva ácida

	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7
ACERTOS	5	4	5	5	4	5	4

No geral, os alunos não apresentaram dificuldades, apenas algumas dúvidas quanto a que equações químicas estavam associadas à chuva ácida e durante a resposta do questionário, surgiu nova discussão sobre como diminuir a emissão de poluentes atmosféricos e por que o pH ácido da chuva interfere no meio ambiente. As dúvidas dos alunos foram sanadas e em sua

maioria conseguiram atingir o objetivo que era a integração dos conteúdos de química com a abordagem da problemática ambiental sobre poluição atmosférica.

5.2 Atividade realizada no segundo ano

5.2.1 Óxidos e a poluição atmosférica – agravamento do efeito estufa e smog fotoquímico

A aplicação da atividade no segundo ano se deu por meio de análise de texto e resolução de questionário, abordando os assuntos agravamento do efeito estufa, poluição atmosférica e *smog* fotoquímico.

O texto explica o que é e como ocorre o agravamento do efeito estufa e o *smog* fotoquímico. Também aborda as reações de combustão dos combustíveis fósseis que são responsáveis pelo agravamento do efeito estufa, além disso, traz outros compostos que são poluentes e precisam ser abordados. Sobre o *smog* fotoquímico, o texto explica como ocorre o *smog* e quais suas consequências, cita também a ocorrência desse efeito no Brasil e em outros lugares.

Primeiramente, foi realizado a leitura do texto, e em sequência a resolução de um questionário, que abordava as duas temáticas discutidas no texto. As questões vão desde a verificação da aprendizagem do conteúdo específico de química, a abordagem da temática se baseando no texto e também questões pessoais onde o aluno pode expor suas ideias com relação ao agravamento do efeito estufa e o *smog* fotoquímico conforme pode ser observado no questionário que se encontra no apêndice 3.

Algumas questões relacionam o evento do agravamento do efeito estufa com os conteúdos de química, abordando características dos óxidos e sua contribuição para o agravamento do efeito estufa e para o *smog* fotoquímico. As demais questões, abordam como ocorre, qual seu efeito, a ocorrência dos dois eventos, o que os traz um conhecimento sobre os eventos aos alunos.

Os alunos não sentiram dificuldades em responder ao questionário (questionário junto ao APÊNDICE 3), em sua maioria conseguiram atingir o objetivo de integrar o conteúdo de química a temática ambiental, e observando que existem diferenças entre este tipo de óxido e reações de oxirredução. Também, utilizando o diagrama de fases de gás carbônico, os alunos entenderam melhor como este gás, através da reação de combustão da gasolina, entra na atmosfera causando a poluição e agravamento do efeito estufa.

5.3 Atividade realizada com o terceiro ano

5.3.1 Poluição por Agrotóxicos e a Nomenclatura de Compostos Orgânicos

Após a leitura e discussão dos textos por cada grupo, foi dado a cada um questionário com duas questões, conforme apêndice 4, sendo a primeira com relação ao texto, buscando que eles expusessem sua opinião quanto ao uso de agrotóxicos. A segunda questão aborda a química orgânica, sendo que o aluno precisa buscar o conhecimento sobre as funções orgânicas para identificar nos compostos orgânicos que compõe diversos agrotóxicos duas funções orgânicas. As fórmulas estruturais dos compostos químicos utilizados foram a fórmula estrutural do inseticida Carbaril, do inseticida Malathion, do inseticida Parathion, a fórmula do herbicida Paraquat, e a fórmula estrutural do herbicida Glifosato.

Os alunos participaram de forma espontânea e aproveitaram o momento para tirarem dúvidas a respeito de agrotóxicos, as doenças mais comuns de quem trabalha com agrotóxicos diretamente no campo, bem como o efeito desse no solo e na água. Quanto a identificação dos compostos orgânicos, não apresentaram grandes dificuldades dos 5 grupos apenas um não conseguiu realizar a atividade sem auxílio do professor, os demais realizaram a atividade sem ajuda.

Os trabalhos realizados encontram-se em anexo, e mostram que os alunos se preocupam com o uso dos agrotóxicos, visto fazer parte da realidade deles. Os alunos passaram a conhecer e observar que em cada composto usado na agricultura tem como base algum produto químico ou envolve a química, assim eles viram que é importante estudar química, já que esta disciplina é tida como uma das mais difíceis de compreender. Utilizando um tema que, além de abordar a parte ambiental, faz parte da realidade do aluno, facilitou a aplicação do trabalho visto o interesse deles aumentou.

6 CONCLUSÕES

O trabalho realizado foi de grande importância para a formação profissional na área da educação em química, pois possibilitou a abordagem de temas diferenciados nas aulas de química. Os temas ambientais muitas vezes são deixados de lado durante o ano letivo, mas ao aplicar este trabalho foi possível verificar a necessidade de abordar temas como estes que são pertinentes ao cotidiano dos alunos.

Os temas foram escolhidos de acordo com possibilidade de interação com os conteúdos da disciplina abordada em sala de aula e foram propícios para discussão entre os alunos e professor, melhorando o diálogo e a troca de ideias entre os alunos. Todos os temas se mostraram viáveis para utilização em sala de aula, obtendo bons resultados nos trabalhos realizados. Observa-se também que os alunos ganham mais conhecimento e oportunidade de expor o conhecimento empírico sobre os temas abordados, melhorando a participação de alguns em sala de aula. A aplicação dos temas ambientais nas aulas de química não se mostrou difícil e ao mesmo tempo mostraram-se relevantes ao conteúdo abordado, e mostrou-se uma ferramenta para a quebra de rotina em sala de aula com abordagem de temas diferentes.

7 REFERÊNCIAS

BAIRD, C. **Química Ambiental**, Bookman, Porto Alegre, 2002. Pg 315-317.

BRASIL, LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

BRASIL. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Lei de diretrizes e bases da educação(LDB)** que fixa as diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Brasília, 1996.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parametros curriculares nacionais para o ensino de química**. Brasilia: MEC/SEF, 1997c.

CASTRO R.S.. **A formação de professores em Educação Ambiental possibilita o exercício desta no ensino formal?**. Panorama da educação ambiental no ensino fundamental / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília :MEC ; SEF, 001.149p. : il, 2000.

COMPANI M. **Contribuição para reflexões sobre o panorama da Educação Ambiental no ensino formal**. Panorama da educação ambiental no ensino fundamental / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília : MEC ; SEF, 2000.149 p. : il.

COSTA;A. M. F. C. **Formação de professores para inclusão da Educação Ambiental no Ensino Fundamental**. Panorama da educação ambiental no ensino fundamental / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília : MEC ; SEF, 2001. 149 p. : il.
ed. *Constructed Wetlands for water Improvement*. Pensacola, Florida, 1-8 p. 2000.

GUIMARÃES M. **Educação Ambiental Crítica**, Identidades da educação ambiental brasileira / Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental; Philippe Pomier Layrargues (coord.). – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 25 p.

<http://andre-godinho-cfq-8a.blogspot.com.br/2012/12/escala-de-ph.html>, acessado em 05/04/2014 às 14:10h.

<http://www.ambientemelhor.com.br/index.php/artigos/item/89-smog-paulistano>. Acessado em 04/05/2014 às 14:34h.

IPAM - <http://www.ipam.org.br/saiba-mais/abc/mudancaspergunta/Qual-e-a-contribuicao-do-Brasil-nas-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-via-desmatamento-/30/20>. Acessado em 06/05/2014 às 20h

MARQUES, C.A.; GONSALVESF.P.; ZAMPIRON, E.; COLELHO J.C.; MELLO, L.C.; OLIVEIRA P.R.S.; LINDEMANN, R.H. **VISÕES DE MEIO AMBIENTE E SUAS IMPLICAÇÕES PEDAGÓGICAS NO ENSINO DE QUÍMICA NA ESCOLA MÉDIA** Departamento de Metodologia de Ensino, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, CP 5058, 88040-900 Florianópolis – SC, Brasil, *Quim. Nova*, Vol. 30, No. 8, 2043-2052, 2007

MEDEIROS, S.B.de. **Química Ambiental**. 3 ed. Revista e ampliada, impressão Copysim. Recife, 2005.

MEDINA, N.M. **A formação dos Professores em Educação Ambiental**. Panorama da educação ambiental no ensino fundamental / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília MEC ; SEF, 2000. 149 p. : il. Perrenoud, P. (1997). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação–perspectivas sociológicas*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares nacionais - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

PARANÁ, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos-SEMA e Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório da Qualidade do Ar na Região Metropolitana** Perrenoud, P. (1997). *Práticas pedagógicas, profissão docente e formação–perspectivas sociológicas*. Lisboa: Publicações Dom Quixote.

PERUZZO, F. M. **Química na Abordagem do Cotidiano Vol.1**. 4 ed., Editora Moderna, São Paulo, 2006.

PERUZZO, F. M. **Química na Abordagem do Cotidiano Vol.2**. 4 ed., Editora Moderna, São Paulo, 2006.

PERUZZO, F. M. **Química na Abordagem do Cotidiano Vol.3**. 4 ed., Editora Moderna, São Paulo, 2006.

PINO, J.C. KRUGER, V., FERREIRA M. **Poluição do Ar**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de química, Área de educação em química.
<http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/poluicao.pdf>, acessado em 20/04/2014 às 20:20h. *Revista Brasileira da Tecnologia*.

SALATI, E. FILHO. **Controle da qualidade da água através de sistemas de wetlands construídos**. FBDS- Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2000. 19 p.

SALATTI, ENEIDA. **Utilização de sistemas de wetlands construídas para tratamento de águas**. *Biológico*, São Paulo, v.65, n.1/2, jan./dez., 2003

STEFFEN, G.P.K., STEFFEN, R.B., ANTONIOLLI, Z.I. **CONTAMINAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA PELO USO DE AGROTÓXICOS** *TECNO-LÓGICA*, Santa Cruz do Sul, v. 15, n. 1, p. 15-21, jan./jun. 2011.
Treatment of Urban Sewage Utilizing the HDS System With Upflow Transport. In:

VOLTANI J.C.; NAVARRO R.M.S.. **Panorama da educação ambiental nas escolas públicas**. Monografias Ambientais REMOA/UFSM. E-ISSN:2236-1308, UFSM 2012.

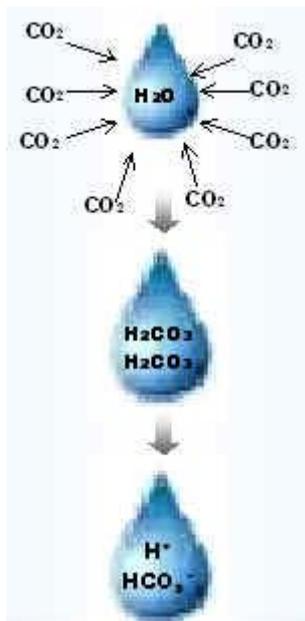
APÊNDICES

APÊNDICE 1

Para responder:

- O que causa um excesso de acidez na água de chuva?
- Escreva as equações químicas envolvidas na chuva ácida e fale o que acontece em cada equação.
- Que tipos de substâncias são formadas na chuva ácida? Compostas ou simples?
- Dê 5 exemplos de moléculas, simples(2 exemplos) e compostas(3exemplos) de substâncias que participam no aumento da acidez da chuva.
- Qual o pH da chuva e da chuva ácida e como a acidez da chuva poderia danificar o meio ambiente?
- O que pode ser feito para minimizar a emissão de contaminantes para a atmosfera? O que cada um de nós pode fazer?
- Como a poluição vai de um lugar para outro?

O que é chuva ácida?



Sabemos que o pH da água pura é 7,0, mas quando o dióxido de carbono (CO_2) presente na atmosfera se dissolve na água, ocorre a formação do ácido carbônico (H_2CO_3), e portanto o pH da água em equilíbrio com o CO_2 atmosférico é de 5,6. Veja a figura e equações mostrando a formação e dissociação do ácido carbônico:

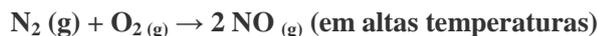


Apesar da chuva em equilíbrio com o gás carbônico já ser ácida, só dizemos que a chuva tem um excesso de acidez quando seu pH for menor que 5,6.

O aumento da acidez na chuva ocorre principalmente quando há um aumento na concentração de óxidos de enxofre e nitrogênio na atmosfera. Estes óxidos e o óxido de carbono são chamados de óxidos ácidos, porque em contato com a água (neste caso água de chuva) formam ácidos.

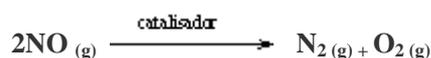
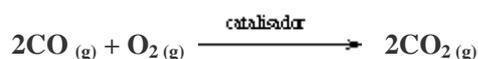
Como é formada a chuva ácida?

O nitrogênio gasoso (N_2) e o oxigênio molecular (O_2) da atmosfera podem reagir formando o monóxido de nitrogênio (NO). No entanto, esta reação não é espontânea, necessitando de muita energia para ocorrer. Por exemplo, durante a queima de combustível no motor do carro ou em fornos industriais a temperatura é muito elevada, fornecendo a energia necessária para que ocorra a formação do monóxido de nitrogênio de forma eficiente.



O monóxido de nitrogênio pode ser oxidado na atmosfera (que contém O_2) e formar o dióxido de nitrogênio (NO_2) que tem cor marrom. Muitas vezes, o fato do céu ter um tom marrom em cidades com tantos veículos como São Paulo, se deve à formação do NO_2 na atmosfera, somado com a grande emissão de material particulado (incluindo a fuligem) que também escurece a atmosfera. O dióxido de nitrogênio pode sofrer novas reações e formar o ácido nítrico (HNO_3), que contribui para aumentar a acidez da água de chuva.

Um carro produzido em 1995 produz até 10 vezes mais NO que um carro produzido hoje. Isto porque os carros modernos possuem um conversor catalítico que reduz muito a formação do NO. O conversor catalítico (ou catalisador) contém metais como paládio, platina e ródio, que transforma grande parte dos gases prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, em gases inertes como N_2 e CO_2 . Devemos lembrar que o CO_2 é um gás que não prejudica diretamente a saúde humana, mas colabora para aumentar o efeito estufa.



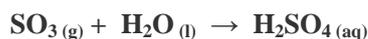
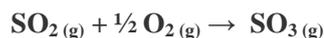
É importante salientar que com ou sem catalisador o carro continua emitindo imensas quantidades de CO_2 para a atmosfera. O catalisador tem um papel importantíssimo, mas atua de forma a minimizar apenas as emissões de CO e NO.

O dióxido de enxofre (SO_2) é o responsável pelo maior aumento na acidez da chuva. Este é produzido diretamente como subproduto da queima de combustíveis fósseis como a gasolina, carvão e óleo diesel. O óleo diesel e o carvão são muito impuros, e contém grandes quantidades de enxofre em sua composição, sendo responsáveis por uma grande parcela da emissão de SO_2 para a atmosfera. Atualmente no Brasil, a Petrobrás tem investido muito na purificação do diesel a fim de diminuir drasticamente as impurezas que contém enxofre.

De forma equivalente a outros óxidos, o SO_2 reage com a água formando o ácido sulfuroso:



O dióxido de enxofre também pode sofrer oxidação na atmosfera e formar o trióxido de enxofre (SO_3), que por sua vez, em contato com a água da chuva irá formar o ácido sulfúrico (H_2SO_4), que é um ácido forte.



Algumas conseqüências da elevada emissão de SO_2 .

A água de um lago em condições naturais tem o pH em torno de 6,5 – 7,0, podendo manter uma grande variedade de peixes, plantas e insetos, além de manter animais e aves que vivem no seu entorno e se alimentam no lago. O excesso de acidez na chuva pode provocar a acidificação de lagos, principalmente aqueles de pequeno porte. O pH em torno de 5,5 já pode matar larvas, pequenas algas e insetos, prejudicando também os animais que dependem desses organismos para se alimentar. No caso do pH da água chegar a 4,0 – 4,5, já pode ocorrer a intoxicação da maioria das espécies de peixes e levá-los até a morte.

O solo também pode ser acidificado pela chuva, porém alguns tipos de solo são capazes de neutralizar pelo menos parcialmente a acidez da chuva por causa da presença de calcário (CaCO_3) e cal (CaO) natural. Os solos que não têm calcário são mais suscetíveis à acidificação. A neutralização natural da água de chuva pelo solo minimiza o impacto da água que atinge os lagos pelas suas encostas (lixiviação). Uma chuva ácida provoca um maior arreste de metais pesados do solo para lagos e rios, podendo intoxicar a vida aquática.

Um outro fator muito importante sobre a emissão de SO_2 é a formação de ácidos no corpo humano, a medida que respiramos. Este ácido pode provocar problemas como coriza, irritação na garganta e olhos e até afetar o pulmão de forma irreversível. No ano de 1952, na cidade de Londres, aproximadamente 4000 pessoas morreram em poucos dias como consequência da alta emissão de SO_2 na atmosfera, proveniente da queima do carvão nas casas e nas indústrias naquela região. Normalmente esses gases eram dispersos para camadas mais elevadas na atmosfera, mas na época houve um fenômeno meteorológico (inversão térmica) que causou um resfriamento súbito da atmosfera impedindo a dispersão dos gases. Hoje em dia a cidade de Londres tem uma atmosfera muito menos contaminada por SO_2 , e portanto um desastre de proporções tão grandes como as de 1952 é muito improvável de ocorrer.

A emissão de NO_2 , que provém principalmente da queima de combustíveis pelos carros também pode provocar problemas respiratórios e diminuir a resistências do organismo à vários tipos de infecções.

A acidez da atmosfera não só afeta aos seres vivos como também pode danificar a superfície de monumentos históricos e edifícios feitos de mármore (CaCO_3) por causa da reação com o ácido. Podemos representar esse ácido de forma genérica (H^+):



O ar poluído pode ser transportado?

Quando uma indústria emite gases e material particulado para a atmosfera, podemos ver que a fumaça "viaja" pelo ar. Desta forma, quando chover, esses contaminantes poderão ser depositados longe das fontes emissoras.

Por exemplo, no Pólo Petroquímico de Cubatão (perto de Santos - SP) são emitidas toneladas de SO_2 (dióxido de enxofre) na atmosfera por ano, e a chuva que cai em cidades não industrializadas, a mais de 100 km de distância, muitas vezes é ácida por causa dessas indústrias. O SO_2 produzido pela queima do carvão na Termoelétrica da Candiota no Rio Grande do Sul chega até o Uruguai, prejudicando o meio ambiente também daquele país. Esta é a chamada poluição trans-fronteiriça, isto é, ultrapassa as fronteiras de um país.

APÊNDICE 2

SEPARAÇÃO DE MISTURAS

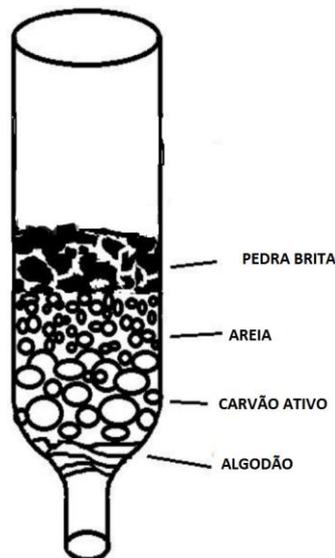
Material e Reagentes:

- Garrafa de pet de 2L;
- Areia;
- Pequenas pedras lavadas;
- Carvão moído;
- Algodão;
- Terra;
- Água;

Procedimento experimental:

1 Corte as garrafas pela metade, de modo a formar os recipientes da ilustração abaixo. A garrafa D deve ter um orifício lateral próximo a parte superior. Tenha cuidado ao cortar as garrafas. As extremidades que podem ser cortantes devem ser envolvidas com fita adesiva.

2 Arrume o filtro na parte C conforme esquema abaixo (de baixo para cima: 10cm de algodão seco, 1 camada fina de carvão ativo, camada de 2cm de areia, 2 cm de areia grossa, 4cm de pedra brita). Lembre-se que o filtro deve estar úmido antes de iniciar o experimento.



- 3 Misture uma colher de terra com 100mL de água num recipiente;
4 Aguarde 5 minutos e despeje o conteúdo no filtro.

RELATÓRIO:

ENTREGAR AS QUESTÕES ABAIXO RESPONDIDAS:

- 1 Quais os métodos de separação foram utilizados no experimento?
- 2 Quais foram as fases separadas no experimento?
- 3 Qual a característica inicial da água e após a filtração?

APÊNDICE 3

Poluição atmosférica – *smog* fotoquímico e emissão de dióxido de enxofre

Os óxidos são compostos químicos formados por oxigênio e mais uma substância, formando um composto binário, que possui ligação iônica ou covalente. Os óxidos podem ser classificados em óxidos ácidos que ao reagirem com água formam ácidos e reagem com bases formando sal, óxidos básicos que ao reagir com água formam uma base e ao reagir com ácidos formam sal, óxidos neutros que não reagem com água nem com ácido e base e óxidos anfóteros que reagem tanto com ácido como com base.

Muitos dos óxidos liberados na atmosfera pela atividade industrial e pela queima de combustível são grandes responsáveis pela poluição e por doenças respiratórias. Principalmente com a chegada do inverno que a poluição do ar nas grandes cidades brasileiras aumenta assustadoramente por causa da inversão térmica, fenômeno que faz com que os poluentes se dissipem. A maior culpada pela poluição é a enorme frota de veículos, que emite nove vezes mais substâncias tóxicas do que as indústrias. (PINO, 2014)

A gasolina (combustível fóssil utilizado nos automóveis) apresenta em sua composição substâncias químicas chamadas hidrocarbonetos, formados exclusivamente por carbono e hidrogênio.

O motor usa a energia liberada pela combustão da gasolina:



Na combustão da gasolina no motor dos automóveis é produzido o dióxido de carbono (CO_2), que é um produto da combustão incompleta da gasolina.

Além do Dióxido de carbono proveniente da combustão da gasolina outros gases também são responsáveis pela poluição ambiental, na tabela 1, está descrito as principais fontes e efeitos dos gases causadores de poluição atmosférica, além dos efeitos descritos a poluição causada por estes gases tem por resultado o agravamento do efeito estufa e o *smog* fotoquímico.

Poluentes Atmosféricos	Fontes	Efeitos
Aldeídos (RCHO) Inclusive o Formaldeído e Acetaldeído	Emitidos na queima de combustível em veículos automotores, principalmente nos veículos que utilizam etanol.	Irritação das mucosas, dos olhos, do nariz e das vias respiratórias em geral e podem causar crises asmáticas, são ainda compostos carcinogênicos potenciais.

Dióxido de Enxofre (SO₂)	Fontes naturais, como vulcões, contribuem para o aumento das concentrações de SO ₂ no ambiente, porém na maior parte da emissão é causada pela queima de combustíveis fósseis que contenham enxofre em sua composição.	Agravamento dos sintomas da asma e aumento de internações hospitalares, decorrentes de problemas respiratórios. São precursores da formação de material particulado secundário. No ambiente, podem reagir com a água na atmosfera formando chuva ácida.
Dióxido de Nitrogênio (NO₂)	Fontes naturais : vulcanismos, ações bacterianas, descargas elétricas, Fontes antropogênicas : processos de combustão em fontes móveis e fixas.	Internação hospitalar por problemas respiratórios problemas pulmonares e agravamento à resposta das pessoas sensíveis a alérgenos. No ambiente pode levar a formação de smog fotoquímico e a chuvas ácidas.
Hidrocarbonetos (HC) THC - hidrocarbonetos totais; CH ₄ - hidrocarboneto simples, conhecido como metano; NMHC - hidrocarbonetos não metano, compreendem os HC totais (THC) menos a parcela de metano (CH ₄).	Provêm de uma grande variedade de processos industriais e naturais. Nos centros urbanos as principais fontes emissoras são os carros, ônibus e caminhões, nos processos de queima e evaporação de combustíveis.	São precursores para a formação do ozônio troposférico e apresentam potencial causador de efeito estufa (metano).
Material Particulado (MP)	As fontes principais de material particulado são a queima de combustíveis fósseis, queima de biomassa vegetal, emissões de amônia na agricultura e emissões decorrentes de obras e pavimentação de vias.	Os efeitos do material particulado sobre a saúde incluem: câncer respiratório, arteriosclerose, inflamação de pulmão, agravamento de sintomas de asma, aumento de internações hospitalares e podem levar à morte.
Monóxido de Carbono (CO)	É emitido nos processos de combustão que ocorrem em condições não ideais, em que não há oxigênio suficiente para realizar a queima completa do combustível. A maior parte das emissões em áreas urbanas são decorrentes dos veículos automotores.	Este gás tem alta afinidade com a hemoglobina no sangue, substituindo o oxigênio e reduzindo a alimentação deste ao cérebro, coração e para o resto do corpo, durante o processo de respiração. Em baixa concentração causa fadiga e dor no peito, em alta concentração pode levar a asfixia

Ozônio (O₃)	A formação do ozônio troposférico ocorre através de reações químicas complexas que acontecem entre o dióxido de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis, na presença de radiação solar. Estes poluentes são emitidos principalmente na queima de combustíveis fósseis, volatilização de combustíveis, criação de animais e na agricultura.	Entre os efeitos à saúde estão o agravamento dos sintomas de asma, de deficiência respiratória, bem como de outras doenças pulmonares (enfisemas, bronquites, etc.) e cardiovasculares. Longo tempo de exposição pode ocasionar redução na capacidade pulmonar, desenvolvimento de asma e redução na expectativa de vida.
-------------------------------	--	---

Figura 8 : Gases poluentes suas fontes e efeitos

Fonte : MMA - <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos>

Agravamento do Efeito Estufa

Recipiente fechado com paredes e teto, normalmente de vidro, deixando passar a radiação solar (ondas curtas, de grande penetração) e retendo a radiação infravermelha (ondas longas, de baixa penetração), refletida pela Terra. A “Estufa” é utilizada pelos jardineiros no cultivo de plantas exóticas. Este efeito pode ser observado nos carros expostos ao sol com as janelas fechadas.

Esse efeito estufa natural é vital, pois sem ele a temperatura média da Terra que é de 15°C seria de 18°C. Os constituintes mais abundantes da atmosfera (nitrogênio, oxigênio e argônio) não participam do processo, pois não absorvem a radiação infravermelha. Apenas os chamados *gases traço* (existem em quantidades tão pequenas na atmosfera que normalmente são assim representados) são considerados responsáveis pelo fenômeno.

O agravamento do efeito estufa é um fenômeno que provoca um aumento de temperatura na biosfera, causada pelo acúmulo dos Gases do Efeito Estufa (GEE).



Figura 1: Causas do efeito estufa

Fonte : <http://2.bp.blogspot.com>

Desde o início da revolução industrial (há cerca de 300 anos) a concentração de CO₂ aumentou cerca de 25%. Isto deve-se principalmente, à utilização de petróleo, gás e carvão como combustíveis.

Cerca de ¾ das emissões anuais de CO₂ vêm da queima de combustíveis fósseis. O restante tem origem no extermínio de florestas, uma vez que elas regulam a temperatura e os regimes de ventos e chuvas, afetando diretamente o clima do planeta. Uma outra fonte vem ganhando importância é a produção de cimento, quando rochas de carbonato de cálcio (calcário) são aquecidas para a obtenção de cal viva.



O Brasil está entre os cinco maiores emissores mundiais de gases de efeito estufa, sendo que 61% das suas emissões são resultantes de mudanças de uso do solo e desmatamento. (IPAM)

Aproximadamente 17% da floresta Amazônica ou 68 milhões de hectares, uma área equivalente ao território da França ou quase duas vezes ao do Estado do Maranhão, já foram convertidos para outras atividades de uso do solo. (IPAM)

A taxa média de desmatamento anual na década de 90 foi de 16.343 km². Esta média subiu 8% nos últimos anos (2000 a 2009), ou seja, para 17.653 km². Porém, em 2009, houve uma queda (58% em relação a média calculada para a década atual) nas taxas com que a

floresta foi derrubada, atingindo cerca de 7.464 km² ou, ainda, 73% em relação a 2004, ano com a maior taxa de desmatamento dos últimos 10 anos. (IPAM)

Smog Fotoquímico

Queimar vegetação, prática comum nos trópicos, emite partículas e vários gases, especialmente o dióxido de carbono (CO₂), hidrocarbonetos, óxido nítrico (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂). Esta e outras atividades humanas, tais como a queima de combustíveis fósseis, são em grande parte responsáveis pelo dramático aumento das concentrações desses gases na atmosfera, acarretando grandes perturbações, como o *smog* fotoquímico nos grandes centros urbanos. (MEDEIROS, 2005)

Smog é um termo que provém da combinação entre as palavras *smoke* e *fog* (fumaça e neblina em inglês). É a mistura de névoa (gotículas de vapor d'água) com partículas de fumaça: é formada quando o grau de umidade na atmosfera é elevado e o ar está praticamente parado. O aumento da incidência de raios UV na superfície da Terra pode agravar o fenômeno. (MEDEIROS, 2005)

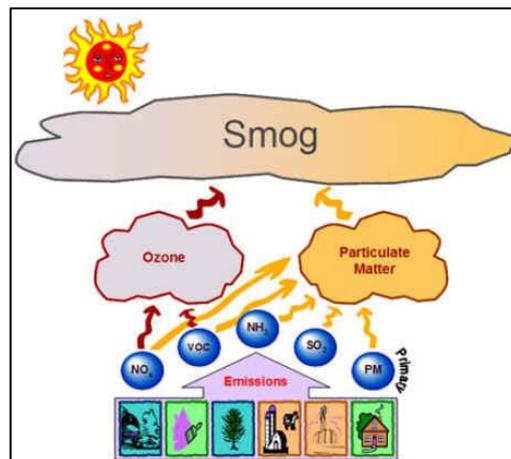


Figura 2: Formação do Smog fotoquímico

Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/smog/smog-2.php>

O ozônio (O₃) é um oxidante fotoquímico e o maior responsável pelos "*smogs*". Enquanto na atmosfera superior, ele é benéfico para a vida, constituindo uma barreira natural aos raios ultravioletas que atingem a Terra, ao nível do solo, em altas concentrações, torna-se um problema para a saúde e o meio ambiente. (MEDEIROS, 2005)

Além do ozônio gases do efeito estufa como os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os hidrocarbonetos liberados pela combustão incompleta da gasolina contribuem para o *smog* fotoquímico. O NO_x é uma combinação de nitrogênio e oxigênio que se formam em razão da

alta temperatura na câmara de combustão. Os hidrocarbonetos (HC) são combustíveis não queimados ou parcialmente queimados que é expelido pelo motor e alguns tipos de hidrocarbonetos reagem na atmosfera promovendo a formação do "smog" fotoquímico.

O *smog* cai sobre as cidades com maiores problemas de poluição na forma de uma bruma opaca, geralmente meio escura. A história do século XX registra episódios nos quais se faz noite em pleno dia. Em Londres, houve momentos nos quais os ônibus deviam circular com faróis acesos, pois o Sol estava escondido pela mistura de fumaça e neblina, que também era mortal. Na capital inglesa acumulou-se uma triste marca, pois misturas letais do *smog* mataram 600 pessoas em 1948, cerca de três mil em 1952, mais mil em 1956 e 750 em 1962(MEDEIROS, 2005).

No Brasil este fenômeno já foi observado nas grandes cidades e na metrópole de São Paulo. O Estado de São Paulo enfrenta uma situação particularmente preocupante por deter mais de 30% da frota automotiva do país. Segundo dados da PRODESP, a frota motorizada no Estado de São Paulo, em abril de 2012, é de aproximadamente 22,4 milhões de veículos. A frota da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) representa mais de 8,5 milhões de veículos. A frota de veículos do ciclo Diesel (caminhões, ônibus, micro-ônibus, caminhonetes e vans), no Estado de São Paulo, é composta por 3 milhões de veículos e na RMSP por 891,690 mil veículos.

QUESTIONÁRIO:

- 1 O que são óxidos e qual sua classificação?
- 2 Qual é a contribuição dos óxidos para a poluição atmosférica?
- 3 Como a gasolina se torna um poluente atmosférico?
- 4 Quais os principais óxidos que contribuem para a poluição?
- 5 O que é efeito estufa? Qual o principal óxido responsável pelo efeito estufa?
- 6 O que é agravamento do efeito estufa?
- 7 Como o desmatamento favorece o agravamento do efeito estufa?
- 8 O que é smog fotoquímico?
- 9 O que é ozônio e como ele colabora para a ocorrência do smog?
- 10 Que outros óxidos contribuem para o smog fotoquímico?

11 Cite um evento histórico envolvendo o smog fotoquímico?

12 No Brasil, já foi observado o smog fotoquímico? Cite porque ocorreu esse efeito do smog no Brasil?

REFERÊNCIAS

- 1) <http://www.ambientemelhor.com.br/index.php/artigos/item/89-smog-paulistano>
- 2) MEDEIROS, S.B.de. **Química Ambiental**. 3 ed. Revista e ampliada, impressão Copysim. Recife, 2005.
- 3) IPAM - <http://www.ipam.org.br/saiba-mais/abc/mudancaspergunta/Qual-e-a-contribuicao-do-Brasil-nas-emissoes-de-gases-de-efeito-estufa-via-desmatamento-/30/20>. Acessado em 06/05/2014 às 20h
- 4) PINO, J.C. KRUGER, V., FERREIRA M. **Poluição do Ar**. Universidade Federa do Rio Grande do Sul, Instituto de química, Área de educação em química. <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/poluicao.pdf>, acessado em 20/04/2014 às 20:20h. *Revista Brasileira da Tecnologia*.

APÊNDICE 4**GRUPO****NOMES :****.....**

1 - DE ACORDO COM A DISCUSSÃO DO TEXTO EM SALA COMO VOCÊ VÊ A UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS EM RELAÇÃO AO PREJUÍSO AO MEIO AMBIENTE?

2- INDIQUE DUAS FUNÇÕES DE QUÍMICA ORGANICA NA MOLÉCULA DO PESTICIDA ABAIXO?

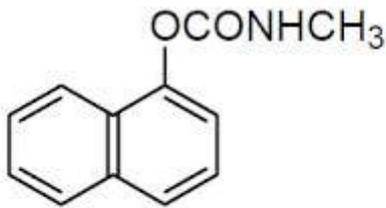


Figura 2 - Fórmula estrutural do carbaril

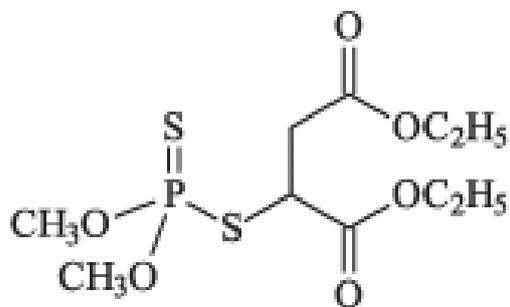
GRUPO

NOMES :

.....

1 - DE ACORDO COM A DISCUSSÃO DO TEXTO EM SALA COMO VOCÊ VÊ A UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS EM RELAÇÃO AO PREJUÍSO AO MEIO AMBIENTE?

2- INDIQUE DUAS FUNÇÕES DE QUÍMICA ORGANICA NA MOLÉCULA DO PESTICIDA (ORGANOFOSFORADO) ABAIXO?



Malathion (19)

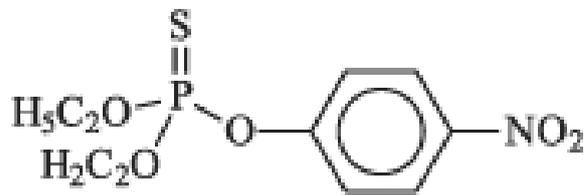
GRUPO

NOMES :

.....

1 - DE ACORDO COM A DISCUSSÃO DO TEXTO EM SALA COMO VOCÊ VÊ A UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS EM RELAÇÃO AO PREJUÍSO AO MEIO AMBIENTE?

2- INDIQUE DUAS FUNÇÕES DE QUÍMICA ORGANICA NA MOLÉCULA DO PESTICIDA (ORGANOFOSFORADO) ABAIXO?



Parathion (15)

GRUPO

NOMES :

.....

1 - DE ACORDO COM A DISCUSSÃO DO TEXTO EM SALA COMO VOCÊ VÊ A UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS EM RELAÇÃO AO PREJUÍSO AO MEIO AMBIENTE?

2- INDIQUE DUAS FUNÇÕES DE QUÍMICA ORGANICA NA MOLÉCULA DO PESTICIDA (HERBICIDA) ABAIXO?

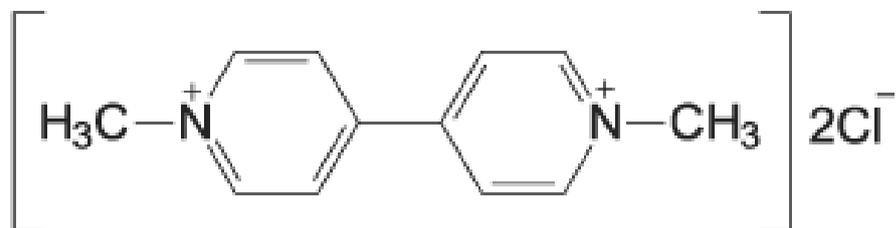


Figura 1. Fórmula estrutural do pesticida paraquat

GRUPO

NOMES :

.....

1 - DE ACORDO COM A DISCUSSÃO DO TEXTO EM SALA COMO VOCÊ VÊ A UTILIZAÇÃO DOS AGROTÓXICOS EM RELAÇÃO AO PREJUÍSO AO MEIO AMBIENTE?

2- INDIQUE DUAS FUNÇÕES DE QUÍMICA ORGANICA NA MOLÉCULA DO PESTICIDA (HERBICIDA) ABAIXO?

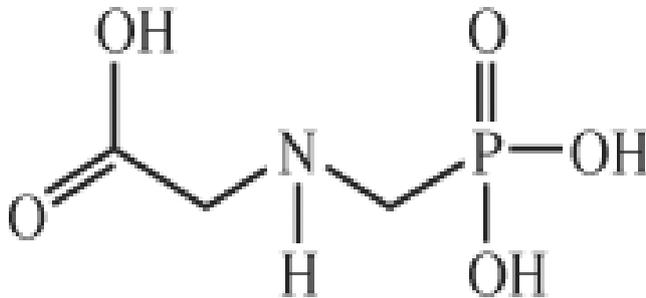


Figura 1. Fórmula estrutural do glifosato