

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

**O ENSINO DA QUÍMICA AMBIENTAL APLICADO À
PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Aline da Silva

**Santa Maria, RS, Brasil.
2013**

O ENSINO DA QUÍMICA AMBIENTAL APLICADO À PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Por

Aline da Silva

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Educação Ambiental da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Educação Ambiental.**

Orientador: Prof.^a Bernardete Trindade

**Santa Maria, RS, Brasil.
2013**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Curso de Especialização em Educação Ambiental**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Monografia de Especialização

**O ENSINO DA QUÍMICA APLICADO À PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO
AMBIENTAL**

Elaborada por
Aline da Silva

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Especialista em Educação Ambiental

COMISSÃO EXAMINADORA:

Bernardete Trindade Dra. (UFSM)
Presidente/Orientador

Jorge Orlando Cuellar Noguera Dr. (UFSM)

Isis Samara Ruschel Pasquali Dra. (UFSM)

Santa Maria, 21 de dezembro de 2013.

Dedico

Para minhas sobrinhas Isadora e Helena e à geração delas.

AGRADECIMENTOS

Minha inteira gratidão é dedicada exclusivamente para Deus, que por Seu amor e Sua misericórdia infinitos faz maravilhas em minha vida.

Ao Deus que com seu sopro de vida me fez parte de uma família maravilhosa, que me dá segurança, referência e me incentiva, especialmente minha Mãe que sempre me lembra de que eu posso ser e fazer mais.

Ao Deus de imensa bondade que permitiu que eu completasse mais essa etapa de minha formação acadêmica, acompanhada pelas colegas e amigas, para todos os momentos, desde a graduação: Angela, Didi e Lulu. Sendo orientada pela professora Bernardete Trindade e auxiliada pela tutora à distância Tatiane Almeida Netto e pela tutora presencial Michele Puntel, esta muito atenciosa e dedicada a me ajudar.

Ao Deus que tem mais planos pra minha vida do que eu posso imaginar: que fez meu coração encontrar o coração do Alexandre, alguém que entende os meus sonhos e sonha comigo; que me deu a conhecer neste ano os irmãos do G.O Arca da Aliança pra em unidade trilharmos o caminho de santidade.

RESUMO

Monografia de Especialização
Curso de Especialização em Educação Ambiental
Universidade Federal de Santa Maria

O ENSINO DA QUÍMICA AMBIENTAL APLICADO À PROMOÇÃO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

AUTORA: ALINE DA SILVA

ORIENTADORA: PROFA. DRA. BERNARDETE TRINDADE

LOCAL E DATA DA DEFESA: Cachoeira do Sul, RS, 21 de dezembro de 2013.

Considerando a realidade socioambiental vigente e a necessidade do equilíbrio ambiental para a sobrevivência e manutenção das mais variadas formas de vida na Terra, inclusive da espécie humana, fundamentou-se a proposta desta pesquisa-ação de promover a Educação Ambiental a partir do ensino da Química Ambiental. Atividades educativas foram desenvolvidas com alunos da 8ª série do ensino fundamental, sob o enfoque metodológico de um estudo exploratório descritivo, onde o ensino da Química Ambiental, especificamente dos Ciclos Biogeoquímicos, forneceu subsídios para compreensão dos fenômenos químicos cotidianos e possibilitou relacioná-los com a ação antrópica, que é um potencial agente de degradação dos recursos naturais, e com os problemas ambientais da atualidade. Este trabalho fomentou a formação de nova consciência sobre a intervenção humana nos ambientes naturais e demonstrou a possibilidade da instrumentalização pessoal e coletiva da Educação ambiental por meio do ensino da Química Ambiental.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Química Ambiental. Ciclos Biogeoquímicos.

ABSTRACT

Specialization Monograph
Specialization Course in Environmental Education
Federal University of Santa Maria

TEACHING OF ENVIRONMENTAL CHEMISTRY APPLIED TO PROMOTE ENVIRONMENTAL EDUCATION

AUTHOR: ALINE DA SILVA

ADVISOR: PROF. DR. BERNARDETE TRINDADE

PLACE AND DATE OF DEFENSE: Cachoeira do Sul, RS, december 21, 2013.

Considering the prevailing socio-environmental reality and necessity of environmental balance for the survival and maintenance of various forms of life on earth, including the human species, was based on the proposal of this action research to promote Environmental Education from the teaching of Environmental Chemistry. Educational activities were conducted with students from the 8th grade of elementary school, under the methodological approach of a descriptive exploratory study, where the teaching of Environmental Chemistry, specifically the Biogeochemical Cycles, provided subsidies for the understanding of everyday chemical phenomenon and made possible to relate them with the human action, that is a potential agent of degradation of natural resources, and environmental problems of today. This work stimulated the formation of new awareness about human intervention in the natural environments and demonstrated the possibility of personal and collective exploitation of the environmental education through the teaching of the Environmental Chemistry.

Key words: Environmental Education. Environmental Chemistry. Biogeochemical Cycles.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A – Texto Efeito Estufa.....	45
------------------------------------	----

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A – Plano de Aula I.....	47
Apêndice B – Plano de Aula II.....	49
Apêndice C - Plano de Aula III.....	51
Apêndice D – Questionário Ciclos Biogeoquímicos.....	53
Apêndice E – Questionário Problemas Ambientais.....	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo hidrológico.....	18
Figura 2 - Trocas gasosas na respiração e fotossíntese.....	20
Figura 3 - Gases do Efeito Estufa.....	26
Figura 4 - Mecanismo de destruição da camada de ozônio.....	28
Figura 5 - Questionário Ciclos Biogeoquímicos A.....	34
Figura 6 - Questionário Ciclos Biogeoquímicos B.....	35
Figura 7 - Questionário Ciclos Biogeoquímicos C.....	35

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Educação ambiental	14
2.2 Química ambiental	15
2.3 Ciclos biogeoquímicos	16
2.3.1 Ciclo da água	17
2.3.2 Ciclo do oxigênio	19
2.3.3 Ciclo do carbono	21
2.4 Problemas ambientais	22
2.4.1 Poluição do solo	23
2.4.2 Poluição da água.....	24
2.4.3 Poluição do ar	25
3 METODOLOGIA	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

INTRODUÇÃO

O ser humano como a espécie que melhor se adapta aos ambientes, evoluiu e se desenvolveu em torno da exploração da natureza, desconsiderando as profundas transformações físicas e químicas que o planeta Terra sofreu e que resultaram nos sistemas ambientais atualmente instalados.

Além das necessidades básicas para a manutenção da vida dos seres humanos estarem submetidas à disponibilidade de elementos naturais, somos uma espécie entre milhares que dependem do equilíbrio do planeta para sobreviver, e a única a ter consciência da capacidade transformadora do meio ambiente (Pádua, 1999).

Nas últimas décadas a crescente urbanização, o desenvolvimento econômico, o aumento populacional e do consumo ocorreram sem o devido planejamento, demonstrando o impacto negativo das atividades antrópicas sobre o meio ambiente, que era visto como fonte inesgotável de recursos disponíveis para servir às necessidades do ser humano e agora passa a ser uma inquietação, já que os recursos são limitados.

As atividades humanas sempre foram impulsionadas pela exploração indiscriminada dos recursos naturais. Com a industrialização, que revolucionou o modo de produção justamente pela utilização de combustíveis fósseis (como petróleo, carvão e gás natural), o acúmulo de componentes químicos e poluentes danosos na natureza foi intensificado.

O conhecimento químico está presente em nosso cotidiano de distintas formas. A partir do pressuposto de a química explicar diversos fenômenos da natureza, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: **É possível promover a Educação ambiental¹ a partir da prática pedagógica do ensino da química ambiental?** Traduzindo o conhecimento obtido em habilidades e atitudes mais coerentes com o meio ambiente.

Visto que a introdução de conceitos básicos de Química é um componente curricular proposto para a 8ª série do Ensino Fundamental, permitindo reflexões

¹ Conforme Art. 1º, Capítulo I, da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999: "Entendem-se por educação ambiental 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".

sobre posturas e responsabilidades individuais relacionadas ao meio ambiente, que possibilitam a formação de uma nova consciência sobre o contexto dos problemas ambientais da atualidade.

Este estudo buscou inferir que conhecimentos básicos da Química Ambiental, aliados à capacitação para relacionar os fenômenos químicos, com a ação antrópica e os problemas ambientais, podem fomentar a instrumentalização pessoal e coletiva no sentido de promover a Educação Ambiental.

O homem, na medida em que se organiza em sociedade multiplica as suas necessidades, exigindo mais recursos dos que a natureza pode oferecer. É essencial, o reconhecimento, por parte da população, dos recursos naturais como finitos e vulneráveis. E a escola como instituição social, deve dar espaço para o desenvolvimento integral do indivíduo, sendo palco comunitário estratégico para o planejamento da sustentabilidade ambiental a partir da educação ambiental, compreendida como uma prática educativa desenvolvida de forma permanente e contínua no âmbito dos currículos.

Sob a ótica da química ambiental foram realizadas abordagens pedagógicas nas aulas de ciências naturais com uma turma de 8ª série do ensino fundamental, desenvolveram-se atividades educativas, em sala de aula, direcionadas à temática, mais precisamente sobre os ciclos biogeoquímicos do oxigênio, do carbono e da água², com a finalidade de investigar, reconhecer e compreender fenômenos, interações e transformações químicas, envolvidos nos problemas ambientais observados na atualidade.

Constitui-se como objetivo geral desta pesquisa:

- Promover a Educação ambiental a partir da prática pedagógica no ensino da química ambiental.

Objetivos específicos:

- Apresentar a Química como ciência do cotidiano, presente nos ciclos biogeoquímicos do oxigênio, da água e do carbono;
- Identificar a percepção dos alunos no âmbito da Química Ambiental;
- Conscientizar a respeito do papel de cada indivíduo para o equilíbrio do

² A delimitação da temática se deu conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino de Ciências Naturais, que propõe o estudo dos ciclos biogeoquímicos do carbono, do oxigênio e da água para a série em que este trabalho foi aplicado.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. P. 96.

meio ambiente e para a preservação dos recursos naturais.

O presente trabalho considera a hipótese de que há possibilidade da promoção da educação ambiental através dos estudos de química ambiental, na qual o entendimento das manifestações cotidianas de natureza química permite a compreensão da dependência que a sociedade humana tem do meio ambiente.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Educação ambiental

A realidade global relacionada às questões sociais e ambientais que vivenciamos expressa a decadência de um modelo de desenvolvimento caracterizado como insustentável. É urgente o rompimento com o inviável modelo socioeconômico em vigor, e, como destaca Tristão (2002, p. 169), é desafiante enfrentar a “formação de cidadãos críticos e corresponsáveis por um desenvolvimento que respeite as mais diferentes formas de vida”.

A Terra tem 4,6 bilhões de anos. Durante as últimas frações de segundo geológico da história do nosso planeta, o *Homo sapiens* industrial interferiu em ciclos naturais que levaram de milhões a bilhões de anos interagindo dinamicamente para formar as atuais condições de vida que conhecemos e às quais nos adaptamos. Tais intervenções antrópicas têm se traduzido frequentemente em problemas como extinção de espécies, mudanças climáticas, poluição, exaustão de recursos úteis ao homem e outras questões que nos são hoje bastante familiares (BRUGGER, 2004, p.16).

Pelicioni e Philippi Jr. (2005, p.4) definem Educação Ambiental (EA) como “a educação aplicada às questões de meio ambiente”, aquela que vai capacitar cidadãos para a reflexão crítica e para uma ação social corretiva ou transformadora do sistema, fomentando o desenvolvimento integral dos seres humanos (Pelicioni e Philippi Jr., 2005, p.4).

No entanto, sabe-se que a consciência ecológica não garante uma ação transformadora. Para que se efetive a educação ambiental, é necessária a incorporação de conhecimentos e habilidades, mas principalmente sejam formadas atitudes a partir de valores éticos e de justiça social, pois essas atitudes promovem a ação (Pelicioni e Philippi Jr., 2005, p. 5-6).

A lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a educação ambiental e estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental, diz que todos têm direito a Educação Ambiental, componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente e articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo. A lei estabelece, em seu art.5º, seus objetivos fundamentais:

I - o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos; III - o estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social; IV - o incentivo à participação individual e coletiva, permanente e responsável, na preservação do equilíbrio do meio ambiente, entendendo-se a defesa da qualidade ambiental como um valor inseparável do exercício da cidadania (Brasil, 1999);

Alcançar tais objetivos depende do entendimento da natureza complexa e interdisciplinar da EA, que como explica Saito (2002, p. 58) “envolve aspectos da vida cotidiana, questiona a qualidade de vida e explicita as interdependências entre ambiente e sociedade, carrega um forte potencial emancipatório”.

O processo educativo, nesse contexto, deve ser planejado e vivenciado no sentido de possibilitar, aos indivíduos, uma compreensão, sensibilização e ação que resulte na formação de uma consciência da intervenção humana sobre o ambiente, que seja ecologicamente equilibrada (Cavalcanti Neto; Amaral, 2011, p. 130).

2.2 Química ambiental

Observa-se que a existência de vida na Terra, planeta caracterizado como um sistema químico fechado, foi determinada por constantes transformações físicas e químicas que ocorreram principalmente pela influência da energia proveniente do Sol.

O surgimento das primeiras formas de vida na água, o desenvolvimento da capacidade de fotossintetizar compostos orgânicos e a conseqüente liberação de oxigênio na atmosfera, provocaram as primeiras mudanças ambientais. Tais alterações foram naturais e benéficas, já que propiciaram as condições necessárias para a ocorrência de vida fora da água, e de forma lenta: a evolução da biosfera e suas adaptações às mudanças climáticas.

Porém, há décadas, principalmente após a revolução industrial, as movimentações da matéria e da energia têm causado alterações significativas e potencialmente danosas na composição química da Terra.

As atividades antrópicas, desde antes da industrialização, sempre foram impulsionadas pela exploração indiscriminada dos recursos naturais, demonstrando a dependência humana das condições físico-químicas da Terra.

Fenômenos como a poluição do ar, da água e do solo, os buracos na camada de ozônio, o agravamento do efeito estufa e o aquecimento global, que causam consequências danosas ao meio ambiente e, por conseguinte dificultam a permanência da vida na Terra, podem ser observados e facilmente compreendidos à luz da Química Ambiental, como se observa:

A Química Ambiental é uma área da Química Clássica, pautada no estudo dos fenômenos químicos e bioquímicos que envolvem a natureza, sejam eles naturais ou artificiais, isto é, de origem antrópica, bem como desequilíbrios ambientais que possam comprometer a saúde humana e do planeta. A Química Ambiental estuda os processos químicos (mudanças) que ocorrem no meio ambiente. Essas mudanças podem ser naturais ou causadas pelo homem e em alguns casos podem trazer sérios danos à humanidade. Atualmente há uma grande preocupação em entender a química do meio ambiente, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida em nosso planeta (CAIRES, 2010, p.2).

À química clássica compete o estudo da matéria, que é tudo aquilo que ocupa lugar no espaço, das partículas (átomos) que a constituem até as suas transformações. Logo, estudar química é estudar nosso mundo material e descobrir que a química é praticada no dia-a-dia, já que em todas as nossas atividades substâncias interagem e reações químicas acontecem.

Conhecer a química da água, do ar e do solo, e os efeitos das atividades humanas sobre a origem e a dinâmica desses fenômenos químicos da Terra, promove a compreensão e o uso consciente e sustentável dos complexos sistemas ambientais globais dos quais fazemos parte.

2.3 Ciclos biogeoquímicos

O fato científico de a matéria ser constituída por átomos, que os átomos se combinam para formar substâncias e que quando ocorrem alterações nas conjunturas dos átomos conseqüentemente há modificação da matéria, liberação ou absorção de energia, mas nunca perda de matéria, é muito útil para representar a dinâmica dos Ciclos Biogeoquímicos.

Ciclo, segundo o dicionário *Aurélio*, é uma 'série de fenômenos que se sucedem em uma ordem determinada', neste caso os fenômenos envolvem os

elementos formadores dos organismos vivos ('bio') e o meio geológico ('geo'), onde constantemente ocorrem transformações químicas (FERREIRA, 2011, p. 209).

Os ciclos biogeoquímicos são movimentações cíclicas de elementos químicos entre o meio biótico e o meio abiótico. Um ciclo biogeoquímico é o ciclo de um determinado elemento ou de vários elementos químicos através da atmosfera (ar), hidrosfera (água), litosfera (solo) e biosfera (seres vivos) da Terra.

A efetiva compreensão dos Ciclos Biogeoquímicos deve estar em conformidade com a Lei da Conservação da Matéria, enunciada por Antoine Laurent Lavoisier em 1760, que diz que "na natureza, nada se cria, nada se perde, tudo se transforma".

Nenhuma substância ou elemento químico se perde na natureza, apenas há possibilidade de mudança temporária de estado, porém permanecem circulando na Terra. Por exemplo, alguns elementos em determinado momento estão participando da estrutura de moléculas inorgânicas, na água, no solo ou no ar, em outro momento estão formando moléculas mais complexas de substâncias orgânicas, compondo os seres vivos.

Ao longo do ciclo, cada elemento é absorvido e reciclado por componentes vivos (bióticos) e não-vivos (abióticos) da biosfera, e, às vezes, pode se acumular durante um longo período de tempo em um mesmo lugar. É por meio dos ciclos biogeoquímicos que os elementos químicos e compostos químicos são transferidos entre os organismos vivos e entre diferentes partes do planeta (solo, água e ar) (ROSA, 2003).

2.3.1 Ciclo da água

A água, uma substância que tem nas suas moléculas dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, sendo um componente do ambiente (meio abiótico), a hidrosfera, e também fazendo parte dos seres vivos (meio biótico).

Em proporções muito variáveis, todos os organismos vivos têm água na sua composição, o planeta Terra 75% da sua superfície coberta por água, embora pareça muito, apenas 3% desse total está disponível para consumo humano, todo o restante, ou seja, 97% é água salgada (EMBRAPA, 2013).

A água está em constante movimento, e representa a maior circulação de uma substância química no planeta. O ciclo hidrológico ou ciclo da água é diretamente influenciado pela energia solar, porque é o sol que opera as mudanças naturais de estado físico da água que acontecem na ciclagem.

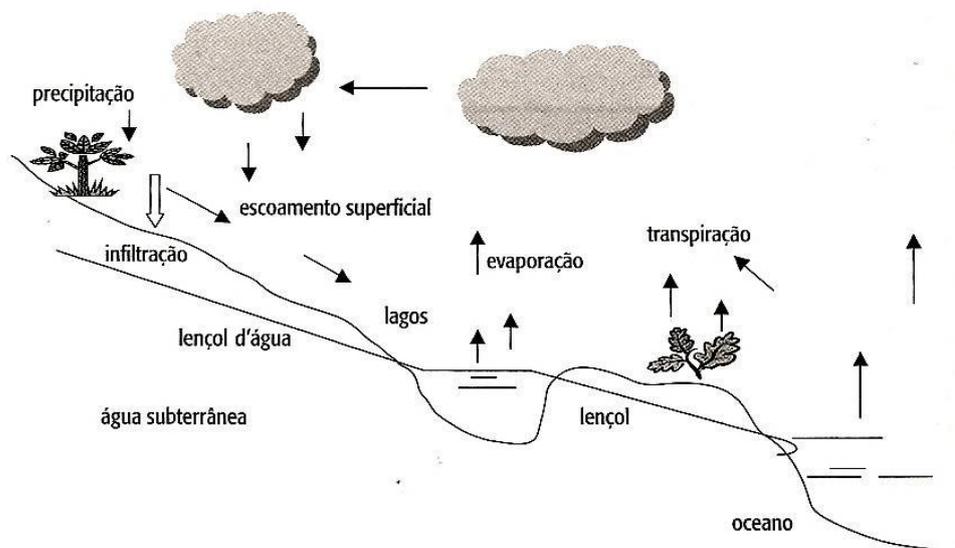


Figura 1 - Ciclo hidrológico.

Fonte: Bassoi, 2005, p. 178.

No ciclo da água, inicialmente ela evapora a partir das reservas continentais (rios, lagos, etc.), mares, oceanos, solo e da transpiração dos seres vivos. Nas regiões mais altas da atmosfera ela se resfria e condensa, passando de vapor a líquido, formando gotas, que se unem para formar as nuvens. Quanto mais a água se resfria, mais as gotas se juntam, ficam pesadas e se precipitam, voltando para terra na forma de chuva. Ao cair na superfície a água se espalha: escoando superficialmente, infiltrando-se no solo e constituindo as reservas subterrâneas e aquíferos ou evaporando novamente, conforme observa-se na figura 1.

Este recurso natural fundamentalmente indispensável para a existência da vida tem sido usado, indiscriminadamente, ao longo da história para satisfazer as necessidades humanas, sem a devida avaliação das consequências de tal uso.

Desde a época das antigas civilizações até os dias de hoje, as cidades são construídas nas proximidades de rios ou lagos. Isso se deve ao fato da utilização dos recursos hídricos para abastecimento, recebimento e diluição de dejetos (Mucci, 2005, p.16). A aparente abundância, incentivada pela fantasia de que a água é um recurso infinito e a falta de valorização promoveram a cultura do desperdício e a imprudência na utilização do elemento.

2.3.2 Ciclo do oxigênio

Os raios solares vêm atuando, há bilhões de anos, como agentes de transformações físicas e químicas nos componentes da atmosfera e da crosta terrestre. Sabe-se que existia uma grande camada de gases, no início da formação do planeta, tal camada era constituída basicamente de amônia, metano, vapor de água e hidrogênio. Com o passar do tempo, o planeta se resfriou, o que permitiu um acúmulo maior de água, originando os primeiros mares, ou mares primitivos (Rosa, 2003, p.3).

O planeta Terra vem sofrendo alterações, desde antes mesmo do aparecimento da forma de vida mais simples. Um ser unicelular, muito rudimentar, que evoluiu e multiplicou-se, por meio de um processo de divisão simples, numa enorme massa líquida que hoje constitui os oceanos, até dominar os ambientes (Mucci, 2005, p.15). Com o aparecimento dos seres vivos, Rosa (2003, p.3) explica que passou a fazer parte do planeta, além da litosfera, hidrosfera e atmosfera: a biosfera. As camadas que envolvem o planeta recebem a terminação “sfera” devido ao formato esférico da Terra. (Rosa, 2003, p.3)

Logo, a atmosfera é a camada de ar que envolve a Terra. É formada por uma mistura de gases, principalmente: nitrogênio (78%), oxigênio (21%), gás carbônico e outros gases (1%); e embora pareça homogênea é dividida em camadas (Machado; Brito, 2006, p.20)

O oxigênio, presente no ar, originou-se na Terra através da fotossíntese³ realizada por organismos que habitavam os mares primitivos. E está na composição

³ Processo pelo qual a maioria das plantas, das algas e alguns microrganismos produzem seu alimento, os açúcares. Para isso utilizam a energia luminosa, captada pela clorofila (pigmento verde

da água (H_2O), do gás carbônico (CO_2) e de numerosos componentes orgânicos e inorgânicos, sob a forma de substância simples com fórmula O_2 .

O oxigênio é utilizado na respiração de seres vivos (microrganismos, plantas e animais), processo que resulta na produção de gás carbônico. O equilíbrio das taxas de O_2 e CO_2 no meio ambiente depende de dois processos distintos e complementares: a respiração e a fotossíntese (Figura 2).

Visto que, o oxigênio garante a vida, mas também se origina de um processo vital, pois praticamente todo oxigênio livre na água e no ar tem origem biológica, através da fotossíntese.

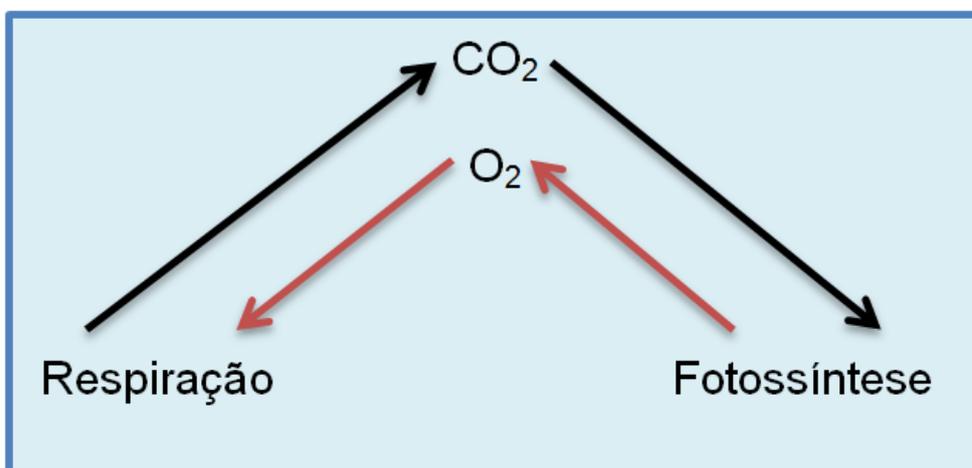


Figura 2 – Trocas gasosas na respiração e fotossíntese.

Fonte: SILVA, A., 2013.

O ar, como recurso natural, é fundamental para a manutenção da vida e apresenta outras importantes características ecológicas. É composto por gases importantes para a maioria dos seres vivos, como o oxigênio (respiração), o gás carbônico (fotossíntese) e outros. “É um importante meio de dispersão para várias sementes, pólen e esporos; protege contra radiações perigosas à saúde (ultravioleta); difunde-se na água e no solo, possibilitando a vida aeróbia” (ROCHA, 1996, *apud* MUCCI, 2005, p. 21).

presente nas plantas), gás carbônico, obtido pelas folhas, e água, absorvida pelas raízes; combinam os átomos que compõem as moléculas da água e do gás carbônico para formar moléculas com maior número de átomos de carbono, como a glicose (Shimabukuro, 2010).

Na atmosfera o elemento químico oxigênio (O) está presente como gás oxigênio (O₂) e como gás ozônio (O₃). O gás ozônio concentra-se na estratosfera, uma camada da atmosfera que se estende entre 15 e 50 km da superfície terrestre, e suas moléculas formam-se a partir do O₂, pela ação da radiação ultravioleta (UV) e das descargas elétricas dos relâmpagos (Baird e Cann, 2011, p. 50).

A camada estratosférica de ozônio é de extrema importância para a humanidade, pelo papel que exerce de filtro das radiações UV que vem do espaço. A radiação ultravioleta em determinada intensidade é útil, porém intensidades maiores são nocivas, pois podem induzir alterações no material genético, as chamadas mutações.

2.3.3 Ciclo do carbono

Grande parte do carbono, existente na Terra, encontra-se no ar ou dissolvido na água, na forma de gás carbônico. O carbono é o elemento formador da matéria orgânica dos seres vivos e é encontrado em depósitos de combustíveis fósseis. (SHIMABUKURO, 2010, p.63).

Os organismos fotossintetizantes incorporam CO₂ (gás carbônico) do ambiente à matéria orgânica e utilizam o seu carbono para sintetizar diversos carboidratos, assim chamados “porque contêm dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio para cada átomo de carbono” (SPIRO; STIGLIANI, 2009, p. 15). Logo, o carbono que plantas e algas absorvem do ambiente pela fotossíntese, passa para os demais seres vivos por meio das cadeias alimentares.

Com a respiração e a decomposição aeróbia da matéria orgânica dos corpos dos animais e plantas mortos e haverá novamente liberação do CO₂, no ar e na água. Entretanto:

Uma fração muito pequena de matéria vegetal e animal, [...], é enterrada no solo e removida do contato com o oxigênio atmosférico. Por milênios, essa pequena fração se transformou em um grande acúmulo de compostos reduzidos de carbono. Par dos componentes enterrados de carbono se acumulou em depósitos e foi submetida a altas temperaturas e pressões na crosta terrestre. Eles se transformaram em carvão, petróleo e gás, que hoje usamos para abastecer nossa civilização industrial (SPIRO & STIGLIANI, 2009, p.3).

As atividades humanas tem promovido o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera, como resultado principalmente da queima de combustíveis fósseis e de processos de desflorestamento. O principal fator para o aumento tem estreita relação com as atividades dos países mais industrializados, que liberam a maior parte desse gás, na queima de combustíveis fósseis. Na atmosfera, o CO₂ aprisiona a radiação infravermelha e a Terra se aquece. É fundamental para a biosfera esse aprisionamento, o chamado efeito estufa, uma vez que mantém retidos gases essenciais para a vida, além de impedir que a Terra perca calor (MARTINS, C. R. et al., 2003).

2.4 Problemas ambientais

Os problemas ambientais, que ameaçam à sobrevivência da vida na Terra, são um fenômeno relativamente novo para a população humana, o fragmento abaixo, extraído da Carta da Terra⁴, expressa a preocupação com a situação planetária:

Estamos num momento crítico na história da humanidade, o momento que a humanidade deve decidir o seu futuro, deve escolher o seu futuro, e a escolha é essa: ou formar uma aliança de cuidado do planeta, de cuidarmos uns dos outros e da vida, ou arriscar a nossa extinção e a devastação da diversidade da vida (Carta da Terra, 2007).

O ser humano à medida que se distanciou da natureza passou a encará-la, não mais como um todo em equilíbrio, mas como um leque de recursos disponíveis, capazes de serem transformados e adequados a sua necessidade de consumo (Rodrigues, 2009, p. 32).

Rodrigues (2009, p. 32) enumera as indicações de o modelo ter se tornado, em poucas décadas, insustentável: “primeiro, os recursos naturais são finitos e insuficientes para alimentarem as crescentes demandas das sociedades de consumo”; segundo, o fascínio do consumo, só é vivido por uma pequena quantia da sociedade, pois a maioria luta pela sobrevivência, enfrentando, graves problemas ambientais causados pelo próprio modelo econômico (Rodrigues, 2009, p. 32).

⁴ A Carta da Terra é uma declaração de princípios éticos fundamentais para a construção, no século 21, de uma sociedade global justa, sustentável e pacífica. Disponível em: <http://www.cartadaterrabrasil.org/prt/what_is.html> Acesso em: 19 de nov. de 2013.

Diante deste contexto, é urgente abordar a dicotomia entre consumo desenfreado e a disponibilidade de recursos naturais e a inserção de valores socioambientais relacionados à aplicação dos conhecimentos químicos no desdobramento das questões ambientais.

2.4.1 Poluição do solo

Apesar de ser uma presença discreta e quase que imperceptível, o solo é parte integrante dos ecossistemas e dos ciclos biogeoquímicos, e vem sendo degradado pelas atividades humanas, que comprometem a qualidade do recurso e sua utilização pelas próximas gerações.

Apesar da enorme relação do solo com outros recursos do meio ambiente, é notável que o solo não é devidamente reconhecido por sua importância para os seres vivos e no equilíbrio natural do planeta, o que contribui para sua deterioração.

Dentro dos estudos ambientais, é necessário definir as características do solo, além dos atributos básicos da formação, composição e estrutura, seu proveito para a extração de recursos, cultivo de alimentos e local de edificação de moradias, analisando as interferências da degradação por fatores antrópicos (erosão, poluição, contaminação, ocupação descontrolada, redução de nutrientes e matéria orgânica), buscando a utilização racional do potencial do recurso.

O desenvolvimento econômico e o crescimento demográfico do Brasil das últimas décadas ocorreram sem o devido planejamento, o aumento do consumo e da demanda de alimentos se elevaram a níveis que exigiram que o setor agrícola ampliasse a produção. Em consequência disso, houve o aumento das áreas cultivadas e para garantir maior rentabilidade das culturas utiliza-se entre outras técnicas, principalmente, a aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas.

Os defensivos agrícolas existem a cerca de 60 anos e embora tenham surgido novas técnicas (umas mais viáveis e eficientes que outras), se configuram como a prática predominante no combate às pragas das lavouras, e devido avaliações ambientais são a principal forma de poluição de solos rurais.

Em áreas urbanas a poluição do solo é resultado de práticas inconsequentes de origem antrópica, sendo causada pela geração e despejo, em locais

inadequados, de resíduos de caráter doméstico e industrial, causando a contaminação da água subterrânea e superficial.

Todas as atividades humanas geram algum tipo de resíduo, impropriamente denominado como lixo e definido por Caires (2010, p. 41) como “todo e qualquer resíduo resultante das atividades diárias do homem em sociedade.” A definição de lixo como material sem utilidade e não aproveitável é nos dias de hoje relativa, pois com o crescimento da indústria da reciclagem um resíduo poderá ser inútil para algumas pessoas e, ao mesmo tempo, considerado como aproveitável para outras. (Caires, 2010, p. 41)

Principalmente em áreas urbanas esses detritos descartados se acumulam e passam a ser um problema, já que provocam alterações significativas na estrutura do solo, na paisagem e de acordo com a natureza do material descartado podendo representar riscos diretos a organismos vivos.

Ao avaliar todo impacto negativo que a humanidade causa ao meio ambiente, mais especificamente ao recurso solo, percebe-se a necessidade da mudança de hábitos cotidianos, como reduzir a produção de resíduos e a disposição adequada dos detritos, preferencialmente destinar à reciclagem.

Além de orientar a população para a correta utilização, deve-se observar e considerar as aptidões e limitações do solo. É possível uma profunda e consciente mudança de atitude, a partir da revisão e reconstrução da relação do homem com o solo, especialmente por se tratar de um recurso familiar, tanto em áreas rurais quanto urbanas, com capacidade lenta de renovação e de importância vital.

2.4.2 Poluição da água

A presença da água no planeta Terra é a condição que permite a existência das espécies e a habitação do ser humano. Embora o potencial hídrico do planeta Terra seja suficiente para suprir as necessidades de todos os seres vivos, ele se contrapõe com a irregular distribuição da água e das populações.

Estima-se que o Brasil possua 12% das reservas hídricas mundiais, e embora a água tenha posição central nos processos de geração de energia, manutenção do clima e da biodiversidade, sua distribuição desigual e os problemas relacionados

com a interferência do homem (como o mau uso e o desperdício) ocasionaram perdas na disponibilidade do recurso (ANA, 2013).

Os principais problemas hídricos são relacionados à quantidade (excesso e escassez de água), qualidade (degradação urbana e rural), alterações nos cursos d'água (assoreamento e queda de barrancos) e os que remetem a interligação ambiental da água com outros recursos naturais, os mais frequentes são: o uso inadequado e poluição do solo e a ausência de mata ciliar.

As situações problema mencionadas são diretamente associadas a influencia ou agravados pela interferência antrópica. Já que o desenvolvimento econômico e a ocupação humana condicionam as transformações ambientais do espaço físico, e quanto mais intensa a presença humana, mais crítica é a situação em que se encontra o recurso, devido às alterações nas condições originais, na qualidade e na morfologia das águas causadas pelo homem.

Determinada a amplitude das situações problema nos recursos hídricos, indiferente do meio (urbano ou rural), somente a partir de ações locais e da sensibilização dos indivíduos haverá o despertar da formação de uma nova consciência sobre a água.

A capacitação de cidadãos participantes, não pode estar voltada apenas para usos que um grupo faz da água, mas apresentar a água como bem comum e integrado a diversos sistemas e ciclos, exemplificando com a inter-relação das fases do ciclo hidrológico com os demais recursos naturais.

Além de, salientar a fragilidade dos mananciais e que os desequilíbrios expressam os efeitos da pressão antrópica sobre a natureza e resultam em prejuízos para a própria humanidade, tornando urgente necessidade de preservação do ambiente como um todo.

2.4.3 Poluição do ar

A poluição do ar, que não é um problema recente, é definida por Caires (2010, p. 29) como “resultado da alteração das características físicas e/ou química e/ou biológica da atmosfera de forma a causar danos ao homem e/ou fauna e/ou

flora, e/ou aos materiais ou de forma a restringir o pleno uso e gozo da propriedade” (CAIRES, 2010, p. 29).

A urbanização e o aumento da população mundial promoveram a industrialização, pela necessidade do aumento da produção dos bens de consumo. As atividades industriais sempre foram fomentadas pelo uso de derivados do petróleo, que ao serem queimados liberam grande quantidade de gases, dentre eles o dióxido de carbono (CO_2), gás que teve sua concentração atmosférica elevada, juntamente com o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), provenientes principalmente da agricultura.

Esses gases proporcionam o fenômeno estufa, que permite a existência de vida na Terra por manter o planeta aquecido, porém o aumento na concentração desses gases impede a saída da radiação solar, o que provoca significativas mudanças na composição da atmosfera, torna o planeta mais quente e conseqüentemente gera variações climáticas, como mostra a Figura 3.

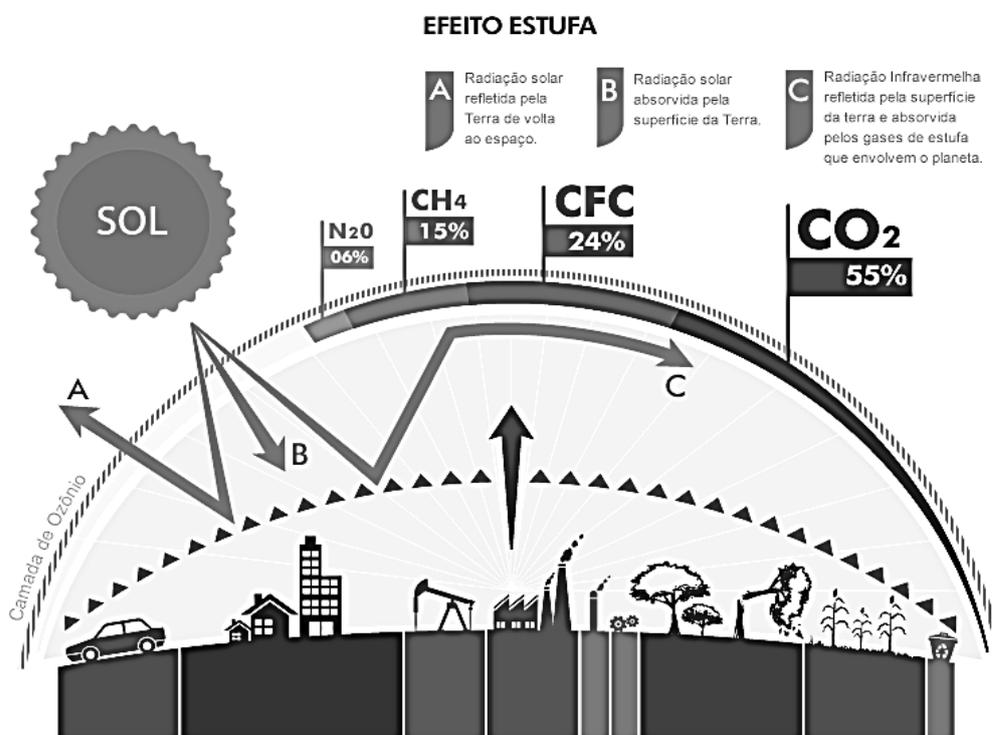


Figura 3 – Gases do efeito estufa

Fonte: Pegada de Carbono Suzano, 2013.

O efeito estufa torna o planeta mais quente e conseqüentemente gera variações climáticas. Como explica Mucci,

O efeito estufa pode ser entendido como a elevação da temperatura da Terra provocada pela introdução na atmosfera de excessivas quantidades de gases estranhos. O principal agente causador do efeito estufa é o gás carbônico (CO₂) resultante da combustão de carvão, madeira e petróleo. Esse efeito é semelhante ao dos vidros fechados de um carro exposto ao sol. O vidro permite a passagem dos raios solares, acumulando calor no interior do veículo, que fica cada vez mais quente (MUCCI, 2005, p. 23).

Alterações climáticas, já podem ser observadas em diversas partes do planeta, elas afetam a manutenção da vida de muitos seres vivos, inclusive o ser humano, que é apontado com o principal responsável por causar tais desequilíbrios. Conforme Del Pino, Krüger & Ferreira (1996, p. 33):

O aumento de temperatura causada pelo efeito estufa não seria uniforme, mas seus efeitos afetariam todas as áreas do globo terrestre. Calcula-se que um aumento de um a dois graus Celsius seria suficiente para provocar enormes danos. As conseqüências mais sérias que podem ser previstas são: I) degelo das calotas polares, provocando um aumento no nível do mar, com inundação de muitas áreas costeiras e cidades; II) modificações graves na geografia econômica, pois terras atualmente férteis poderiam se transformar em desertos. (DEL PINO; KRÜGER; FERREIRA, 1996, p. 33):

A atmosfera terrestre permite a entrada de energia solar, mas o aumento na concentração de determinados gases que tem essa propriedade provoca maior retenção da radiação infravermelha, causando desequilíbrio térmico no planeta, resultando no aquecimento global.

Outro elemento atmosférico que tem sofrido com a poluição do ar é o ozônio. Identificado por duas funções essenciais: “proteger a matéria viva na Terra dos efeitos prejudiciais dos raios solares ultravioletas e fornecer a fonte de calor para estratificar a atmosfera”.

Em 1974, os químicos Molina e Rowland⁵ “observaram que os átomos de cloro (Cl) são muito eficientes na destruição de ozônio e que os clorofluorcarbonos (CFCs) liberam Cl diretamente na estratosfera” (SPIRO; STIGLIANI, 2009, p.137).

Presente no ar poluído, o CFC, foi amplamente usado até o fim da década de 1980 e meados dos anos 1990 como propelente na fabricação de aerossóis, como

⁵ MOLINA, M. J., ROWLAND, F. S e P. J. CRUTZEN, compartilharam o Prêmio Nobel de Química de 1995 "por seu trabalho em química atmosférica, particularmente sobre a formação e decomposição de ozônio". Disponível em <http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1995/index.html> Acesso em: 11 de nov. de 2013.

expansores de espumas, na fabricação de equipamentos de refrigeração e de plásticos (MMA, 2013).

Formado por uma mistura de átomos de cloro e carbono, o CFC é transportado até elevadas altitudes quando é bombardeado pelos raios solares ocasionando a separação do cloro e do carbono.

O cloro, por sua vez, tem a capacidade de destruir as moléculas de ozônio (Figura 4). Basta um átomo de cloro para destruir milhares de moléculas de ozônio (O₃) formando um buraco, pelo qual, os raios UV passam chegando a atingir a superfície terrestre (Mucci, 2005).

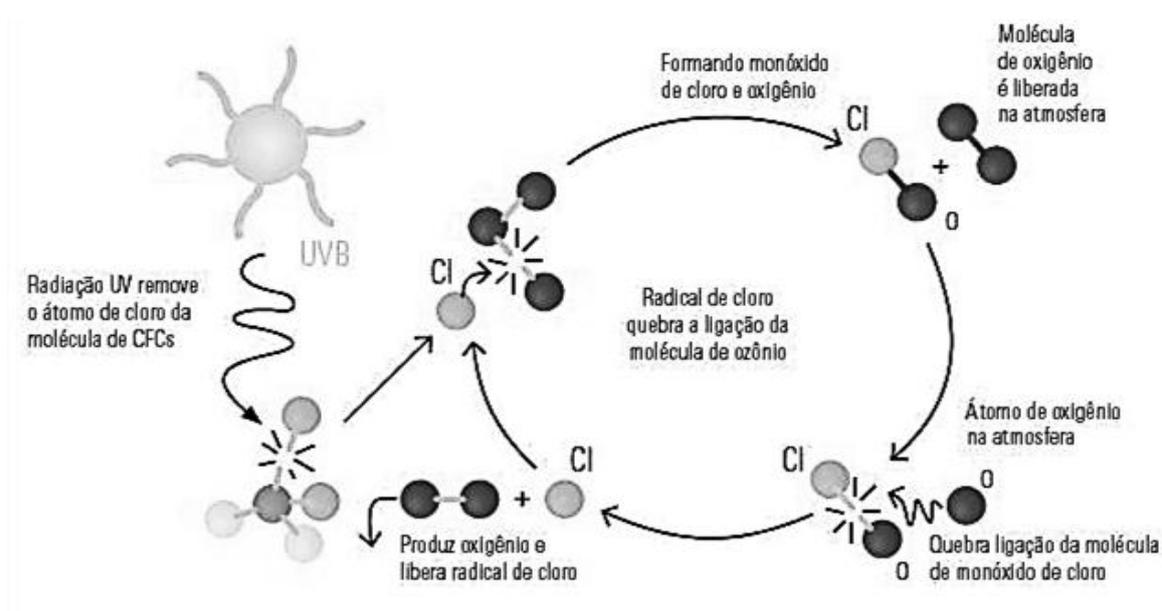


Figura 4 - Mecanismo de destruição da camada de ozônio

Fonte: MMA, 2013.

A resolução nº 267 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), de 2000, que dispõe sobre a proibição da utilização de substâncias que destroem a Camada de Ozônio, em seu Art.1 proíbe, em todo o território nacional, a utilização das substâncias que destroem a Camada de Ozônio, constantes nos sistemas, equipamentos, instalações e produtos novos, nacionais ou importados, e em:

- I - em quaisquer produtos utilizados sob a forma aerossol, exceto para fins medicinais conforme estabelecido no art. 4º desta Resolução;
- II - equipamentos e sistemas de combate a incêndio;
- III - instalações de ar

condicionado central; IV - instalações frigoríficas com compressores de potência unitárias superior a 100 HP; V - ar condicionado automotivo; VI - todos os usos como solventes.

O buraco foi descoberto sobre a antártica, logo o mesmo problema foi identificado no polo Norte. Pesquisas começaram a provar que a redução da camada traria prejuízos ao homem e ao meio ambiente, como: queimaduras e câncer de pele; catarata; alteração no sistema imunológico; redução das colheitas; degradação do ecossistema dos oceanos (destruição do fitoplâncton); redução dos estoques pesqueiros; alteração dos processos de fotossíntese, com conseqüente aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera contribuindo para o efeito estufa (MMA, 2013).

Os desequilíbrios ambientais expressam os efeitos da pressão antrópica sobre a natureza e evidenciam sua fragilidade. Diversos segmentos da sociedade reconhecem a urgente necessidade de preservação do ambiente como um todo, e que a atuação nociva do homem na natureza resulta em prejuízos para a própria humanidade.

3 METODOLOGIA

O trabalho se baseou no modelo de pesquisa exploratória descritiva, onde a professora pesquisadora buscou o ponto de convergência entre o estudo teórico e crítico da química ambiental, dos fenômenos biogeoquímicos terrestres e os problemas ambientais, com a capacitação à descoberta da necessidade de relações individuais e coletivas mais harmônicas com o ambiente como um todo.

O estudo definiu-se como pesquisa-ação devido ao envolvimento ativo do pesquisador e a ação por parte dos grupos envolvidos no problema, no caso os alunos da 8^o série da Escola Estadual de Ensino Fundamental Bruno Agnes. A escola está localizada na cidade de Santa Cruz do Sul, pertencente a 6^a Coordenadoria Regional de Educação, do Rio Grande do Sul, onde a cursista de especialização em Educação Ambiental leciona desde novembro de 2012.

Foram ministradas 14 horas-aulas de cinquenta minutos cada, sobre Química Ambiental e os ciclos biogeoquímicos do oxigênio, do carbono e da água, e os principais problemas ambientais relacionados aos ciclos, entre os dias 04 de outubro e 20 de novembro. O desenvolvimento das aulas, cujos planos de aula seguem nos anexos 01, 02 e 03, teve cunho explicativo-teórico, auxiliadas por: projetor multimídia para execução dos filmes e lâminas com resumos do conteúdo e imagens, quadro e giz e textos para reflexão e instrumentalização técnica. As atividades que buscavam promover o debate sobre os temas tiveram caráter exploratório e visaram à construção de conhecimento coletivo.

A metodologia de avaliação deste trabalho se deu com um estudo qualitativo, onde no final do plano de aula I, os alunos foram motivados a criar vídeos curtos, em grupos de 3 ou 4 pessoas, sobre a importância do estudo e dos conhecimentos da Química Ambiental para o indivíduo e a coletividade.

Com o término do plano de aula II o grupo de estudantes foi avaliado através da coleta de dados com a aplicação de um questionário, desenvolvido no sistema de pesquisas *on-line* chamado *Survio* (survio.com), cujo link se encontra nas referências, de caráter anônimo e voluntário. O sistema de pesquisa utilizado tabulou os dados em gráficos com as respectivas proporções de alternativas escolhidas pelo grupo envolvido no trabalho, repassando diretamente à pesquisadora tais informações.

A avaliação do plano de aula III aconteceu após explanações orais de lâminas com resumo, esquemas e imagens sobre a Destruição da Camada de Ozônio, o Efeito Estufa e o Aquecimento Global, do estudo de um texto sobre Efeito Estufa, disponibilizado no anexo A, que também apresentou gráficos para a análise do aumento da concentração dos gases estufa na atmosfera e a consequente elevação das temperaturas do planeta.

O diagnóstico da apreensão de conhecimento do conteúdo trabalhado e dos posicionamentos a respeito das questões ambientais foi feito por meio de um questionário subjetivo (apêndice E), utilizado como instrumento de investigação da aprendizagem da classe.

Segue, conforme o Quadro 1, a organização das atividades bem como a avaliação metodológica dos trabalhos desenvolvidos.

Quadro 1 - Cronograma de atividades

Temática		Atividades executadas e horas/aula	Aplicação da Avaliação
Plano 1	O que é Química Ambiental?	<p><u>Dia 04 de outubro – 2 h/a</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Filme “Um plano para Salvar o Mundo”, Turma da Mônica de Maurício de Souza; Reflexão sobre a situação ambiental a nível local e global; Lâminas com conceitos e aplicabilidade da Química Ambiental; <ul style="list-style-type: none"> Proposta de tarefa: Confecção de vídeos. 	<p>11 de outubro – Entrega do Trabalho em vídeo sobre a importância do estudo e dos conhecimentos da química ambiental para o indivíduo e a coletividade.</p> <p>(continua)</p>

(conclusão)

Temática		Atividades executadas e horas/aula	Aplicação da Avaliação
Parte 2	Ciclos Biogeoquímicos	<p><u>Dias 09, 11, 23 e 25 de outubro, 01, 06 de novembro – 9 h/a.</u></p> <p>Introdução:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexão da situação planetária catastrófica narrada na “Carta Escrita em 2070”. • Significação do que é um “ciclo”; fragmentação da palavra “biogeográfico”, e conceituação de Ciclos Biogeográficos. 	08 de novembro – Aplicação do questionário sobre Ciclos Biogeoquímicos.
	<p>a) Ciclo da Água</p> <p>b) Ciclo do Oxigênio</p> <p>c) Ciclo do Carbono</p>	<p>a) Ciclo da Água</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filme “O problema não é meu” e motivação. • Resumo e imagens em lâminas e explicações. <p>b) Ciclo do Oxigênio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leituras de textos impressos sobre o conteúdo. • Explicações e apontamentos no quadro. <p>c) Ciclo do Carbono</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivação com o filme “Quem mexeu no meu queijo?” <p>Resumo e explicações a partir da leitura e análise de textos.</p>	
Parte 3	Problemas Ambientais	<p><u>Dias 06, 13 e 20 de novembro – 3 h/a</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Leituras, explicações sobre os problemas ambientais relacionados aos Ciclos Biogeoquímicos da água, do oxigênio e do carbono. • Formação de grupos de discussões das temáticas ambientais. 	20 de novembro – Debate ambiental, tema gerador: “Problemas ambientais”, questionário 2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a metodologia utilizada, a partir das exposições teóricas feitas pela professora os alunos puderam constatar a ligação ativa e o vínculo entre os sistemas naturais e os componentes bióticos da Terra, demonstrando grande interesse sobre a temática, apontando situações locais e inferindo através de colocações orais a percepção de que a degradação de um recurso natural compromete toda atividade biológica da Terra, tornando inquestionável a necessidade de preservação da natureza.

A motivação para a atividade da confecção dos vídeos possibilitou a compreensão da química como ciência do cotidiano, envolvida nas mais diversas manifestações locais e globais. Nos vídeos (sendo que dois destes estão referenciados e a disposição para exibição nos links apontados na bibliografia final deste trabalho), os alunos expuseram através de montagens conceitos e imagens, dos conhecimentos obtidos nas aulas e prestaram esclarecimentos sobre a importância da química no cotidiano, demonstrando grande domínio das tecnologias digitais e dos multimeios.

No questionário sobre os Ciclos Biogeoquímicos, documentado no apêndice D, os educandos responderam a 10 questões objetivas com três possibilidades de resposta cada. Embora a complexidade dos processos implícitos aos ciclos biogeoquímicos, o grupo apresentou desempenho positivo em 60% das perguntas da avaliação, resultado que mostrou que as atividades das aulas de ciências devem ser planejadas de modo a associar e situar os conhecimentos teóricos com o aproveitamento da realidade de mundo que o indivíduo possui.

Foram selecionadas três questões do mesmo questionário, uma de cada Ciclo Biogeoquímico. A compreensão dos ciclos biogeoquímicos do oxigênio, da água e do carbono como fenômenos naturais, possibilitou o desenvolvimento de uma consciência voltada à necessidade de preservação dos recursos naturais e a descoberta de que as situações ambientais desastrosas vivenciadas no âmbito local e global são o reflexo da incompatibilidade da estrutura socioeconômica em vigor.

Sobre o Ciclo da Água, a verificação da aprendizagem do conjunto de fatores que determinam a ciclagem da substância entre a superfície da Terra, os organismos vivos e a atmosfera, foi atestada pela capacidade de mais de 70% dos estudantes reconhecerem a composição dinâmica do ciclo, especificada pelas

constantes mudanças de estado físico que nele ocorrem, como se nota na Figura 5.

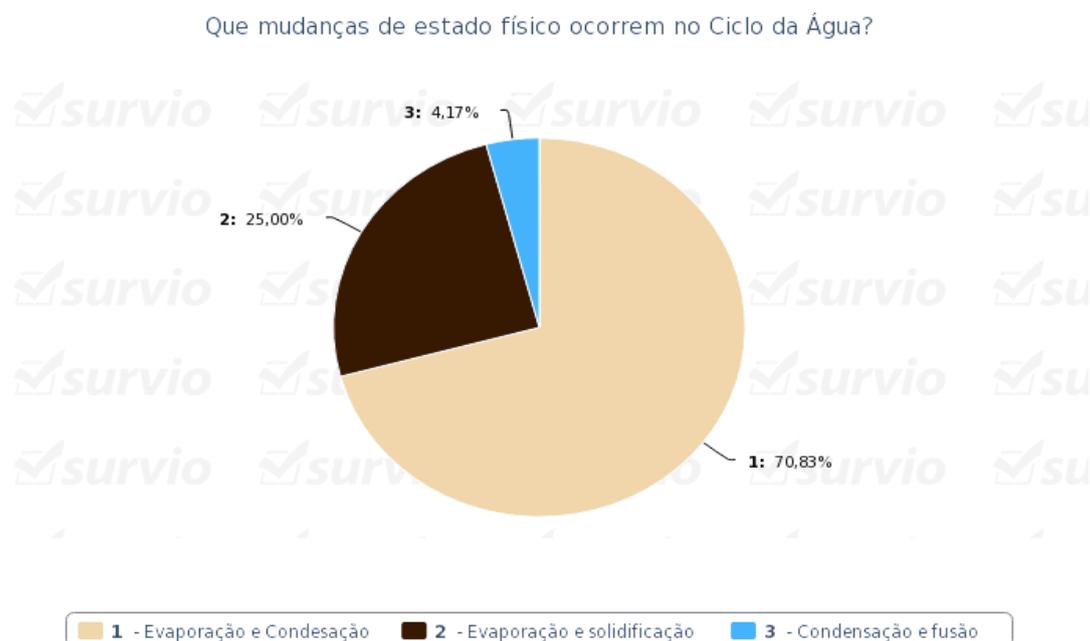


Figura 5 – Questionário ciclos biogeoquímicos

Fonte: Gerado pela plataforma *Survio*, 2013.

Ressaltando a ligação do ciclo do oxigênio e o do carbono, dada pelos processos de respiração e fotossíntese, que se revezam em consumir e liberar alternadamente gás oxigênio e gás carbônico da atmosfera, identificou-se que dentre as possíveis opções para as questões abaixo identificadas nas figuras 6 e 7, entre 60 e 80% do grupo de estudantes compreendeu a afinidade entre os processos e o ciclos do oxigênio e do carbono.

A investigação do conhecimento alcançado com os estudos a respeito das questões ambientais, desenvolvido por meio do questionário demonstrou a existência que a cultura preservacionista ainda se sobressai à socioambiental, isto é, existe o desejo de proteger a natureza, mas sem o intuito de se incluir como parte integrante da natureza.

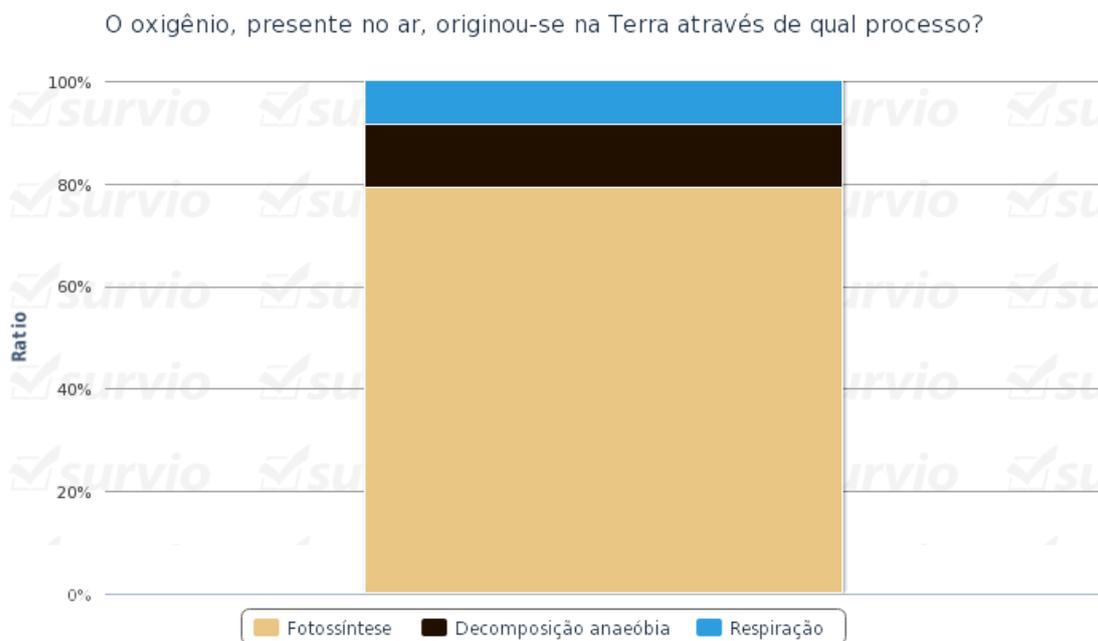


Figura 6 – Questionário ciclos biogeoquímicos

Fonte: Gerado pela plataforma *Survio*, 2013.

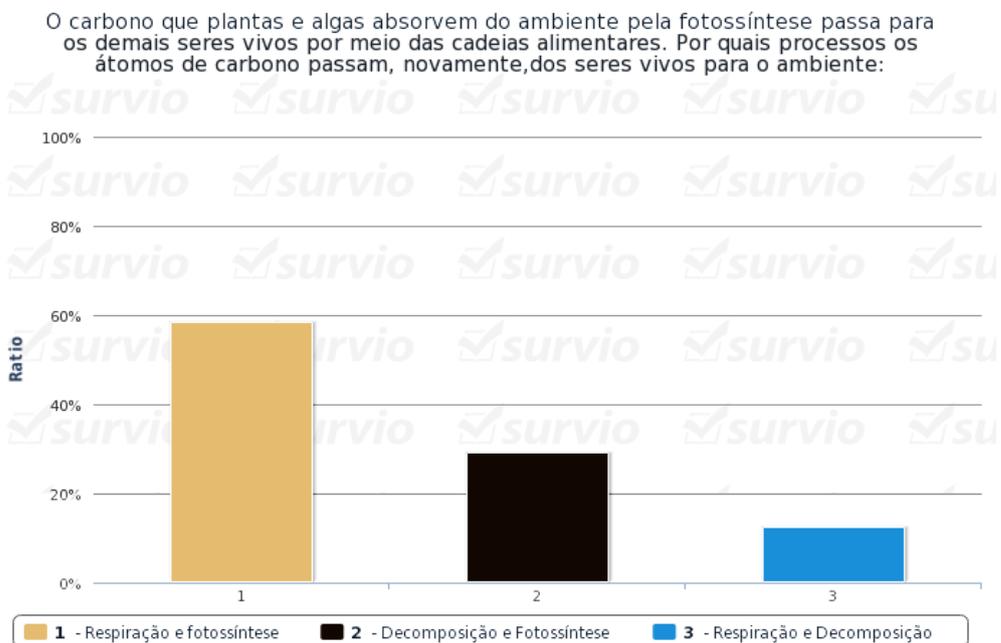


Figura 7 – Questionário ciclos biogeoquímicos

Fonte: Gerado pela plataforma *Survio*, 2013.

Lembrando que a comunidade escolar se encontra em ambiente urbano, nos três primeiros questionamentos, que tratam da existência de problemas locais relacionados com o meio ambiente, os recursos naturais mais afetados por esses problemas, as causas e os causadores, as situações mais recorrentes e associadas foram: o lixo depositado em locais inadequados (ruas, calçadas, sangas, terrenos baldios) que causa entupimento da canalização de águas pluviais e, conseqüentemente, alagamentos; incineração do lixo doméstico mesmo em ruas onde há coleta, gerando fumaça mal cheirosa às moradias vizinhas; fuligem lançada no ar dos escapamentos dos veículos que circulam pelas vias, atentando a proximidade com a rodovia BR – 471; intensificação do asfaltamento da rodovia, impedindo que a água da chuva se infiltre no solo.

A classe revelou que se reconhece como agente causador das ocorrências acima mencionadas, juntamente com a própria população da comunidade, justificando que *“Todos os problemas são causados por nós, seres humanos, por que a consciência de alguns ainda é muito pequena.”*, *“[...] temos preguiça de separar o lixo e também algumas pessoas jogam lixo no chão.”*, *“[...] muitos não se importam com o seu futuro, nem com o futuro de quem um dia virá a esse mundo.”*, *“[...] as pessoas muitas vezes prejudicam o lugar onde moram pelo seu conforto”*.

Sobre a importância do estudo e dos conhecimentos da química ambiental para o indivíduo e a coletividade alegaram que *“Esse estudo é importante, pois podemos nos conscientizar de que tudo que fazemos atinge direta ou indiretamente nossa vida.”*, *“Estudar a química do meio ambiente nos fez refletir de que cada lixo jogado no chão, cada gota de água desperdiçada, faz com que a vida na Terra fique cada vez pior, prejudica a natureza e a nós mesmos, com o estudo podemos ter uma ideia disso, e queremos que isso mude.”*.

Em suas respostas para a pergunta nº 5, todos os grupos indicaram como sendo o Ciclo do Oxigênio o mais afetado pelas atividades humanas, evidenciando o entendimento da ligação dinâmica entre os sistemas naturais e os demais componentes dos ecossistemas da Terra, onde a degradação de um recurso compromete toda atividade biológica da Terra, tornando inquestionável a necessidade de preservação da natureza.

Sobre a aplicabilidade prática dos estudos teóricos de Química Ambiental em sala na resolução dos problemas ambientais locais, afirmaram que obtiveram *“[...] informações importantes sobre esses problemas, fazendo-os pensar em uma*

solução.”, e que sabem que “uma pequena ação errada, pode causar grandes consequências [...]”.

CONCLUSÕES

Ao retomar o objetivo que se atribuiu a este estudo: promover a Educação ambiental a partir da prática pedagógica no ensino da química ambiental; observou-se que é possível uma profunda e consciente mudança de atitude, a partir da revisão e reconstrução da relação do homem com a natureza, sendo que a participação ativa do estudante na trajetória de desenvolvimento do conteúdo, seja nas reflexões da problematização, na exposição dos conhecimentos prévios da temática ou na observação planejada do objeto de ensino, contribui para a consolidação da aprendizagem. Inclusive, os conhecimentos obtidos são o recurso determinante na conscientização do potencial modificador dos ambientes naturais por ação antrópica.

A tarefa de apresentar à classe a Química como ciência do cotidiano, presente nos ciclos biogeoquímicos do oxigênio, da água e do carbono foi desafiante, porém ao representar com imagens os caminhos da permanente circulação dos elementos químicos e de substâncias através dos seres vivos e dos componentes abióticos, a atividade foi validada corroborando para a construção de valores, atitudes, habilidades e de uma consciência voltada para o sentido de pertença do homem à natureza.

Com a proposta da produção de vídeos, que objetivava identificar a percepção dos alunos no âmbito da Química Ambiental, se pôde desmistificar a impressão de que a química é uma disciplina caracterizada apenas por fórmulas e símbolos, já que os conhecimentos na área forneceram subsídios para a compreensão dos fenômenos naturais e sensibilizaram para a tomada de uma nova postura com relação ao meio ambiente, patrimônio público que deve ser protegido e preservado.

A extrema importância da educação ambiental foi confirmada por habilitar e capacitar os estudantes para o exercício do direito ao uso e da responsabilidade de conservação da natureza. O processo educativo de caráter preventivo se torna limitado, pois no contexto da problemática ambiental se é enfatizado apenas que a exploração dos recursos naturais resulta em riscos dos mesmos serem exauridos. Somente a partir da formação de uma consciência de pertença socioambiental e do descobrimento do papel de cada indivíduo para o equilíbrio do meio ambiente e para

a preservação dos recursos naturais é possível alcançar o desenvolvimento sustentável.

Geralmente falta às pessoas a percepção do meio ambiente como um todo, um complexo estável formado por vários componentes, que quando um é afetado ou alterado o equilíbrio do todo é quebrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA- Agência Nacional de Águas/Brasil. **Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos no Brasil**. Disponível em <http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/abr_nacional.htm> Acesso em: 11 de novembro de 2013.

BAIRD, C; CANN, M. Química Ambiental. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 844p.

BASSOI, L. J. Poluição das Águas. In: PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI Jr. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 175 - 193.

BRASIL – CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA nº 267, de 14 de setembro de 2000**. Dispõe sobre a proibição da utilização de substâncias que destroem a Camada de Ozônio. Publicada no DOU n 237, de 11 de dezembro de 2000, Seção 1, páginas 27-29. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2000_267.pdf> Acesso em: 04 de nov. de 2013.

BRASIL. **Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> Acesso em: 23 de outubro de 2013.

BRUGGER, P. **Educação ou adestramento ambiental**. 3. ed. Chapecó: Argos; Florianópolis: Letras contemporâneas, 2004. p. 200.

CAIRES, A. C. P. **Química Ambiental** - Colégio Ateneu Santista. Santos, 2010, 65 p. Disponível em: <http://www.ateneusantista.com.br/Cursos%20Tecnicos/Meio%20Ambiente/Material%20para%20Download/QuimAmbienta_Teo.pdf> Acesso em: 15 de outubro de 2013.

CARTA DA TERRA. **O texto da Carta da Terra**. Disponível em: <<http://www.cartadaterra.org/prt/text.html#>> Acesso em: 24 de outubro de 2013.

CAVALCANTI NETO, A. L. G.; AMARAL, E. M. R. **Ensino de ciências e educação ambiental no nível fundamental: análise de algumas estratégias didáticas**.

Ciência & Educação, 2011, vol.17, n.1, p. 129-144. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132011000100009> Acesso em: 24 de outubro de 2013.

CRÓNICA DE LOS TIEMPOS (Revista Biográfica); **Carta Escrita em 2070**;
Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=jUpVH-hjcd0>> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

DEL PINO, J. C.; KRÜGER, V.; FERREIRA, M. **Poluição do Ar**. Porto alegre: UFRGS, 1996. 81 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Bloquinho: Vamos economizar água**. Disponível em:
<http://ccw.sct.embrapa.br/?pg=bloquinho_default&codigo=102> Acesso em: 11 de novembro de 2013.

FERREIRA, A. B. H. **Aurélio Junior: dicionário escolar de língua portuguesa**. 2ª ed. Curitiba: Positivo, 2011, p. 209.

GUSTAVO CARDOSO; Química ambiental; Disponível em:
<<http://www.youtube.com/watch?v=NFPubnePWGk>> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

LUANA CARVALHO; Química ambiental; Disponível em:
<<http://www.youtube.com/watch?v=Rd8cRLBIJRA&feature=youtu.be>> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

MACHADO, M. C. S. (Cord.) BRITO, T. **Antártica**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.172 p. Disponível em:
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/vol09_meioambientantart.pdf> Acesso em: 11 de novembro de 2013.

MARTINS, C. R. et al. Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a Importância na Química da Atmosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, Salvador, n. 5, nov. 2003. Disponível em:
<http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf> Acesso em: 06 de novembro de 2013.

MATOS, M. A. E. **Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências na Série Final do Ensino Fundamental com o Tema Ciclos Biogeoquímicos**. Monografia (Mestrado

em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2010.

MAURÍCIO DE SOUZA; **Turma da Mônica - Um plano para Salvar o Mundo**;
Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=AaELowzpseo>> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

MMA – Ministério do Meio Ambiente/Brasil. **Destruição da Camada de Ozônio**.
Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/ozonio/_arquivos/destruio_camada_de_oznio_130.pdf> Acesso em: 31 de outubro de 2013.

_____. **Proteção da Camada de Ozônio**.
Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/protecao-da-camada-de-ozonio>>
Acesso em: 31 de outubro de 2013.

MUCCI, J. L. N. Introdução às Ciências Ambientais In: PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI Jr. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2005. p.16.

O PROBLEMA não é meu. Disponível em:
<http://www.metacafe.com/watch/2222657/o_problema_n_o_meu/> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

PÁDUA, S.M. **Conceitos para se fazer educação ambiental**. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental. 3ª ed. São Paulo: A Secretaria, 1999. Disponível em:< www.uff.br/cienciaambiental/biblioteca/conceitos.pdf> Acesso em: 24 de outubro de 2013.

PEGADA DE CARBONO SUZANO. **Mudanças Climáticas**. Disponível em:<<http://www.pegadadecarbonosuzano.com.br/mudancas-climaticas>> Acesso em: 11 de novembro de 2013.

PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI Jr., A. Bases Políticas, Conceituais, Filosóficas e Ideológicas da Educação Ambiental. In: PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI Jr. **Educação Ambiental e Sustentabilidade**. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 3-12.

ROCHA, J. C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à química ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2004. Disponível em:<<http://books.google.com.br/books?id=2kD9QBk16q4C&lpg=PA4&hl=pt-BR&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 15 de outubro de 2013.

RODRIGUES, D. C. G. A. **Ensino de Ciências e a Educação Ambiental**. Revista Práxis, Volta Redonda, ano I, nº 1, p.31- 35, janeiro 2009. Disponível em: <<http://www.foa.org.br/praxis/numeros/01/31.pdf>> Acesso em: 25 de outubro de 2013.

ROSA, R. S.; MESSIAS, R. A.; AMBROZINI, B. **Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável**. Monografia. Universidade de São Paulo, Instituto de Química de São Carlos. São Carlos, 2003.

SAITO, C. H. Política Nacional de Educação Ambiental e Construção da Cidadania: Desafios Contemporâneos. In: RUSCHEINSKY, A. **Educação Ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 47 - 60.

SHIMABUKURO, V. (Ed.) **Projeto Araribá: ciências 9º ano**. 3. ed. – São Paulo: Moderna, 2010. p. 63-77.

SPENCER JOHNSON; **Quem mexeu no meu queijo?** ; Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=la90watRAbM>> Acesso em: 02 de dezembro de 2013.

SPIRO, T.G.; STIGLIANI, W.M. **Química Ambiental**. 2.ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2009. 334p.

SURVIO. **Questionário Ciclos Biogeoquímicos**. Disponível em: <<http://www.survio.com/survey/d/O4V5N6A8I8H4O2J2J>> Acesso em: 08 de novembro de 2013.

TRISTÃO, M. As Dimensões e os Desafios da Educação Ambiental na Sociedade do Conhecimento. In: RUSCHEINSKY, A. **Educação Ambiental: abordagens múltiplas**. Porto Alegre: Artmed, 2002. p. 169 - 183.

ANEXOS

Anexo A – Texto Efeito Estufa

Por uma nova atitude

Meio ambiente



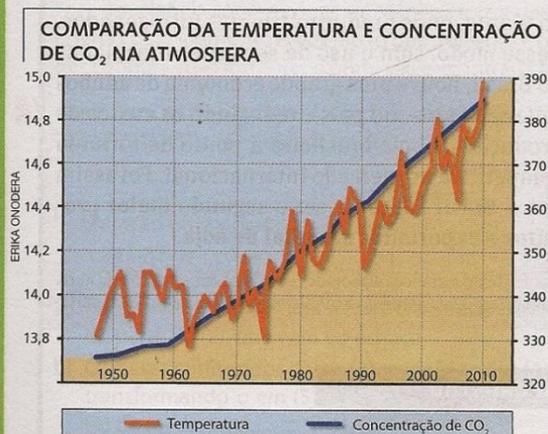
Intensificação do efeito estufa

1. Explorar o problema

Graças ao efeito estufa natural da atmosfera, a temperatura média da Terra, de aproximadamente 15 °C, tem se mantido adequada à preservação da vida como a conhecemos. No entanto, as medições dessa temperatura efetuadas ao longo dos anos mostram que a temperatura média terrestre está aumentando.

A busca de explicações sobre a elevação da temperatura terrestre levou à pesquisa de um dos gases que mais contribuem com o efeito estufa natural da atmosfera: o gás carbônico (CO₂). De fato, as medições indicam que tem havido aumento da concentração desse gás na atmosfera.

As pesquisas indicam também que o aumento da temperatura terrestre tem estreita relação com o aumento da concentração do gás carbônico (CO₂) na atmosfera. Esse fato fica evidente no gráfico a seguir.



Fonte: Gráfico elaborado com base em dados da NASA (Agência espacial norte-americana).

Uma Terra mais quente

Os registros sobre a temperatura terrestre obtidos entre 1867 e 2010 permitiram obter vários dados sobre o aquecimento terrestre, como, por exemplo:

- Entre 1899 e 1901, a temperatura média terrestre era de 13,88 °C e, entre 1999 e 2001, aumentou para 14,45 °C.
- Os anos mais quentes, desde 1876, são posteriores a 1980.
- No período de 2001 a 2010, a média global de temperatura foi de 0,46 °C acima do registrado na década anterior.
- Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática (IPCC), estima-se que o aumento da temperatura terrestre nos próximos 100 anos poderá ser de 1,4 °C a 5,8 °C.

A concentração de CO₂ e a produção de energia

Atualmente, a maior parte da energia que sustenta indústrias e os meios de transporte provém da queima de combustíveis fósseis — carvão e derivados de petróleo. O resultado do consumo desses combustíveis tem sido uma enorme quantidade de CO₂ lançada na atmosfera. A relação entre a queima de combustíveis e o aumento de concentração de CO₂ na atmosfera começou a ser verificada a partir de 1760, no início da Revolução Industrial.

A unidade de concentração ppm

Usa-se a unidade ppm (parte por milhão) quando a quantidade de soluto é muito pequena em relação à de solvente. **1 ppm** indica que, para uma parte de soluto, tem-se 1 milhão de partes de solução. Essas partes podem ser massas ou volumes. Assim, uma concentração de 20 ppm em volume de CO₂ na atmosfera significa que, para cada 1 m³ de ar, tem-se 20 cm³ (ou 20 mL) de CO₂ (lembrando que 1 m³ equivale a 1.000.000 cm³).

APÊNDICES

Apêndice A - Plano de Aula I

I. Plano de Aula I

Data: 04 de outubro de 2013

Duração: 2 horas-aula

II. Dados de Identificação:

Escola: E.E.E.F. Bruno Agnes

Local: Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Professora: Aline da Silva

Disciplina: Ciências

Série: 8ª série

III. Tema: Química Ambiental.

IV. Objetivos:

Objetivo geral:

- Apresentar a Química Ambiental como ciência do cotidiano, presente no ar, na água e no solo, envolvida nos mais diversos fenômenos da natureza e que é muito influenciada pelas atividades antrópicas.

Objetivos específicos:

- Promover o despertar de um novo olhar para o mundo na volta, a partir da apreensão de conhecimento e a capacidade de relacionar os fenômenos químicos com o dia-a-dia.
- Reconhecer a importância da compreensão da química ambiental, como subsidiária para entendimento das interações e transformações químicas do meio ambiente natural.

V. Conteúdo:

- Química ambiental

VI. Desenvolvimento do tema:

A motivação inicial para o desenvolvimento do tema se dará com a reprodução do filme “Um plano para salvar o mundo”, de Maurício de Sousa, com a Turma da Mônica. No filme, em desenho com duração de 25 minutos, “Franjinha”

inventa uma poção que limpa e perfuma tudo que está sujo. Monica, Cebolinha, Cascão e Magali julgam ter descoberto a solução para os problemas no meio ambiente local, apresentados por Dorinha, e todos aprendem sobre as formas e meios certos de salvar o planeta.

Os alunos irão refletir sobre os problemas ambientais enfrentados pelos personagens, as formas de remediação propostas e sua eficácia.

Serão interrogados das condições ambientais da rua, do bairro, da cidade, estado e do país onde moram. De acordo com as respostas, questionamentos do tipo: “O que pode ser feito para mudar tais condições? ”, “Está ou aquela situação te preocupa?”.

Após a professora irá conduzir os estudantes a relembrar os conceitos químicos de matéria, energia, átomo, molécula e elementos químicos, que retomados oralmente serão associados aos conceitos introdutórios de Química ambiental, apresentados em *Power point* e explicados aos estudantes.

Para finalizar, a proposta de avaliação do aprendizado obtido se dará pela confecção de vídeos, de no máximo 60s, com os alunos organizados em grupos de 3 ou 4, que expressem a importância do estudo e dos conhecimentos da química ambiental para o indivíduo e a coletividade, a serem disponibilizados até dia 11 de outubro no grupo fechado da turma em uma rede social.

VII. Recursos didáticos: Projetor multimídia, *pen drive*, arquivo do filme “Um plano para salvar o mundo” e apresentação em *Power point*.

VIII. Avaliação: A avaliação da compreensão das temáticas apresentadas nas aulas se dará com vídeos a serem produzidos por grupos de 3 ou 4 alunos, sobre ‘importância do estudo e dos conhecimentos da Química Ambiental para o indivíduo e a coletividade’.

Apêndice B - Plano de Aula II

I. Plano de Aula II

Data: 09, 11, 23, 25 de outubro, 01 e 06 de novembro de 2013.

Número de aulas estimado: 9 horas-aula

II. Dados de Identificação:

Escola: E.E.E.F. Bruno Agnes

Local: Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil.

Professora: Aline da Silva

Disciplina: Ciências

Série: 8ª série

III. Tema: Ciclos Biogeoquímicos.

IV. Objetivos:

Objetivo geral:

- A partir da compreensão dos ciclos biogeoquímicos do oxigênio, da água e do carbono como fenômenos naturais, desenvolver uma consciência voltada à preservação dos recursos ambientais.

Objetivos específicos:

- Reconhecer a composição e a dinâmica dos ciclos biogeoquímicos.
- Identificar os problemas ambientais relacionados com os ciclos biogeoquímicos, suas causas e possíveis alternativas de minimizar riscos à vida na Terra.

V. Conteúdo:

Ciclos Biogeoquímicos:

- Ciclo da água
- Ciclo do oxigênio
- Ciclo do Carbono

VI. Desenvolvimento do tema:

No primeiro momento, a professora fará a leitura da “Carta escrita em 2070”, que apresenta a situação catastrófica do mundo e a decadência da espécie humana causadas pelo uso indiscriminado dos recursos naturais e pela

degradação da natureza. Na sequência, fará uma breve reflexão a respeito da possibilidade do conteúdo fictício apresentado na carta tornar-se realidade.

Posteriormente, os alunos deverão responder a questionamentos orais, primeiro “O que é um ciclo?”, com conseqüente composição de respostas. Depois, a decomposição e significação das partes que compõem a palavra biogeoquímico (onde, “bio” significa vida, “geo” terra e “químico”, refere-se à química), para enfim conceituar e definir Ciclos Biogeoquímicos.

Em seguida, traçando o caminho que relembra a Lei da conservação da Matéria, de Lavoisier, e a localiza no contexto da dinâmica dos ciclos biogeoquímicos, serão explicados, com o auxílio de lâminas reproduzidas pelo projetor multimídia, os ciclos da água, oxigênio e carbono, os dois últimos também contarão com o subsídio de fotocópias com resumo distribuídas para os educando.

Num último momento, poderá ser retomada com os alunos a importância dos ciclos biogeoquímicos, e ressaltado que o constante movimento dos elementos químicos é a base do funcionamento dinâmico dos ecossistemas.

Para fins de avaliação, será apresentado um questionário com questões objetivas de múltipla escolha sobre os ciclos da água, do oxigênio e do carbono.

VII. Recursos didáticos: Projetor multimídia, *pen drive*, arquivo em documento do Word com a “Carta escrita em 2070” e apresentação em *Power point* sobre os Ciclos Biogeoquímicos.

VIII. Avaliação: Questionário com questões objetivas de múltipla escolha sobre os ciclos da água, do oxigênio e do carbono.

Apêndice C - Plano de Aula III

II. Plano de Aula III

Data: 08, 13 e 20 de novembro de 2013.

Número de aulas estimado: 3 horas-aula

II. Dados de Identificação:

Escola: E.E.E.F. Bruno Agnes

Professora: Aline da Silva

Disciplina: Ciências

Série: 8ª série

III. Tema: Conceitos de Poluição da Água, da Atmosfera, do Solo e Problemas Ambientais.

IV. Objetivos:

Objetivo geral:

- Investigar, reconhecer e compreender fenômenos, interações e transformações químicas, envolvidos nos problemas ambientais observados na atualidade e relacionados aos ciclos biogeoquímicos.

Objetivos específicos:

- Identificar os problemas ambientais relacionados com os ciclos biogeoquímicos, suas causas e possíveis alternativas de minimizar riscos à vida na Terra.

V. Conteúdo:

- Problemas ambientais
- Poluição do solo
- Poluição da água
- Poluição do Ar

VI. Desenvolvimento do tema:

O estudo do conteúdo se dará pelo estudo de um texto explicativo sobre a problemática do Efeito Estufa, texto que apresenta gráficos para a análise do aumento da concentração dos gases estufa na atmosfera e a consequente elevação das temperaturas do planeta.

Neste momento, a professora poderá pedir aos alunos que se reúnam em grupos com seus colegas de sala, discutam o texto expondo as causas e possíveis soluções para o agravamento do problema ambiental. Em seguida, serão indagados oralmente com questões como: “O que é o Efeito Estufa? É processo natural ou quem o causa? É benéfico ou maléfico?”, buscando diagnosticar o nível de entendimento dos alunos sobre o texto, relacionar e introduzir ao tema do Aquecimento Global.

Com o auxílio do projetor multimídia a professora apresentara lâminas com resumo, esquemas e imagens sobre a Destruição da Camada de Ozônio, o Efeito Estufa e o Aquecimento Global, e explicará oralmente as lâminas, solucionando as dúvidas que possam surgir.

Para finalizar será aplicado um questionário com dez questões para verificação da aprendizagem.

VII. Recursos didáticos: Texto fotocopiado distribuído aos grupos de alunos, projetor multimídia, *pendrive* com arquivos de resumo, esquemas e imagens, cópias do questionário.

VIII. Avaliação:

O diagnóstico da apreensão de conhecimento e posicionamentos a respeito das questões ambientais foi feito por meio de um questionário sobre os problemas ambientais da atualidade, utilizado como instrumento investigação da aprendizagem da classe.

Apêndice D - Questionário Ciclos Biogeoquímicos

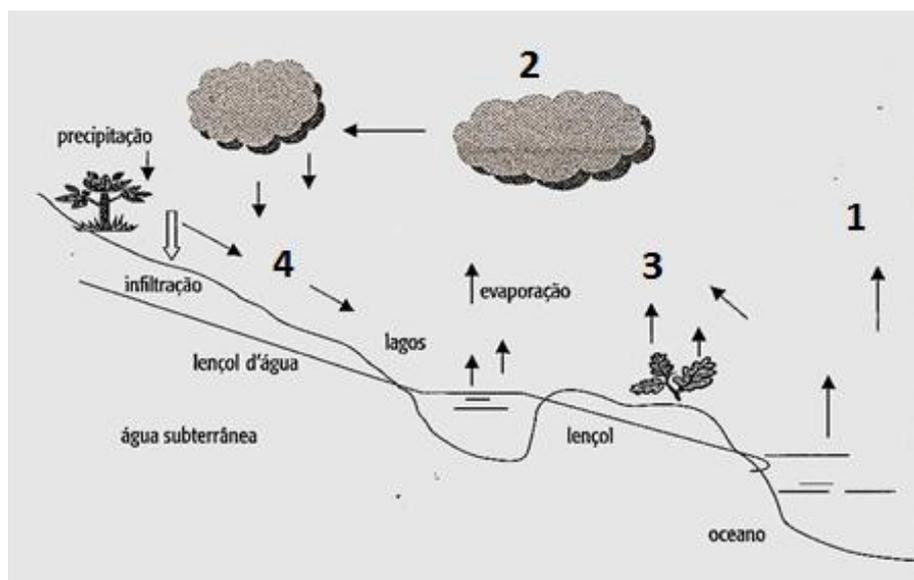
Questionário Ciclos Biogeoquímicos

Prezado Aluno (a), leia com atenção as questões e responda o que for solicitado.

1. Qual a fonte de energia responsável por movimentar o Ciclo da Água?

- Elétrica
- Eólica
- Solar

2. A imagem a seguir representa o Ciclo Hidrológico. Marque a resposta INCORRETA.



- Considerando que as nuvens são formadas por minúsculas gotículas de água, as mudanças de estado físico que ocorrem nos processos 1 e 2 são, respectivamente, evaporação e precipitação.
- As plantas participam do ciclo hidrológico pelo processo 3, que corresponde a transpiração.
- Ao cair sobre a superfície a água se espalha; escoando (4) ou infiltrando.

3. Que mudanças de estado físico ocorrem no Ciclo da Água?

- Evaporação e solidificação
- Evaporação e Condensação

- Condensação e fusão

4. Os átomos de carbono circulam livremente entre a hidrosfera, a atmosfera, os seres vivos e a litosfera. Assinale a resposta INCORRETA:

- O carbono encontra-se no ar ou dissolvido na água, na forma de gás carbônico.
- No planeta Terra, a maior parte do carbono é encontrado como constituinte da matéria orgânica dos seres vivos e em depósitos de combustíveis fósseis.
- O gás carbônico é incorporado a matéria orgânica por meio da fotossíntese. Assim, o carbono que plantas e algas absorvem do ambiente pela fotossíntese, passa para os demais seres vivos por meio das cadeias alimentares.

5. O carbono que plantas e algas absorvem do ambiente pela fotossíntese passa para os demais seres vivos por meio das cadeias alimentares. Por quais processos os átomos de carbono passam, novamente, dos seres vivos para o ambiente:

- Respiração e fotossíntese
- Respiração e Decomposição
- Decomposição e Fotossíntese

6. A atmosfera, camada de ar que envolve a Terra, é formada por uma mistura de gases. Qual é, aproximadamente a quantidade de gás oxigênio na atmosfera?

- 1%
- 21%
- 78%

7. O oxigênio, presente no ar, originou-se na Terra através de qual processo?

- Fotossíntese
- Respiração
- Decomposição anaeróbia

8. O oxigênio é utilizado em qual processo fundamental para a manutenção da vida na Terra?

- Fotossíntese
- Respiração
- Decomposição anaeróbia

9. Na atmosfera o elemento químico oxigênio (O) está presente como gás oxigênio (O₂) e como gás ozônio. Qual a fórmula molecular do gás ozônio?

- O₂
- 3O
- O₃

10. O gás ozônio concentra-se em uma camada da atmosfera distante entre 12 e 45 km da superfície terrestre, chamada:

- Troposfera
- Mesosfera
- Estratosfera

Bom trabalho!

Apêndice E - Questionário Problemas Ambientais

Questionário Problemas Ambientais:

- 1) Existem problemas relacionados com o meio ambiente onde vocês moram?
- 2) Quais os recursos naturais afetados por esses problemas?
- 3) Quem causa esses problemas, como e por quê?
- 4) Qual a importância do estudo e dos conhecimentos da Química Ambiental para o indivíduo e a coletividade?
- 5) Em sua opinião, qual dos ciclos biogeoquímicos sofre maior influência da ação humana?
- 6) Qual a percepção do grupo sobre os efeitos poluição ambiental sobre a vida na Terra?
- 7) Os conhecimentos obtidos nos estudos de Química Ambiental, nas aulas de Ciências, podem te ajudar a entender melhor os problemas ambientais a sua volta? Como?
- 8) Os conhecimentos obtidos nos estudos de química ambiental, nas aulas de Ciências, forneceram subsídios para a resolução das situações problema no ambiente onde você vive?
- 9) (Mucci, 2005) Se a própria evolução biológica é responsável por alterações consideráveis na estrutura do planeta, por que o aparecimento da espécie humana pode ser considerado o marco do início da degradação ambiental?
- 10) O que tem de tão especial o *Homo sapiens sapiens* que aparece nesse cenário há apenas alguns milhões de anos, que ao mesmo tempo que se adapta a todos os ambientes da Terra é o maior poluidor entre os seres vivos?