

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

PRISCILA GUALBERTO TEODORO

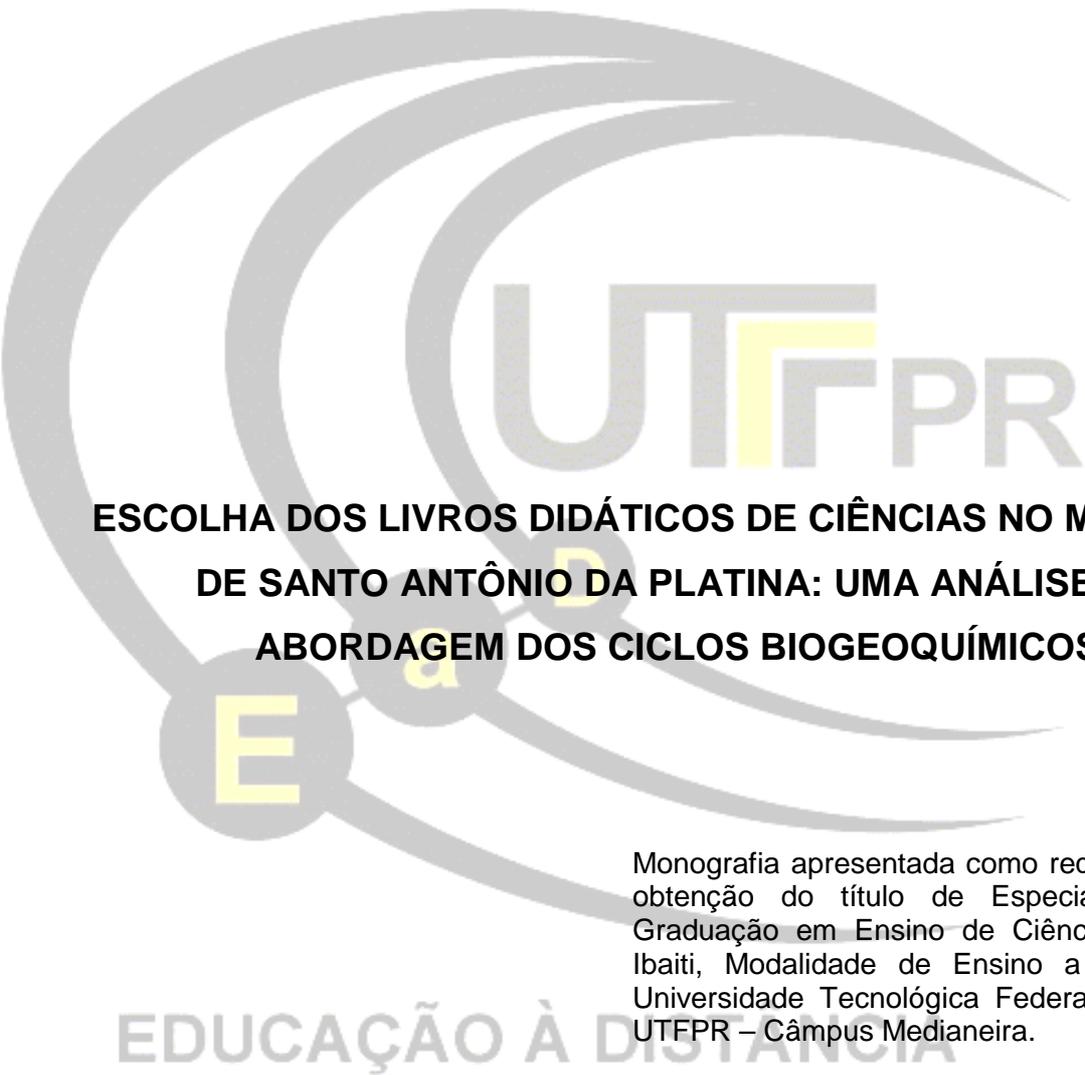
**ESCOLHA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO MUNICÍPIO
DE SANTO ANTÔNIO DA PLATINA: UMA ANÁLISE NA
ABORDAGEM DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2014

PRISCILA GUALBERTO TEODORO



**ESCOLHA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO MUNICÍPIO
DE SANTO ANTÔNIO DA PLATINA: UMA ANÁLISE NA
ABORDAGEM DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências – Polo de Ibaiti, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Me. Ismael Laurindo Costa Jr.

MEDIANEIRA

2014



TERMO DE APROVAÇÃO

ESCOLHA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS NO MUNICÍPIO DE SANTO ANTÔNIO DA PLATINA: UMA ANÁLISE NA ABORDAGEM DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Por

PRISCILA GUALBERTO TEODORO

Esta monografia foi apresentada às 08:30h do dia 05 de abril de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Ensino de Ciências - Polo de Ibaiti, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Me. Ismael Laurindo Costa Jr.
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof Me. Rodrigo Ruschel Nunes
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Me. Cidmar Ortiz dos Santos
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico ao meu filho Eduardo – que muitas vezes não obtive a minha presença e os meus cuidados devido à dedicação prestada à vida académica.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Agradeço a minha família por acreditar no meu potencial e pelo apoio prestado a mim durante o curso.

Ao meu orientador professor Me. Ismael Laurindo Costa Júnior pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Chegará o dia em que os homens conhecerão o íntimo dos animais e, nesse dia, um crime contra qualquer um deles será considerado um crime contra a humanidade”. (LEONARDO DA VINCI)

RESUMO

TEODORO, P. G. Escolha dos Livros Didáticos de Ciências no Município de Santo Antônio da Platina: Uma Análise na Abordagem dos Ciclos Biogeoquímicos. 2014. 58. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

Este trabalho teve como temática a abordagem e a importância dos ciclos biogeoquímicos na dinâmica dos ecossistemas, como oportunidade para as relações interdisciplinares no ensino de ciências focando a construção do desenvolvimento sustentável que atenua os impactos ambientais causados pelo homem. Além disso, sua relevância e a perspectiva de um enfoque multidisciplinar no ensino de ciências foram avaliadas por meio de um levantamento com os professores da rede básica de ensino diante das escolhas dos livros didáticos para o ano letivo de 2014, através do catálogo do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) na cidade de Santo Antônio da Platina – Paraná.

Palavras-chave: Ciclos biogeoquímicos, livro didático, multidisciplinaridade, ensino de ciências.

ABSTRACT

TEODORO, P.G. Choice of Textbooks of Science in Santo Antonio da Platina: An Analysis Approach in Biogeochemical Cycles. 2014. 58. Monograph (Specialization in Science Teaching). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

This work was thematic approach and the importance of biogeochemical cycles in ecosystem dynamics, as an opportunity for interdisciplinary relationships in science teaching focusing on the construction of sustainable development that mitigates the environmental impacts caused by man. Moreover, its relevance and the prospect of a multidisciplinary approach to science teaching were assessed through a survey of teachers of primary schools on the choices of textbooks for the school year 2014 books via the catalog of the National Program textbook (PNLD) in Santo Antonio da Platina - Paraná.

Keywords: biogeochemical cycles, textbook, multidisciplinary, science teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Ciclo da Água	14
Figura 02 – Ciclo do Carbono.....	17
Figura 03 – Ciclo do Enxofre.....	21
Figura 04 – Ciclo do Fósforo	23
Figura 05 – Ciclo do Nitrogênio.....	26
Figura 06 – Ciclo do Oxigênio.....	28
Figura 07 – Santo Antônio da Platina.....	39
Figura 08 – Capa Ilustrativa da Coleção Projeto Araribá.....	42
Figura 09 – Capa Ilustrativa da Coleção Projeto Teláris.....	43
Figura 10 – Capa Ilustrativa da Coleção Jornadas.Cie.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 01.....	47
Tabela 02.....	47
Tabela 03.....	48
Tabela 04.....	48
Tabela 05.....	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	133
2.1 CICLOS BIOGEOQUÍMICOS	133
2.1.1 CICLO DA ÁGUA	163
2.1.2 CICLO DO CARBONO	166
2.1.3 CICLO DO ENXOFRE	21
2.1.4. CICLO DO FÓFORO	23
2.1.5 CICLO DA NITROGÊNIO	24
2.1.6 CICLO DO OXIGÊNIO	28
2.1.7 CICLO DO CÁLCIO	29
2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS	30
2.3 MULTIDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS	32
2.4 O LIVRO DIDÁTICO	35
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
3.1 LOCAL DA PESQUISA	38
3.2 TIPO DE PESQUISA	39
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	40
4 RESULTADOS E DICUSSÕES	41
4.1 FORMA E CRITÉRIOS CONSIDERADOS NA ESCOLHA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS EM SANTO ANTÔNIO DA PLATINA-PR	41
4.2 ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DAS COLEÇÕES ESCOLHIDAS PELAS ESCOLAS	42
4.3 ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES E IMPRESSÕES OBTIDAS DURANTE A VISITA NAS ESCOLAS	46
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICES	56
APÊNDICE 01	57

1 INTRODUÇÃO

A circulação de átomos de diversos elementos químicos, entre as substâncias orgânicas dos seres vivos (biosfera) e as substâncias inorgânicas do planeta (atmosfera, hidrosfera e litosfera) recebe o nome de ciclo biogeoquímico. Se não houvesse o reaproveitamento dos componentes da matéria morta, os átomos de alguns elementos químicos fundamentais para a constituição de novos seres vivos poderiam tornar-se indisponíveis para a continuidade da vida. Mesmo sabendo que essa forma cíclica é indispensável para a manutenção do planeta o homem, por meio de ações predatórias e consumistas, ameaça o equilíbrio entre o ambiente e os seres vivos, algo que demorou muitas eras para ser construído.

Em decorrência do aumento da população em nosso planeta, os problemas crescem: Necessita-se cada vez mais de alimento, o espaço diminui e o homem começa a invadir os ecossistemas naturais produzindo resíduos e poluentes e alterando o equilíbrio, esgotam-se as fontes de água potável, diminuem progressivamente os locais para se depositar o lixo, além de muitos outros problemas provocados pela ação humana.

A população demanda pelo consumo de bens e serviços e o meio ambiente não tem a mesma capacidade, é necessário, portanto assumirmos nossas responsabilidades com adoção de medidas redutoras de consumo, bem como de educar as nossas gerações sobre o equilíbrio da natureza.

Tendo em vista o panorama apresentado, a abordagem dos temas voltados ao meio ambiente nos quais se inserem os ciclos biogeoquímicos, é de fundamental necessidade que esse conteúdo seja aplicado no ensino fundamental, pois a conscientização precisa ser trabalhada entre os nossos alunos, assim como às consequências precisam ser evidenciadas, uma vez que afetam diretamente a rede que interliga os seres vivos e o meio ambiente. O aluno precisa justamente possuir um aprendizado significativo em sua formação e o ensino deve contribuir para que a educação torne-se alternativa de pensamento crítico e multidisciplinar.

Atualmente é impossível desvencilhar biologia, química, física e matemática, estas ciências são indissociáveis. O modo como são ministradas estas disciplinas na educação básica, infelizmente ainda deixa muito a desejar, não com relação ao conteúdo, sendo indiscutível a competência dos profissionais formados nessa área,

mas a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade posta aos alunos não mostra o quanto essas ciências estão conjugadas e tão pouco uma abordagem direta das questões ambientais e estas disciplinas do currículo escolar.

Foi diante da necessidade em contextualizar o estudo dos ciclos biogeoquímicos na disciplina de ciências e analisar a relevância com que os livros didáticos, na maioria das escolas o principal recurso de ensino, abrangem o tema e o modo como permitem a participação do aluno na construção de seu próprio conhecimento que foi realizado um levantamento com os professores da rede básica de ensino a respeito da escolha dos livros didáticos especificamente abordando o conteúdo dos ciclos biogeoquímicos que serão trabalhados no ano de 2014 na cidade de Santo Antônio da Platina – Paraná.

Além disso, o presente estudo instiga o educador a reavaliar alguns aspectos pertinentes nos livros didáticos para que no momento da escolha haja maior diálogo e balanceamento das importâncias em busca de melhores soluções durante a abordagem pedagógica que refletirá no bom desempenho em sala de aula através de um material dinâmico que interage a ciência, a química e a educação ambiental de forma interdisciplinar.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

A biosfera é um ambiente onde o ciclo vital ocorre através de processos naturais conhecidos como ciclos biogeoquímicos que são a reciclagem dos elementos em diferentes formas químicas. Esses elementos existentes circulam do ambiente para os organismos vivos que retornam novamente para o ambiente. O equilíbrio ecológico do planeta depende dessas relações de trocas existentes entre os seres vivos e a natureza.

2.1.1 Ciclo da água

Sabemos que água é indispensável para a manutenção da vida. Ela constitui a hidrosfera, se encontrando em diferentes estados e formas, ou seja, no estado sólido, líquido ou gasoso criando um ciclo hidrológico fundamental através das interconexões presentes, tais como: precipitação, evaporação ou condensação, ou ainda, formando mares, rios, oceanos e geleiras. Por isso, ao mesmo tempo em que a água faz parte de uma nascente ou de um lençol freático, posteriormente poderá estar em nossas torneiras, em galões de água mineral ou presente nos afazeres cotidianos.

A estrutura química da água compreende dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, H_2O . É também considerada solvente universal, apesar de alguns elementos não serem por ela. É uma importante substância associada aos processos metabólicos de todos os seres vivos e também um veículo fundamental de transporte presente em diversas ações desempenhadas por plantas e animais.

Na figura 01 é apresentada uma ilustração do ciclo da água.



Figura 01 – Ciclo Hidrológico
Fonte: Wikipédia, 2013

O ciclo da água apresenta-se sob dois aspectos: o ciclo curto ou pequeno ciclo e o ciclo longo ou grande ciclo. Muitos autores definem que o ciclo curto não é um ciclo biogeoquímico, teoricamente, porque os seres vivos não participam deste processo.

A evaporação da água dos oceanos, lagos, rios e geleiras e mesmo a que esta absorvida pelo solo através do calor gerado pelo sol, leva à formação de vapor de água na atmosfera, ocorrendo em maior quantidade nos mares, obviamente por possuir vasta distribuição de água na Terra.

Nas camadas mais altas o vapor d'água condensa-se e origina nuvens, das quais retornarão à crosta terrestre em forma de chuva, neve ou granizo, sendo que a maioria dessas precipitações ocorre nos oceanos, além de contribuir significativamente com um clima mais agradável nos continentes da Terra.

O conteúdo estacionário de água na atmosfera, o compartimento atmosférico, repõem a si mesmo através de uma dinâmica própria. Os solos, os rios, os lagos e os oceanos contêm água que existe na atmosfera. Contudo, os fluxos através de ambos os compartimentos são os mesmos, em virtude de a evaporação equilibrar a precipitação. Assim, o tempo de residência médio da água na sua forma

líquida na superfície terrestre (cerca de 2.800 anos) é cerca de 100.000 vezes maior que o tempo de residência na atmosfera. (RICKLEFS, 2003).

O ciclo longo é aquele em que participam os seres vivos. Da água que é precipitada sobre o solo, parte corre na superfície e o restante se infiltra nos lençóis subterrâneos, posteriormente absorvidos pelas raízes das plantas e depois devolvidos ao ar na transpiração, através dos seus estômatos, resfriando a planta e contribuindo para a manutenção do grau de umidade. A água é uma das matérias-primas da fotossíntese, seus átomos de hidrogênio fazem parte dos glicídios produzidos nesse processo e seus átomos de oxigênio unem-se dois a dois, formando o gás oxigênio. Na respiração as plantas degradam moléculas orgânicas que elas mesmas produziram, obtendo a energia para seu metabolismo e liberando gás carbônico e água. (AMABIS; MARTHO, 2006).

Parte da água que as plantas e os animais absorvem é utilizada na síntese de substâncias orgânicas. Seus átomos ficam incorporados aos tecidos animais ou vegetais até a morte, quando são devolvidos ao ambiente pela ação dos decompositores. Os seres humanos e os animais também participam ativamente deste processo, seja bebendo ou ingerindo a água presente nos alimentos que será eliminada pela urina, fezes e pela transpiração.

A água encontrada na atmosfera é proveniente da evapotranspiração que compreende a transpiração dos seres vivos e a evaporação da água líquida. Necessitando do sol para ser realizada, a evapotranspiração atua diretamente na evaporação e indiretamente na transpiração. Nos continentes e ilhas, a evapotranspiração é menor que a precipitação, o que possibilita a formação de rios, lagos e lençóis freáticos. O processo inverso ocorre nos oceanos e mares, onde a precipitação é menor que a evapotranspiração. (ROSA; MESSIAS; AMBROZINI, 2003).

É na regulação do fluxo solo/atmosfera que reside à importância da vegetação, uma vez que ela regula as perdas de água do continente para a atmosfera por transpiração e redistribui a precipitação continental mediante a interceptação pela cobertura vegetal. É principalmente por meio da modificação dessa cobertura que a atividade humana pode intervir ativamente no ciclo da água. (ADUAN; VILELA; REIS, 2004).

As alterações na superfície do solo se dão pela substituição de habitats naturais por edificações em geral que impermeabilizam o solo, impedindo que a penetração da água, deste modo à enxurrada ganha força provocando erosões.

Áreas com esgotamento dos estoques hídricos, devido à captação de água para consumo humano, para criação de peixes e para encher piscinas, representando grande risco de exaustão da água do subsolo e de mananciais.

A poluição é a forma mais agressiva de impacto na água. O ciclo da água atravessa toda a biosfera e em praticamente todas as suas etapas é afetado por substâncias lançadas no ambiente pelos seres humanos, como dejetos naturais, resíduos industriais, fertilizante, petróleo, inseticida, mercúrio etc. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 1993).

Na água vivem bactérias aeróbias, que além de oxigênio consome matéria orgânica. Se a água contiver grande quantidade de matéria orgânica, pode haver proliferação excessiva de microrganismos aeróbios provocando redução da concentração do oxigênio, colocando em risco a vida da fauna e flora aquáticas. (AMABIS; MARTHO, 2006).

O despejo direto de dejetos orgânicos causa a eutrofização, pois a matéria orgânica entra em decomposição por ação de bactérias e fungos, resultando em nutrientes, que podem ser assimilados pelas algas, que passam a proliferar, provocando a dificuldade da passagem de luz e o esgotamento de nutrientes. A decomposição da matéria orgânica por microrganismos aeróbios consome oxigênio da água, provocando a morte de animais, principalmente de peixes. Com a diminuição de matéria orgânica animal e vegetal morta, a decomposição passa a ocorrer por ação de bactérias anaeróbias, que degradam matéria orgânica e deixam, como resíduos, substâncias de forte odor. A água torna-se imprópria para o consumo humano e para a sobrevivência de outros seres vivos. (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005).

2.1.2 Ciclo do carbono

O elemento químico carbono (C), é encontrado na atmosfera em forma de gás, em quase sua totalidade, ele resulta do processo de respiração dos seres vivos, se completando com outros elementos da natureza e originando o ciclo do carbono.

O ciclo do carbono, ilustrado pela figura 02, consiste na passagem dos átomos de carbono, componentes do gás carbônico para moléculas que constituem as substâncias orgânicas dos seres vivos, o ciclo possui três classes de processo que o fazem circular dos ecossistemas aquáticos aos terrestres, tais como: fotossíntese e respiração, troca de dióxido de carbono entre a atmosfera e os oceanos e sedimentação dos carbonos.

Sendo este elemento e seus componentes (proteínas, carboidratos e gorduras, por exemplo) muito importantes na natureza, pois são essenciais na manutenção de toda a matéria viva e fundamentais nos processos de respiração, fotossíntese e regulação do clima. Existe uma grande variedade de compostos de carbono envolvidos no ciclo global e são comumente citados: o dióxido de carbono ou gás carbônico (CO_2), metano ou gás natural (CH_4), hidrocarbonetos não metânicos (HCNM) e monóxido de carbono (CO) (MARTINS; PEREIRA; LOPES; ANDRADE, 2003).

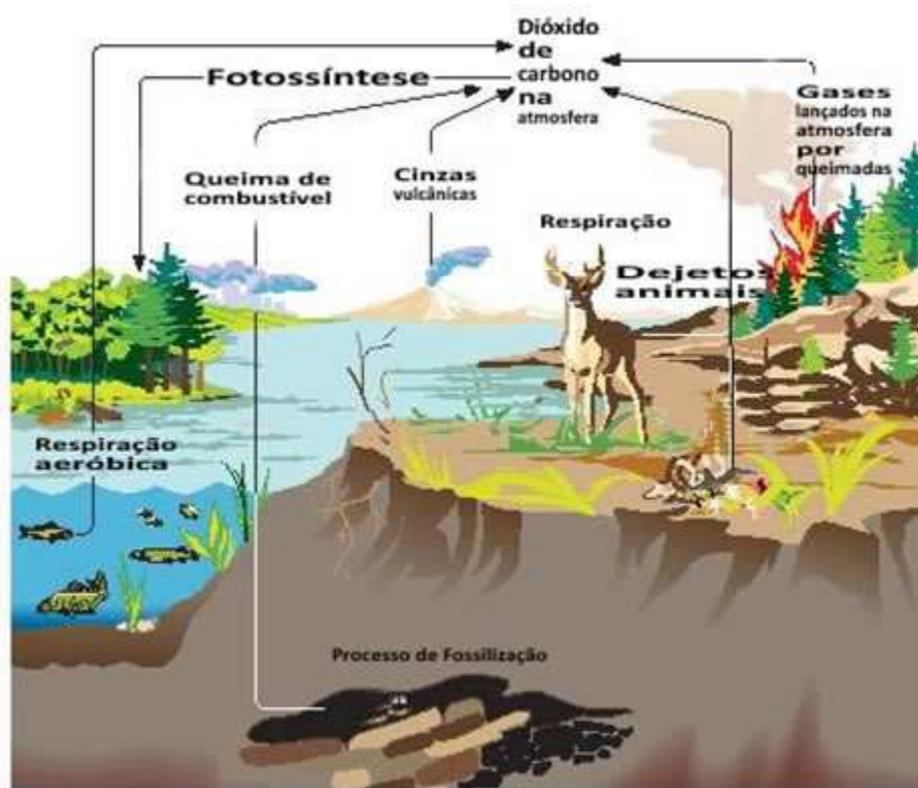
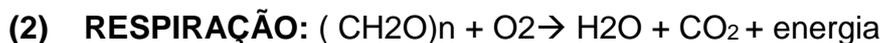
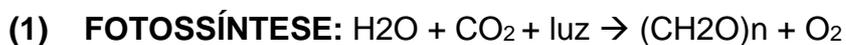


Figura 02 – Ciclo do Carbono
Fonte: FOGAÇA, 2013

Martins et al. (2003), citam dois processos à fotossíntese e a respiração, pois são reações transformadoras de energia da vida e das trocas de CO_2 entre a atmosfera e a biosfera terrestre, responsáveis principalmente pela fotossíntese e a

respiração das plantas. Estes dois processos podem ser resumidos por duas equações, dessa maneira, parte do CO₂ fixado segundo a equação 1, é reemitido segundo a equação 2. O restante é armazenado, na forma de biomassa, pelas folhas, caules, raízes, etc., no que é chamado de produção primária líquida.



É fato que parte das moléculas orgânicas produzidas na fotossíntese é degradada pelo próprio organismo fotossintetizante em sua respiração celular, para a obtenção de energia necessária ao metabolismo. Nesse processo o carbono é devolvido ao ambiente na forma de CO₂. O restante da matéria orgânica produzida passa a constituir a biomassa dos produtores.

O carbono passa então a circular pela cadeia alimentar na forma de moléculas orgânicas e volta ao ambiente na forma de gás carbônico, o carbono constituinte da massa pode ter dois destinos: ser transferido aos animais herbívoros ou ser reconstituído ao ambiente na forma de CO₂, com a morte do organismo produtor e a degradação de sua matéria orgânica pelos decompositores (AMABIS e MARTHO, 2006).

Amabis; Martho (2006) discutem que nos animais herbívoros, a maior parte da energia contida no alimento ingerido não é aproveitada, sendo eliminada nas fezes, que sofrem ação dos decompositores. Das substâncias orgânicas incorporadas pelas células dos herbívoros, grande parte é degradada na respiração celular para fornecer energia metabólica; nessa degradação, o carbono é liberado na forma de CO₂.

Outra parte das substâncias alimentares originalmente obtida dos produtores é utilizada na síntese das substâncias orgânicas do herbívoro, passando a constituir sua biomassa que pode ser transferida de um carnívoro ou decomposta pelos decompositores. Assim, o carbono captado na fotossíntese vai passando de um nível trófico para outro e, ao mesmo tempo, retornando pouco a pouco à atmosfera, como resultado da respiração dos próprios organismos e da ação dos decompositores, que atuam em todos os níveis tróficos.

Segundo Schlesinger (1997), citado por Aduan Vilela e Reis (2004), outro grande fluxo do ciclo global de carbono é o que se dá entre a atmosfera e o oceano. Esse fluxo bidirecional é regulado tanto pela atividade fotossintética e de respiração

dos seres vivos marinhos como pelo processo de dissolução e de liberação de CO₂ na água. Os seres que habitam o oceano podem assumir papel importante como reguladores do fluxo entre o oceano superficial e o profundo.

No total, o tempo de residência médio do carbono na atmosfera é de cerca de cinco anos. Por causa deste tempo de residência curto, a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera é muito sensível à taxa de produção de CO₂, aumentando muito proximamente com a queima de combustíveis fósseis. Por volta de 1990, a queima de combustíveis fósseis contribuía com cerca de 6 Gt de carbono anualmente, equivalente a quase 1% do dióxido de carbono atmosférico total e a um sexto da assimilação total de carbono pelas plantas terrestres (RICKLEFS, 2003).

Já nos oceanos, a fixação do CO₂ se dá através da dissolução do gás na água por fotossíntese. A principal rota de transferência de CO₂ para os oceanos é pela sedimentação de carbonato de cálcio insolúvel, CaCO₃, que ocorreram em certas condições ocorridas no passado, através de restos de grande quantidade de organismo de diversos níveis tróficos não sofreram decomposição, em geral por terem sido rapidamente sepultado no fundo do mar, sob depósitos de sedimentos que depois formarão depósitos ricos em hidrocarbonetos.

Outra parte é redissolvida por processos químicos e biológicos, permanecendo como fração solúvel. O CO₂ é também fixado na forma de carbono orgânico, pela fotossíntese de algas na superfície ensolarada das águas e pelo crescimento resultante do fitoplâncton. Esse CO₂ retorna à atmosfera através da respiração e decomposição da biomassa assim formada. Esses resíduos orgânicos ficaram a salvo da ação de decompositores e suas moléculas preservaram parte da energia potencial química originalmente captada do sol, pela fotossíntese (AMABIS; MARTHO, 2006).

De fato, o oceano é um repositório importante para o dióxido de carbono produzido pela queima de combustíveis fósseis. Conforme o conteúdo de CO₂ da atmosfera aumenta, a taxa de solução de CO₂ no oceano também aumenta, reduzindo assim a taxa de CO₂ na atmosfera abaixo da qual ela poderia estar na ausência da troca ar-água (RICKLEFS, 2003).

O processo de reciclagem do carbono ocorre somente em sistemas aquáticos. Ele envolve a dissolução de compostos carbonados na água e sua precipitação (deposição) como sedimentos.

Nessas condições especiais, as substâncias orgânicas soterradas sofreram lentas transformações, originando combustíveis fósseis, como o carvão mineral, o gás natural e o petróleo. A energia contida nas moléculas que formam estes combustíveis foi, portanto, originalmente captada da luz solar por meio da fotossíntese, originando fósseis vegetais e outros organismos que durante centenas de milhões de anos, estiveram sujeitos a grandes pressões das camadas da terra (AMABIS; MARTHO, 2006).

O carbono na forma de mineral pode voltar à atmosfera pela erosão ou pela combustão. Esse retorno é mais lento que o resultante da respiração e da decomposição (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 1993).

Sabe-se que os gases são absorvedores seletivos, ou seja, absorvem algumas radiações, mas por outro lado, deixa passar outras. Os gases atmosféricos são transparentes à radiação proveniente do Sol, mas são opacos a radiação infravermelha. Esses gases que apresentam a capacidade de reter calor são denominados gases-estufa e tem comportamento semelhante ao vidro de estufas ou ainda, como um carro fechado exposto ao sol, que retém calor para elevar a temperatura.

Ao absorver a radiação terrestre e se aquecer, a atmosfera retém calor e passa, ela própria, a emitir radiação infravermelha, parte dessa radiação retorna para a superfície do planeta. Essa contínua troca de calor entre a superfície e a atmosfera é chamada de efeito estufa, que tem ocorrência natural e impede que a temperatura de nosso planeta caia abruptamente. Porém, com o aparecimento da civilização, o ciclo do carbono vem sendo alterado pelo homem, a queima dos combustíveis fósseis e a concentração de gás carbônico na atmosfera aumentou, e com essa elevação do teor de CO₂ na atmosfera, provoca-se a elevação da temperatura média da Terra, em decorrência do aumento do efeito estufa (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005).

O gás carbônico, o metano, o óxido nitroso e o vapor de água são os principais responsáveis pelo efeito estufa.

O metano é o composto orgânico em nível traço de maior presença na atmosfera, sendo, depois de gás carbônico, o óxido nitroso e vapor d'água, o gás estufa mais abundante.

Martins et al. (2003), salientam que o aumento da concentração atmosférica de CO₂ é o resultado principalmente da queima de combustíveis, mas também,

resultado de processos de desflorestamento e das contínuas trocas de carbono efetuadas entre a atmosfera, os oceanos e a biosfera continental.

2.1.3 Ciclo do enxofre

O elemento enxofre (S) está presente no organismo como componente de dois aminoácidos: cisteína e metionina, e é por isso demandado pelas plantas e animais. Mas a importância do enxofre no ecossistema vai muito além disso. É um elemento essencial para a natureza por possuir grande importância biológica: organismos vivos, incluindo plantas assimilam espécies desse elemento, enquanto que ao mesmo tempo, várias formas são emitidas como produto final de seus metabolismos. (MARTINS et al. 2003).

Como o nitrogênio, o enxofre existe em muitas formas reduzidas oxidadas, e assim segue vias químicas complexas e afeta o ciclo de outros elementos. (RICKLEFS, 2003).

A Figura 03 representa as etapas do ciclo do enxofre.

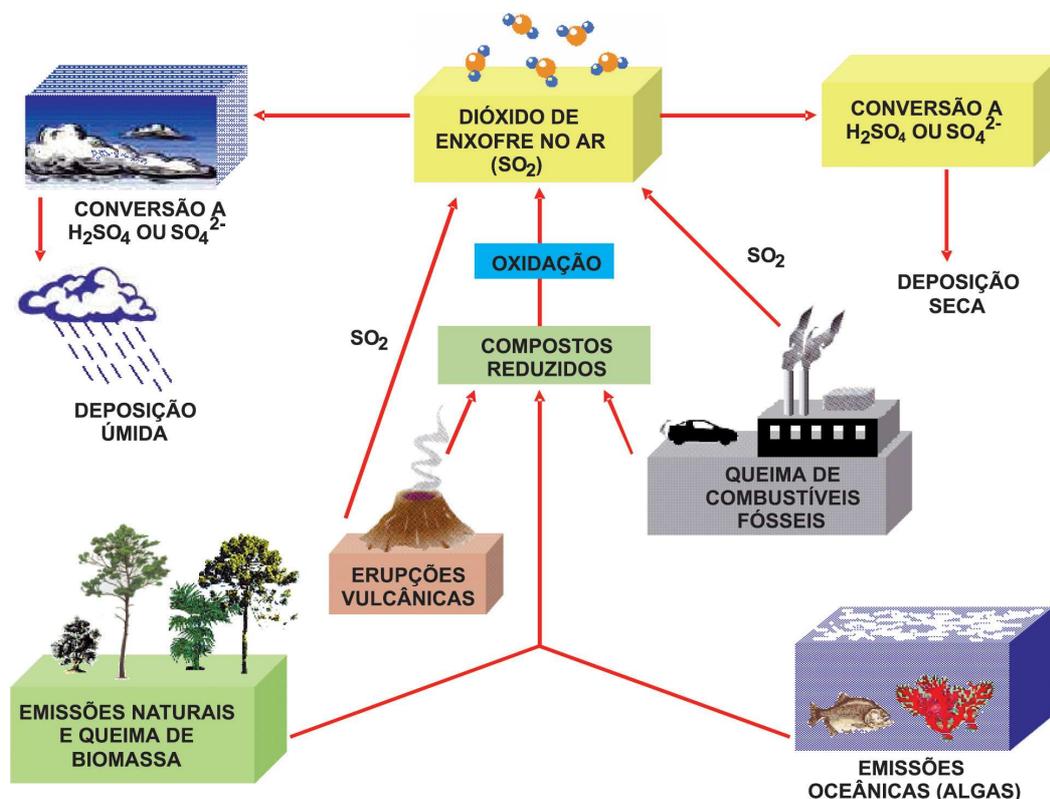


Figura 03 – Ciclo do Enxofre
Fonte: Martins et al. 2003

O ciclo global do enxofre é um conjunto de interações transformadoras entre os compostos desse elemento presentes na litosfera, hidrosfera, biosfera e atmosfera.

O enxofre é encontrado no ar e nos sedimentos, sendo que seu maior depósito são os sedimentos e o seu menor na atmosfera. No reservatório terrestre, os organismos realizam oxidação ou reação química, resultando a recuperação do enxofre dos sedimentos mais profundos, já na crosta e na atmosfera, concomitantemente há processos geoquímicos e meteorológicos, tais como erosão, ação da chuva, além de processos biológicos de produção e decomposição. (ROSA; MESSIAS; AMBROZINI, 2003).

Sob condições aeróbicas, ocorre redução química do enxofre, de sulfato para enxofre orgânico como forma de equilibrar a oxidação da forma orgânica de volta a sulfato. Esta oxidação acontece quando os animais excretam o excesso de enxofre orgânico de sua dieta e quando os microrganismos decompõem detritos vegetais e animais. (RICKLEFS, 2003).

Na presença de oxigênio, bactérias aeróbicas também podem produzir sulfato, pela decomposição de matéria biológica contendo enxofre.

Os mais importantes gases que contêm enxofre e estão presentes na atmosfera são dimetilsulfeto, sulfeto de carbonila, sulfeto de hidrogênio, disulfeto de carbono e dióxido de enxofre. Porém, a atmosfera vem sofrendo com a imensa quantidade de dióxido de enxofre que é um grande poluente. Mas há também outras fontes poluidoras: a queima de combustíveis fósseis e atividades industriais e a atividade vulcânica como emissora natural de SO₂. A queima da biomassa também é uma fonte importante de enxofre atmosférico. (MARTINS et al. 2003).

Pode-se quantificar o ciclo do enxofre admitindo-se que, antes da intervenção do homem, havia um equilíbrio entre as entradas e as saídas do solo. As entradas provêm do vulcanismo, da lixiviação de depósitos ricos em enxofre, de aerossóis marinhos formados pela agitação das ondas e de emissões de origem atmosférica. As saídas devem-se ao transporte para o mar, realizado pelos rios, de diversos compostos sulfurados e pela formação, a partir de matéria orgânica, de gás sulfídrico volátil por decomposição anaeróbia sob ação de bactérias. (DAJOZ, 2005).

Dajoz (2005) comenta que atualmente, uma grande quantidade de enxofre em circulação, provinda de atividades humanas e, sobretudo, da combustão de carvão de petróleo (Howarth et al., 1992). A chuva ácida é a manifestação mais expressiva da poluição pelos compostos de enxofre.

2.1.4 Ciclo do Fósforo

Além dos outros ciclos tais como: água, carbono, nitrogênio e oxigênio, também o fósforo é um elemento importante da matéria viva, é um constituinte dos ácidos nucleicos e da adenosina trifosfato (ATP). Ele é o mais raro que o nitrogênio na biosfera e seu principal reservatório é constituído por diversas rochas que cedem, aos poucos, seus fosfatos aos ecossistemas. (DAJOZ, 2005).

Em certos aspectos, o ciclo do fósforo é mais simples que os ciclos do carbono e do nitrogênio; como são poucos os compostos gasosos de fósforo, não há passagem de átomos desse elemento para atmosfera. Outra razão para a simplicidade deste ciclo é a existência de apenas um composto de fósforo realmente importante para os seres vivos: o íon fosfato. (AMABIS; MARTHO, 2006).

A Figura 04 trás uma representação do ciclo do fósforo e seus principais compartimentos.

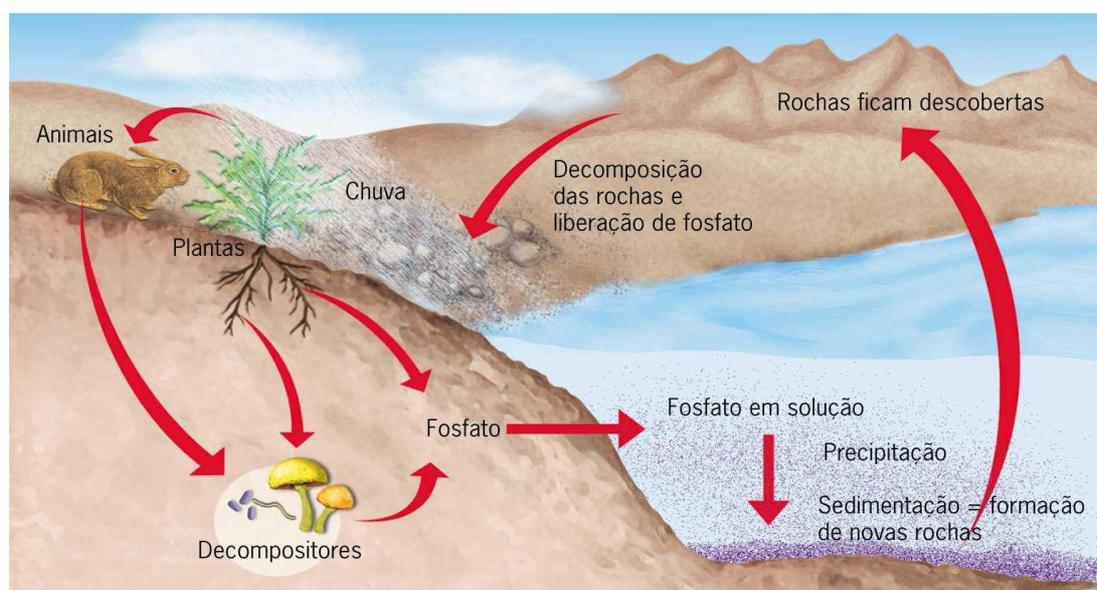


Figura 04 – Ciclo do fósforo
Fonte: CESAR, 2013

A ausência de uma forma atmosférica de fósforo é o que torna esse ciclo singular. Enquanto nos outros ciclos a atmosfera é responsável pela reposição dos elementos no meio ambiente, no caso do elemento fósforo isso não ocorre.

Os vegetais obtêm o fósforo do ambiente ao absorver fosfatos dissolvidos na água e no solo, já os animais obtêm da água e do alimento de origem animal ou vegetal, mas quando acontece à decomposição da matéria orgânica, o fósforo retorna a água ou ao solo. (RICKLEFS, 2003).

No meio terrestre, a concentração de fósforo assimilável costuma ser baixa e desempenha o papel de fator limitante, pois parte é aproveitada pelos seres vivos e a outra parte é levada pelas chuvas para lagos ou mares, ficando imobilizados e se incorporando a rochas. Quando não existem correntes ascendentes que possibilitem a subida das águas à superfície, a pobreza de fósforo é um fator limitante. (DAJOZ, 2006).

No caso desses sedimentos, o fósforo retornará ao ciclo posteriormente, seja através da elevação dessas rochas em processos biológicos e/ou na superfície pela decomposição que transformará o solo apto novamente a suas funções. A passagem de fósforo do estado orgânico ao estado inorgânico é assegurada por bactérias e fungos. O fósforo entra nas cadeias alimentares marinhas por intermediário do plâncton e de peixes. (DAJOZ, 2006).

A interferência humana provoca a eutrofização através dos esgotos domiciliares, fábricas, indústrias, etc. A junção de todos esses fatores libera matéria orgânica que é lançada diretamente na água aumentando a decomposição por ação de bactérias e fungos, resultando em nutrientes minerais, que podem ser assimilados pelas algas passando a se proliferar e acarretando dificuldade da entrada de luz, impedindo que outras plantas aquáticas morram e o esgotamento de nutrientes causando a própria morte. (ROSA; MESSIAS; AMBROZINI, 2003).

Resumindo, encontramos dois aspectos deste ciclo, o primeiro aspecto é a sua reciclagem através dos consumidores, dos decompositores, das plantas e do solo, a característica deste primeiro é curto, pois se correlaciona com o ciclo de tempo ecológico, enquanto o outro aspecto é através da sedimentação e incorporação às rochas, requerendo um tempo bem maior chamado de ciclo de tempo geológico. (AMABIS; MARTHO, 2006).

2.1.5 Ciclo do nitrogênio

O nitrogênio é essencial à vida, é importante pela sua participação fundamental na composição das proteínas, as quais, por exemplo, representam cerca de 16% do corpo humano. O N_2 encontra-se disponível na proporção de 79% do volume do ar atmosférico, quando há relâmpagos, por exemplo, o nitrogênio reage com o oxigênio, formando nitratos.

O ciclo do nitrogênio, representado na Figura 05, consiste na incorporação de átomos de nitrogênio de substâncias inorgânicas do ambiente em moléculas orgânicas de seres vivos, e sua posterior devolução ao meio não-vivo. Átomos de nitrogênio fazem parte de diversas substâncias orgânicas, entre elas as proteínas, os ácidos nucleicos, a clorofila e o ATP. (AMABIS; MARTHO, 2006).

Os consumidores obtêm direta ou indiretamente compostos orgânicos nitrogenados dos produtores, que os fabricam a partir de compostos inorgânicos nitrogenados retirados do ambiente (amônia, nitritos, nitratos, nitrogênio gasoso ou molecular). As plantas classificadas como produtoras nos níveis tróficos do ecossistema absorvem íons amônio e nitratos, produzindo compostos orgânicos nitrogenados, como proteínas e ácidos nucleicos.

Os consumidores alimentam-se de produtores, obtendo compostos orgânicos nitrogenados. Os decompositores por sua vez, atuam sobre matéria orgânica animal e vegetal, produzindo resíduos como: sais minerais, água, gás carbônico e amônia. Esta última se convertendo em íons amônio, no solo sendo novamente absorvido pelas plantas.

A grande maioria dos seres vivos, nossa espécie inclusive, não consegue utilizar nitrogênio na forma molecular. Por isso, dependem de umas poucas espécies de bactéria, conhecidas genericamente como bactérias fixadoras de nitrogênio, que são capazes de utilizar diretamente o N_2 , incorporando os átomos de nitrogênio em suas moléculas orgânicas. Essa incorporação de N_2 em compostos orgânicos nitrogenados é denominada fixação do nitrogênio. (MARTINS et al. 2003).

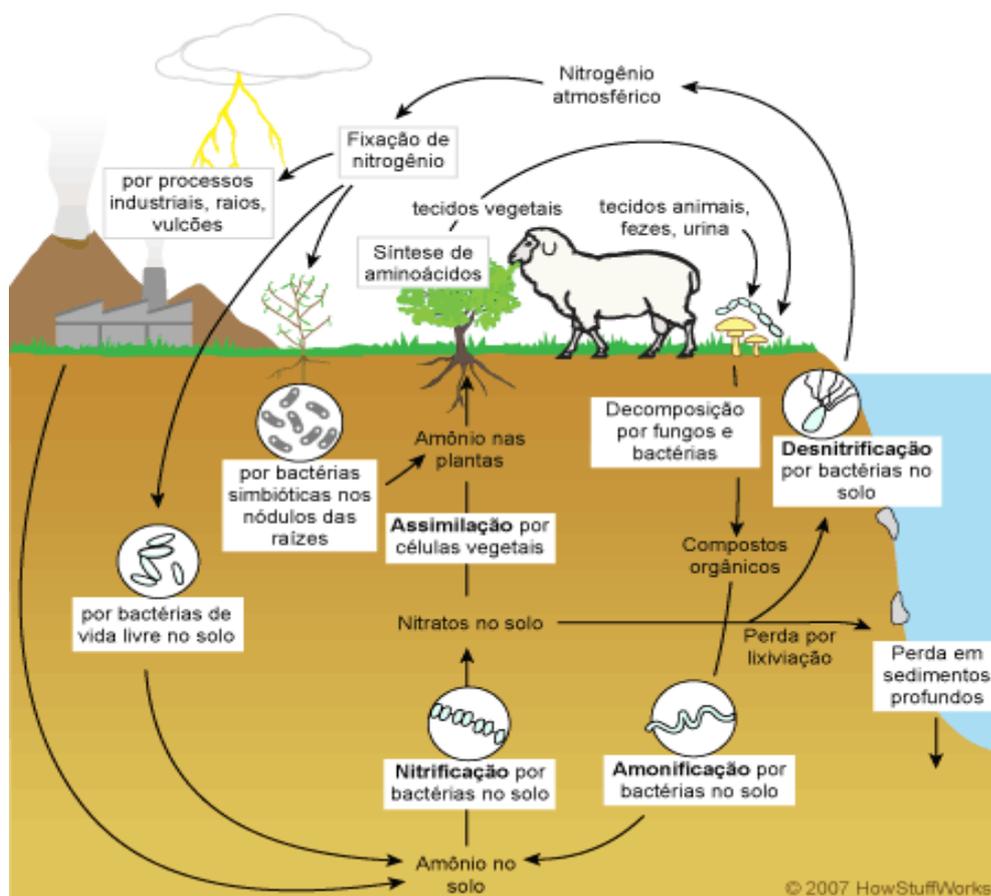


Figura 05 Ciclo do Nitrogênio
Fonte: HIDRIUNAS, 2013

As bactérias fixadoras de nitrogênio podem ser de vida livre, como as cianobactérias presentes no solo e na água, ou viver no interior de células de organismos eucarióticos, como os rizóbios, que vivem associados principalmente às raízes das plantas leguminosas, como o feijão, a soja, a ervilha, a lentilha, entre outras.

As bactérias do gênero *Rizobium* invadem as raízes das plantas leguminosas jovens, instalando-se e reproduzindo-se no interior de suas células. As invasoras estimulam a multiplicação das células infectadas, o que leva à formação de tumores conhecidos como nódulos. As plantas leguminosas se associam com os rizóbios para sobreviverem nos solos pobres em compostos nitrogenados. Os rizóbios são simbióticos, pois também se beneficiam dessa associação ao utilizar as substâncias orgânicas produzidas pela planta. Quando o vegetal se decompõe libera na forma de amônia, o nitrogênio e suas moléculas orgânicas, fertilizando o solo novamente. (AMABIS; MARTHO, 2006).

O principal produto resultante da degradação de substâncias orgânicas nitrogenadas é a amônia. Embora algumas plantas consigam aproveitar diretamente essa substância, o composto nitrogenado mais facilmente assimilado pelos vegetais é o nitrato. O processo de formação de nitratos no solo é denominado nitrificação e sua ocorrência dá-se pela ação conjunta de dois grupos de bactérias quimiossintetizantes, conhecidas genericamente como bactérias nitrificantes. (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005).

As primeiras bactérias a atuar na nitrificação pertencem ao gênero *Nitrossomonas*. Elas realizam a oxidação da amônia, processo no qual essa substância é combinada com gás oxigênio que produz o nitrito. Essa reação libera energia, utilizada pela bactéria em seu metabolismo. (AMABIS; MARTHO, 2006).

O nitrito é tóxico para as plantas, mas raramente se acumula no solo por muito tempo, pois é imediatamente oxidado por bactérias do gênero *Nitrobacter*, que o transformam em nitrato. Essa reação também libera energia, utilizada pelas bactérias em seu metabolismo. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 1993).

Os nitratos são altamente solúveis em água, de modo que as plantas os absorvem principalmente através dos pelos absorventes das raízes. No interior das células vegetais, o nitrogênio é utilizado na síntese de moléculas orgânicas, principalmente aminoácidos e bases nitrogenadas. Quando são comidos por herbívoros, as substâncias orgânicas nitrogenadas denominadas genericamente excreções, principalmente nas formas de amônia, uréia e ácido úrico, que são eliminados no ambiente. Pela ação de decompositores, o nitrogênio constituinte das moléculas orgânicas retorna ao solo na forma de amônia e pode passar novamente por processos de nitrificação. (AMABIS; MARTHO 2006).

Atualmente, como no caso do ciclo do carbono, a atividade humana não pode mais ser ignorada, pois ela constitui importante fonte alternativa de nitrogênio disponível para a biosfera, porém na maioria das vezes a interferência do homem prejudica esse ciclo. Um exemplo é a liberação de óxido nitroso gerado na produção e na aplicação de fertilizantes agrícolas e na queima de combustíveis fósseis, Esse poluente é um dos responsáveis pela acentuação do efeito estufa, pelo aquecimento global e pela chuva ácida. (ADUAN; VILELA; REIS JR, 2004).

2.1.6 Ciclo do oxigênio

O ciclo do oxigênio, ilustrado na Figura 06, possui grande possibilidade de combinações com outros elementos, aparecendo também em outros ciclos. O oxigênio é utilizado e liberado pelos seres vivos em diferentes formas de combinação química, tanto de origem orgânica quanto inorgânica. O principal reservatório de oxigênio para os seres vivos é a atmosfera, onde esse elemento se encontra na forma de gás oxigênio (O_2) e de gás carbônico (CO_2).

Sabe-se que enquanto a fotossíntese produz oxigênio à respiração consome esse gás. Assim o ciclo do oxigênio está ligado ao processo de construção de cadeias de carbono (fotossíntese) e à destruição dessas cadeias de (respiração). Por isso a relação do ciclo do carbono e do oxigênio é muito próxima.

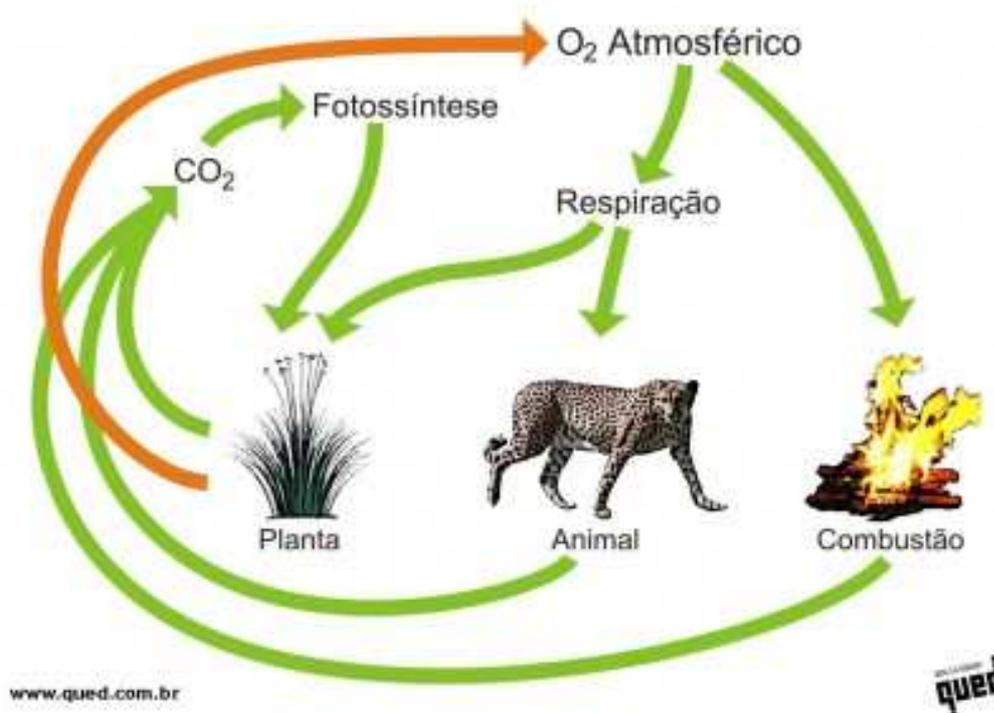


Figura 06 – Ciclo do Oxigênio
Fonte: RAFAELA, 2013

O oxigênio é utilizado na respiração aeróbia de plantas e animais, onde átomos de oxigênio combinam-se com átomos de hidrogênio, formando moléculas de água. Estas podem ser utilizadas na síntese de outras substâncias, que assim incorporam átomos de oxigênio originalmente provenientes do gás oxigênio atmosférico. O gás carbônico é utilizado no processo de fotossíntese seus átomos de oxigênio passam a fazer parte da matéria orgânica das plantas. Pela respiração

celular e pela decomposição, o oxigênio é restituído à atmosfera, na forma de moléculas de água e de gás carbônico. (AMABIS; MARTHO, 2006).

O gás oxigênio, o gás carbônico e a água, são os principais elementos inorgânicos de átomos de oxigênio para os seres vivos, realizando constantes trocas de átomos entre si, enquanto acontecem os processos metabólicos da biosfera.

O que mais afeta o ciclo oxigênio na biosfera e o oxigênio na terra é o ser humano, pois ele exala dióxido de carbono contribuindo para a diminuição do nível de oxigênio além de impactar a natureza através da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e da pavimentação de áreas verdes.

O oxigênio é importante na formação da camada de ozônio na atmosfera, fabricada pela ação dos raios ultravioleta do Sol sobre o oxigênio molecular. A camada de ozônio funciona como um filtro protetor contra a radiação ultravioleta, prejudicial ao homem e outros animais. Calcula-se que cerca de 80% de toda a radiação seja filtrada por essa camada. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 1993).

Essa barreira protetora esta ameaçada pelas queimadas e pelos gases conhecidos como clorofluorcarbonetos (CFCs), utilizados em sprays, como solventes em aparelhos de refrigeração e na produção de espumas e isopores. (AMABIS E MARTHO, 2006).

Os CFCs são decompostos na estratosfera, liberando átomos de cloro, que reagem com o Ozônio, provocando sua destruição e a formação de oxigênio. Além do CFCs, outras substâncias como o tetracloreto de carbono e o metil-brometo, possuem ação semelhante. (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005).

Quando expostas excessivamente à radiação UV, as plantas sofrem redução da área total de folhas, da atividade fotossintética e do comprimento das raízes. A radiação UV-B destrói o fitoplâncton. Com a rarefação da camada e ozônio sobre a Antártida, já diminuiu a produção de matéria orgânica, afetando toda a teia alimentar, pois o fitoplâncton serve de alimento para o zooplâncton, e ambos alimentam crustáceos, peixes, aves e mamíferos marinhos. (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005).

2.1.7 Ciclo do cálcio

De modo geral, os ciclos dos sais minerais são muito semelhantes entre si, envolvendo trocas entre as rochas, a água e os seres vivos.

O cálcio é um elemento muito importante para os seres vivos, pois é parte constituinte essencial da estrutura esquelética e conchas. Participa também em processos metabólicos como a condução de impulsos nervosos, contração muscular e coagulação do sangue.

O cálcio é encontrado principalmente nas rochas calcárias que sofrem ação dos agentes do intemperismo fazendo com que através da erosão, seus sais sejam levados para o solo.

Desse modo, os vegetais absorvem do solo os sais de cálcio e os animais o obtém através da cadeia alimentar, através dos níveis tróficos, tais como: produtor, consumidor primário, secundário e terciário. No término da vida dos animais e vegetais mortos, o cálcio retorna ao solo através da decomposição onde é carregado pelas chuvas para os rios e mares. (LINHARES; GEWANDSZNAJDER, 1993).

Nos oceanos e mares, o cálcio é absorvido pelos animais na forma de seus esqueletos, conchas e carapaças. Quando esses animais morrem, seus esqueletos se depositam no fundo do mar e associam-se a outras substâncias residuais, formando rochas sedimentares com o tempo.

As mudanças lentas e graduais da crosta terrestre podem fazer com que essas rochas sedimentares alcancem a superfície, completando o ciclo, o que nesse caso é muito mais lento, dependendo, por exemplo, de dobramentos da crosta terrestre que fazem aflorar essas rochas, permitindo a erosão do calcário.

2.2 O ENSINO DE CIÊNCIAS

Diante de uma análise sobre a evolução da Ciência ao longo do tempo, surge a reflexão sobre a nossa existência, sobre a importância da capacidade que temos de evoluirmos e criarmos ferramentas para sobrevivermos.

Obviamente sem a ciência, nunca chegaríamos a esse estágio, pois seus objetivos são focados na compreensão da construção dos conceitos científicos e suas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

As atenções da educação estão hoje basicamente voltadas para a ideia de cidadania e para a formação de professores com novos perfis profissionais com uma visão interdisciplinar da ciência, própria das múltiplas formas de se conhecer e intervir na sociedade hoje, mediante a uma reflexão mais crítica acerca dos

processos de produção do conhecimento científico-tecnológico e de suas implicações na sociedade e na qualidade de vida de cada cidadão. (SANTOS, 2006).

A interdisciplinaridade da educação em ciência, tecnologia e sociedade, consiste na interpretação de outros aspectos que possam aparecer na formação da cidadania do indivíduo que são pertinentes a um processo eficaz de alfabetização.

Quando o processo educativo é dinâmico permite a formação e a transformação do indivíduo como um todo. Dá condições para dominar novas habilidades, de adquirir novos valores para solucionar questões socioculturais e encarar as competências do mundo, estabelecendo interdependência entre o conhecimento técnico e científico, e solucionando os problemas da humanidade. (GARCIA, 2012).

É por isso que o professor deve tornar as aulas mais dinâmicas, de modo a estimular a criatividade e a curiosidade dos alunos desde o início da educação básica, para que eles aprendam a observar, tirar conclusões, formular hipóteses, experimentar e verificar seus resultados.

No ensino de ciências devemos primeiramente compreender a natureza e o meio em que vivemos. A curiosidade natural e a criatividade dos alunos devem ser estimuladas. Infelizmente esse é um processo lento, mas que deixa uma base sólida sobre qual futuro poderá ser construído. É importante, que o aluno compreenda fenômenos que ocorrem ao seu redor, utilizando exemplos de acordo com a sua realidade para garantir maior aprendizagem, esse conhecimento poderá ser adquirido além do senso comum. (ACADEMIA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS, 2007).

De acordo com as diretrizes curriculares o ensino de ciências é de grande importância para a formação geral do cidadão. O seu conteúdo curricular evidencia a importância da pesquisa para a compreensão das ciências como um conjunto e a interação multidisciplinar que elas possuem durante a prática desta modalidade.

Apesar da importância do ensino de ciências na educação básica, as diretrizes não garantem que o ensino de ciências seja resignado de maneira significativa, seja em relação às concepções sobre ciências, ao conteúdo, à interdisciplinaridade, ou à carga horária.

E é devido à importância do ensino de ciências na aprendizagem dos alunos, na vivência da cidadania, no desenvolvimento social e econômico, na conscientização a respeito das questões ambientais, da saúde individual e coletiva,

que é coerente a comunidade científica se mobilizar no sentido de participar mais ativamente na elaboração de diretrizes e de currículos com a finalidade de elevar a qualidade do desenvolvimento de um alicerce mais seguro para a alfabetização científica através da formação de professores da educação básica. (FERREIRA; MEIRELLES, 2005).

2.3 MULTIDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A ciência faz parte da evolução intelectual do aluno e justamente por possuir um aprendizado significativo na formação do indivíduo que este ensino contribui para que a educação dos estudantes torne-se alternativa de pensamento multidisciplinar.

A multidisciplinaridade é definida por vários autores, como um conjunto de disciplinas que são trabalhadas simultaneamente, ou seja, existem apenas trocas de informação entre elas em um determinado elemento, sem que as disciplinas chamadas a contribuir para a solução de um problema sejam modificadas ou enriquecidas. (LIMA, 2011). De modo geral, as matérias contribuem com informações próprias do seu campo de conhecimento analógico. (SILVA, 2004).

A multidisciplinaridade é um trabalho conjunto confeccionado por professores onde às disciplinas tratam de temas comuns sob seu próprio grupo, articulando, algumas vezes bibliografia, técnicas de ensino e procedimentos de avaliação. (FILHO, 1997).

Sabe-se que em muitas escolas ainda é usada à tendência pedagógica tradicional, onde a aprendizagem acontece através de disciplinas fragmentadas e com falta de relação em vários segmentos, por exemplo, uma matéria que foi estudada no ensino fundamental, mas que o professor não faz nenhuma integração com o que é abordado no ensino médio, e tão pouco levanta problemas que fazem parte do cotidiano.

Foi pensando em casos desse tipo que a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade são referências nos métodos pedagógicos, principalmente quando há abordagem de situações problemas inseridas no processo de ensino aprendizagem, independente do nível de escolarização do aluno (BALZAN, 2003).

Desde os primórdios da civilização, a ciência esteve intrinsecamente ligada aos contextos social, filosófico e econômico. Por exemplo, ao falar de eletrodinâmica, é possível associar o conteúdo explorando-se a história do desenvolvimento da eletrificação, das suas consequências para a industrialização, mudanças no estilo de vida da sociedade e os problemas contemporâneos derivados da dependência de fontes de energia.

É por isso que a contextualização, a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade são tão importantes para a aprendizagem, já que é uma das formas de promover o envolvimento dos estudantes.

A multidisciplinaridade no ensino de ciências possui uma extensa abordagem na questão ambiental. Essa fusão deu o primeiro passo em 1977, através da 1ª Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, a Conferência de Tbilisi, que foi organizada pela Unesco.

A Conferência de Tbilisi recomenda que a Educação Ambiental seja desenvolvida em âmbito regional, nacional e internacional. A discussão desencadeada nessa Conferência entende que os problemas ambientais que afligem a sociedade devem ser tratados de forma coletiva, de modo que todos os segmentos da sociedade jovens e adultos, técnicos e cientistas, grupos sociais específicos, desenvolvam ações que promovam a compreensão dessa complexa relação entre o homem e meio ambiente.

O propósito fundamental da educação ambiental é esclarecer as interdependências econômicas, políticas e ecológicas do mundo moderno, contribuindo para o desenvolvimento de um espírito de responsabilidade e de solidariedade entre os países e as regiões, a fim de fundamentar uma nova ordem de nível internacional que garanta a conservação e a melhoria do meio ambiente.

Recomenda-se ainda que a educação ambiental deva ocorrer satisfatoriamente, mediante o pleno aproveitamento de todos os meios públicos e privados tais como: educação formal, diferentes modalidades de educação extraescolar e os meios de comunicação em massa. Percebe-se que a intenção dessa Conferência é de estabelecer, de forma ampla, os princípios norteadores para uma convivência responsável e harmônica entre o homem e o meio, necessitando-se para isso, considerar os aspectos ambientais no projeto de desenvolvimento econômico e social.

Podemos notar que outras recomendações enfatizam a criação ou a adoção de estratégias e mecanismos que possam orientar os esforços quanto ao desenvolvimento de uma cultura de valorização aos recursos naturais oferecidos pela natureza, principalmente em relação à utilização racional da matéria-prima dela extraída. Nesse sentido, a escola pode cumprir um papel importante na formação de valores como ética, cidadania, responsabilidade e cooperação que poderão ser inseridos de forma multi e interdisciplinar, pois somente com a educação significativa é possível mudar os conceitos e melhorar as condições pré-existentes.

O princípio básico que deverá nortear as atividades da educação ambiental formal é inspirado na lei 9.795 de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, tem como um de seus princípios; “o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade”, trabalhando os mesmos de forma transversal ao currículo básico, dentro das diferentes disciplinas já existentes. (MATOS, 2010).

O meio ambiente, é um Tema Transversal dos Parâmetros Curriculares Nacionais, onde em seu texto introdutório, recomenda-se que os mesmos sejam trabalhados de forma transversal sendo multi e/ou interdisciplinar nos currículos escolares assim com a lei 9.795 de 27 de abril de 1999.

Sendo assim, deve-se considerar o meio ambiente em sua totalidade, isto é, em seus aspectos naturais e criados pelo homem (político, social, econômico, científico-tecnológico, histórico-cultural, moral e estético). (EFFITING, 2007).

A necessidade de constituir um processo contínuo e permanente, através de todas as fases do ensino formal e não-formal, onde a educação ambiental deverá estar presente em todas as etapas da educação, no ensino formal (dentro do sistema escolar) e no não-formal (fora das escolas). Deve começar em casa, mesmo antes do pré-escolar. Nas escolas, molda-se uma nova mentalidade a respeito das relações ser humano/ambiente.

A educação ambiental deve ser executada por uma equipe multidisciplinar (sem esquecer a importante participação dos professores de artes e de educação física). Deve-se buscar o tratamento dos temas de forma transversal, ou seja, reunindo ações de diferentes disciplinas, em torno de um tema. Este caminho leva ao início de práticas interdisciplinares. (PELICIONE, 1998).

Deverá ainda, aplicar um enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e

equilibrada. O enfoque interdisciplinar preconiza a ação conjunta das diversas disciplinas em torno de temas específicos. Assim, torna-se imperativo a cooperação/interação entre todas as disciplinas. (MIRANDA; MIRANDO; RAVAGLIA, 2010).

2.4 O LIVRO DIDÁTICO

No que se refere à história do livro didático no Brasil, ao nível oficial e regulamentado, se iniciou com a Legislação criada em 1938, pelo Decreto Lei 1006. Naquela época, o livro era considerado um instrumento da educação política idealizado pelo estado, sendo caracterizado como censor no uso desse material didático. Assim como hoje, na época os livros eram selecionados pelos professores por intermédio de uma listagem. (VERCEZE; SILVINO, 2008).

Mas foi depois dos anos 90, através de uma reforma curricular influenciada pela tendência pedagógica progressista que os livros começaram a corresponder às exigências do progresso social. Os conteúdos tradicionais começaram a se relacionar com temas geradores retirados da problematização do cotidiano dos educandos, com o objetivo de valorizar a experiência vivida como base da relação educativa, a resolução de problemas, os conteúdos culturais universais que são incorporados frente à realidade social e as estruturas cognitivas dos alunos. (SILVA, 2004).

E mesmo com os constantes avanços tecnológicos, o livro didático ainda é o material mais utilizado em sala de aula na rotina escolar. Esse tipo de material deve ser fonte atualizada de informações, conter textos de boa qualidade e propor atividades interessantes que facilitem a articulação do seu conteúdo ao conhecimento do aluno.

Embora os livros, em grande maioria, tenham sido confeccionados pelos autores para serem usados em uma sequência de conteúdos, o professor como sendo seu transmissor têm autonomia e liberdade de planejar o seu trabalho a partir dos conteúdos abordado à sua turma de alunos. E foi pensando nessa liberdade em explorar essa mídia impressa que surgiram os livros paradidáticos, justamente por utilizarem a ludicidade somado a eficiência do ponto de vista pedagógico. (NETO, 2003).

Furlan (2002), diz que os livros paradidáticos vêm sendo cada vez mais utilizados nas escolas, pois cumprem o papel de aprofundamento conceitual que o livro didático muitas vezes não consegue alcançar. (Mídias na Educação - UFPR/UAB).

Os materiais didáticos devem ser escolhidos através de um estudo que abranja qualidade e organização proporcionando planejamento ao professor, pois são materiais que apoiam o processo de ensino-aprendizagem. No caso do Brasil, as políticas públicas do MEC para escolha, compra e distribuição de materiais didáticos aos professores e escolas sofreram grandes mudanças na última década, por meio dos programas ministeriais (PNLD, PNBE, PNLEM).

Para cumprir a exigência de qualidade da educação, os livros didáticos inscritos nesses programas governamentais são submetidos a um processo de avaliação pedagógica, pautado por critérios eliminatórios, comuns a todas as disciplinas curriculares, e específicos de cada uma delas. Tais requisitos não podem ser infringidos para que uma obra possa ser adquirida e distribuída pelo MEC. (PNLD, 2013).

Para o Ensino fundamental, atingiu-se a universalidade de distribuição de livros didáticos de Língua Portuguesa (inclusive livros de alfabetização), Matemática, Ciências, História e Geografia a todos os alunos e escolas do território nacional. (ROJO, 2005).

Por isso, a seleção dos livros didáticos é uma tarefa de suma importância para o ensino-aprendizagem e é importante que seja decidido em conjunto, ou seja, com a equipe pedagógica. Por isso, devem-se levar em conta vários critérios para a escolha dos conteúdos, principalmente para possibilitar ao professor a participação na escolha e avaliação dos livros didáticos. A participação dos professores é de extrema importância, pois eles devem saber das qualidades e limitações dos livros didáticos, para que possam repensar as práticas pedagógicas que melhor se adequam em sala de aula. (VERCEZE; SILVINO, 2008).

Ao refletir qual a importância do livro didático pelos professores no desenvolvimento, discussão e preparação de suas aulas e quais suas contribuições na formação dos discentes, percebemos que ele se constitui com um recurso facilitador da aprendizagem e instrumentador de apoio à prática pedagógica.

Nesses catálogos há várias citações que falam sobre a indiscutível importância do livro didático no cenário da educação, como podem ser inserido em

um retrocesso histórico, seja através da relação entre o material educativo e as práticas construtivistas, que são concomitantemente trabalhadas com a equipe pedagógica.

Sendo assim, é o docente que deve ter uma preparação para desenvolver os conteúdos do livro didático com os alunos, pois ainda é um ótimo aliado do professor e um recurso imprescindível para os alunos, mas nada impede que o professor venha aplicar outras formas de trabalho com a mídia impressa, no meio digital, por exemplo, pode-se fazer o uso das novas tecnologias, da mídia e dos textos digitais. Ao fazer isso os conteúdos do livro didático são complementados tornando mais significativa a aprendizagem do discente.

Por fim, podemos concluir que há hoje um grande número de livros didáticos que contemplam diversidade de conteúdos, de métodos e de aprendizagem, além de atividades que propiciam a reflexão do aluno diante de assuntos relacionados à sociedade e a tecnologia. E mesmo que os PNLD, PNBE e PNLEM prezem pela interdisciplinaridade, ainda há profissionais que não conseguem estabelecer uma conexão entre os diversos conhecimentos necessários para tornar o aluno um indivíduo crítico e reflexivo para a sociedade. (VERCEZE E SILVINO, 2008).

O uso do livro didático é um elemento estruturador, relevando-se ainda como um instrumento norteador do ensino, apresentando elementos negativos e positivos dependendo de como é trabalhado em sala de aula.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi utilizado neste trabalho, segundo a classificação de Gil (2010), a pesquisa exploratória, visando proporcionar o problema explícito para a construção de hipóteses para que seja possível aprimorar e organizar as ideias.

Envolve também, levantamento bibliográfico e estudo de caso através do questionário aplicado durante a entrevista nas escolas conforme apresentado no Apêndice 01 que permitirá a análise para a compreensão do problema levantado.

Neste caso essa classificação de pesquisa quanto aos objetivos do trabalho se concentram em tratar da importância dos ciclos biogeoquímicos e como é feita a sua inserção multidisciplinar no ensino fundamental. O objetivo é diagnosticar qual a importância que os livros didáticos dão ao tema.

3.1 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa aconteceu nas escolas localizadas na cidade de Santo Antônio da Platina – PR, situada no norte do estado, no qual possui em média uma população de 42.688 habitantes, de acordo com as informações disponibilizadas pelo instituto Brasileiro de Geografia Estatística – IBGE realizado no ano de 2010.

O município faz parte da área de abrangência do Núcleo Regional de Educação de Jacarezinho, conforme figura 07. E possui nove escolas estaduais que são subsidiadas pelo governo do estado.

Cada escola tem a sua peculiaridade, as escolas centrais, por exemplo, são frequentadas em sua grande maioria por alunos com melhor condição econômica, enquanto que as de periferia possuem alunos com menor renda familiar. A equipe pedagógica define essa diferença por haver maiores índices de furto e de violência no âmbito escolar, colocando docentes e gestores em estado de constante alerta, além disso, muitos alunos apresentam baixo rendimento escolar por haver contato direto com a violência e pela inicialização precoce do trabalho, seja em atividades domésticas ou no trabalho formal.

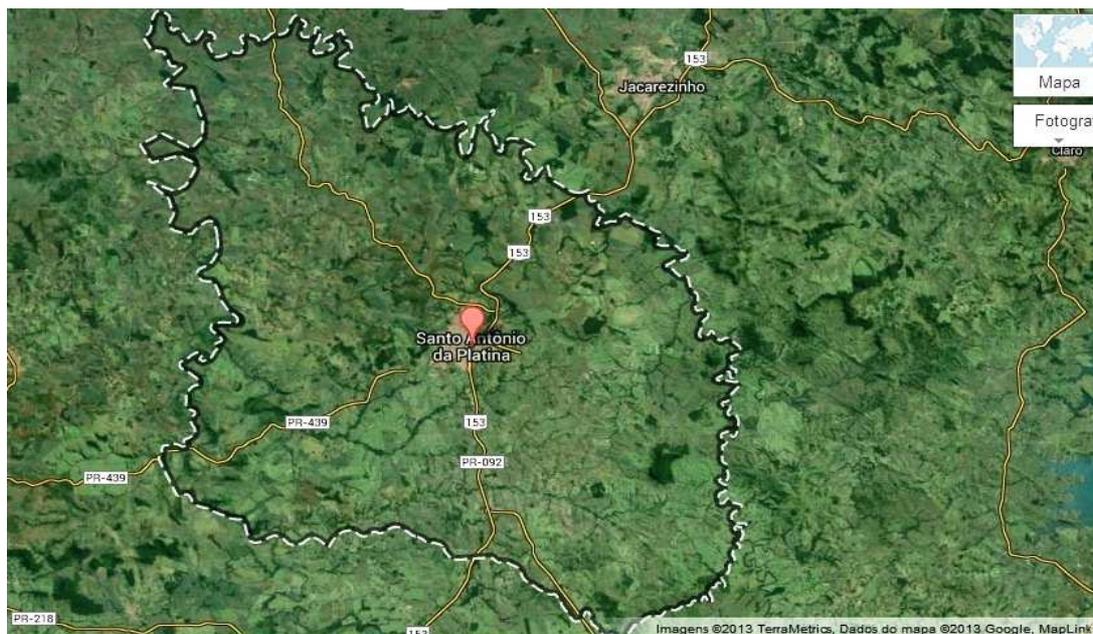


Figura 07 – Santo Antônio da Platina – PR
Fonte: Google Maps

3.2 TIPO DE PESQUISA

Foi aplicado primeiramente o método de pesquisa bibliográfica com foco no tema ciclos biogeoquímicos, abrangendo livros, artigos periódicos e artigos disponibilizados na internet sobre a relevância deste tema para o meio ambiente.

Comentou-se sobre a importância multidisciplinar no ensino de ciências e em especial como é vista a questão ambiental, bem como as principais metodologias comumente empregadas, as dificuldades e como a Diretriz Curricular Estadual de ciências trata do assunto.

Também se realizou uma análise descritiva sobre a importância do livro didático na educação e a ênfase dada ao tema dos ciclos biogeoquímicos no papel de ensino aprendizagem.

Tendo em vista a escolha trianual dos livros didáticos, orientada pelo Programa Nacional do Livro Didático, PNLD 2014, do Ministério da Educação foram realizadas entrevistas nas escolas da rede estadual de Santo Antônio da Platina visando acompanhar o processo de seleção e avaliar os títulos escolhidos à cerca da maneira como abordam a questão ambiental e os ciclos biogeoquímicos.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada nas escolas mediante a um questionário (Apêndice 01) respondido por responsáveis pela escolha dos livros, contemplando os professores da disciplina de ciências e a Equipe Pedagógica.

Além disso, foi utilizado o Guia do PNLD como base para análise e questões reflexivas propostas por Alves (2002) pertinentes na escolha dos livros didáticos, sendo adicionados questionamentos sobre o enfoque multidisciplinar dos ciclos biogeoquímicos.

O procedimento na análise dos dados foi interpretativo, utilizando como base as respostas fornecidas pelos professores e equipe pedagógica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 FORMA E CRITÉRIOS CONSIDERADOS NA ESCOLHA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS EM SANTO ANTÔNIO DA PLATINA-PR

A cada três anos são publicados uma lista dos livros didáticos recomendados pelo MEC e as escolas da rede pública selecionam as coleções que serão enviadas aos alunos e professores. Esse processo faz parte do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Mas o que deveria ser um momento reflexivo para uma análise criteriosa das obras nem sempre recebe a devida importância. Geralmente os professores tomam as decisões com os coordenadores e em conjunto avaliam se as coleções das quais gostaram estão alinhadas às demandas dos alunos e dos docentes.

Foi diante da necessidade em contextualizar os conteúdos utilizados na disciplina de ciências, especificamente falando dos ciclos biogeoquímicos e em permitir a participação do aluno na construção de seu próprio conhecimento que esta pesquisa foi direcionada para analisar as opções de livros didáticos escolhidos para o ano de 2014.

A escolha se deu através do Guia de Livros Didáticos – PNLD 2014 direcionado para o Ensino Fundamental e elaborado pelo Ministério da Educação. O guia apresenta livros que de uma maneira geral valorizam a proposta pedagógica, a observação, a comunicação, entre outras contribuições que evidenciam a utilidade da Ciência para o bem-estar social e para a formação de cidadãos que utilizarão a investigação e a experimentação em suas aplicações na sociedade.

Em todas as escolas, a equipe pedagógica foi a grande orientadora, prezando por conceitos didático-pedagógicos, interdisciplinares, atuais e principalmente pela proposta de atividades que estimulassem a investigação científica no aluno.

Nos nove colégios foram escolhidos os mesmos títulos tanto na primeira opção quanto da segunda, este fator foi influenciado pelo tamanho da cidade, conseqüentemente fazendo com que muitos professores possuam jornada dupla de trabalho nas escolas. Esse tipo de escolha facilitaria para os professores e para alunos que fossem transferidos entre escolas ou remanejados de um turno para outro, segundo informações da equipe pedagógica.

Levou-se em consideração a atualização dos livros com o mundo tecnológico, ou seja, a sua inserção no mundo virtual, houve também grande importância com os conteúdos que são inseridos no dia a dia do aluno, o que conseqüentemente ajudaria no processo de ensino aprendizagem, preocuparam-se com as práticas pedagógicas presentes nas atividades e acima de tudo com a qualidade do material, porém não houve uma atenção especial para a importância dos ciclos biogeoquímicos na dinâmica dos ecossistemas e às suas oportunidades nas relações interdisciplinares no ensino de ciências.

Notou-se que por falta de tempo os conteúdos foram analisados de forma mais abrangente, ou seja, não houve na maioria das escolas uma preocupação minuciosa com os ciclos biogeoquímicos e a sua inserção multidisciplinar no ensino de ciências.

De uma maneira geral, o principal enfoque é aquele em que os livros permitam a participação da construção do conhecimento, de forma ativa e crítica, relacionando cada saber construído com as necessidades históricas, sociais e culturais existentes nos conteúdos ou nas atividades tradicionais ou disponíveis em ambientes virtuais.

4.2 ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DAS COLEÇÕES ESCOLHIDAS PELAS ESCOLAS

A primeira opção de escolha foi a Coleção Projeto Araribá Ciências da Editora Moderna, conforme figura 08.



Figura 08 – Capa ilustrativa da Coleção Projeto Araribá – 6º Ano
Fonte: PNLD (2013)

De uma maneira bem resumida, as unidades deste livro abordam os conteúdos de Astronomia, Biologia, Ecologia, Física, Geologia e Química.

Segundo o guia do PNLD, as unidades priorizam a preocupação com o meio ambiente, as tecnologias e a saúde. O conhecimento é apresentado como uma construção coletiva, de equipe, e como um patrimônio da humanidade. Há coerência entre a fundamentação teórico-metodológica e o conjunto de textos, pois existe a preocupação com a evolução conceitual, com o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos e com a realização de pesquisas sobre assuntos do cotidiano.

A proposta pedagógica desta coleção correlaciona a organização dos conteúdos com os tipos de atividades propostas na coleção. Apresenta, ainda, em quadro sinótico, os conteúdos e objetivos a serem desenvolvidos nas unidades. Há uma nítida priorização em relação ao aprendizado de conteúdos específicos.

Nesse livro os conteúdos são mais voltados para o cotidiano dos alunos e parece haver uma ligação interdisciplinar entre os temas, porém, no resumo dos conteúdos não há nada especificado sobre a importância dos ciclos biogeoquímicos na natureza e como afeta a vida do ser humano. Se há uma abordagem conscientizadora sobre a utilização dos recursos naturais não está evidente nos capítulos, certamente estará nas leituras complementares.

A segunda opção foi a Coleção Projeto Teláris Ciências da Editora Ática, , apresentada na figura 09.



Figura 09 - Capa Ilustrativa da Coleção Projeto Teláris – 6º Ano
Fonte: PNLD (2013)

Esse livro inspira o docente a problematizar os temas, sugerindo que sejam feitas perguntas e questionamentos que deverão ser realizadas com os alunos

através de atividades práticas e experimentais que estimulem o desenvolvimento das competências de planejamento, formulação de problema e hipóteses, espírito de investigação científica, autonomia e criatividade, análise e síntese, complementando, assim, as abordagens adotadas na coleção.

O professor pode complementar as situações de aprendizagem, utilizando em sala de aula os Objetos Educacionais Digitais (OED), sempre articulando com os conteúdos a serem abordados.

Nesta opção, tratou-se de boa estruturação e de uma proposta pedagógica clara, embora esteja, em sua maior parte, presa a uma abordagem tradicional do conhecimento. Atividades experimentais interessantes aparecem em diversos capítulos de todos os volumes da coleção, uma vez que é parte integrante da própria estruturação das unidades.

As sugestões de leitura são multidisciplinares e interdisciplinares, possuem certa relação às áreas de Biologia, Geociências, Astronomia, Física, Química e Ciências, além de sugestões de sites para os alunos e textos adicionais para o docente.

As atividades de cunho interdisciplinar, requisito fundamental para a boa relação ensino-aprendizagem, são propostas de maneira adequada, porém com frequência menor do que a desejável. O livro aparentemente apresenta capítulos muito longos que contenham carga acentuada de nomenclatura e taxonomia – classificações por semelhança e diferença.

É imprescindível ter domínio dos conteúdos caso haja necessidade de reestruturação, assim, minimizaria os apelos para memorização e priorizaria claramente, junto aos estudantes, o raciocínio, o debate e os diálogos entre senso comum e o conhecimento científico/tecnológico mais aceito atualmente.

Esse livro segue uma linha mais tradicionalista, os nomes dos capítulos possuem nome científico e aparentemente parece ser mais completo, mas ainda não aborda os ciclos biogeoquímicos, sua dinâmica nos ecossistemas e as oportunidades que este tema oferece para as relações interdisciplinares no ensino de ciências.

A coleção mais indicada, em minha opinião, por abordar com mais intensidade os ciclos biogeoquímicos, seria a Jornadas.CIE – Ciências da Editora Saraiva, ilustrada na figura 10.



Figura 10 – Capa Ilustrativa da Coleção Jornadas. Cie - 6º Ano
Fonte: PNLD (2013)

A obra apresenta os conceitos científicos de forma correta e atualizada. A obra contempla, também, as orientações apresentadas nos documentos oficiais referentes ao ensino de Ciências, uma vez que propõe atividades, nas diversas seções de cada unidade, voltadas à abordagem de temas considerados transversais nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Há leitura complementar dos diferentes conteúdos que transformam a prática docente em constante reflexão. É orientado que as atividades propostas sejam seguidas a partir da premissa de que o professor deve atuar como mediador e problematizador, abrindo espaço para que os alunos possam se envolver e questionar os conteúdos apresentados.

As atividades experimentais propostas na obra se destacam pela ênfase na verificação/comprovação de fatos e conceitos. O professor deverá, na medida do possível, orientar para que essas atividades assumam um caráter mais investigativo, promovendo a proposição de hipóteses a partir do conhecimento prévio dos estudantes, e trabalhar para o estabelecimento de relações entre as variáveis propostas e os resultados observados.

Observa-se nitidamente que nesta obra os livros mesclam o conhecimento científico com assuntos do cotidiano, permitindo que o aluno ouse em exemplos ou experimentos. O livro avalia a relevância da temática dos ciclos em prol da conscientização e sustentabilidade (Ciclos biogeoquímicos e interferência humana; Ciclos biogeoquímicos; Interferências humanas no meio ambiente) além de focar a multidisciplinaridade no ensino de ciências através deste conteúdo.

De acordo com a primeira opção da coleção escolhida, o Projeto Arirába, os capítulos não abordam sobre os ciclos biogeoquímicos, notei que quando há alguma citação sobre os elementos, esta é feita separada do conjunto, por exemplo, em um dos capítulos titulado “Há água para todos?” Não percebi grande envolvimento multidisciplinar, pois acredito que houve demasiada preocupação em adaptar os temas de acordo com o dia a dia, não que seja algo ruim, mas o ideal é que houvesse um balanceamento dessas importâncias.

A segunda opção escolhida, o Projeto Teláris, também não aborda o tema com a devida consideração. O livro parece possuir mais capítulos e com maior quantidade de temas, mas aqui não há grande envolvimento multidisciplinar dos ciclos biogeoquímicos. Assim como no outro, ele aborda alguns dos elementos que são citados de forma separada. Era ideal que houvesse melhor distribuição dos temas, ainda mais neste livro que tem ótimas ferramentas que podem ser utilizadas na web, poderia se fazer um ótimo trabalho com o tema através de simulações que o próprio material e o site podem disponibilizar.

Na verdade de todos os títulos disponíveis para escolha, a análise realizada permitiu concluir que, sob meu ponto de vista, apenas uma coleção aborda com a devida importância os ciclos biogeoquímicos, o Jornadas.cie. Este é um livro atualizado, com muitos exercícios científicos que discute a interferência do homem no meio ambiente, além de possuir um amplo conteúdo que enriqueceria o conhecimento dos alunos.

4.3 ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES E IMPRESSÕES OBTIDAS DURANTE A VISITA NAS ESCOLAS

Durante as visitas para aplicação do questionário percebeu-se de maneira geral que as escolas sentem-se pouco a vontade quando uma pessoa vai questionar como é a escolha dos livros didáticos ou ainda a metodologia de ensino que é utilizada. Inclusive, em algumas escolas houve pouca cooperação durante a entrevista. Isto pode ser percebido no conjunto de respostas das escolas número 5 e 9, onde verificaram-se colocações mecanizadas e sucintas.

De uma maneira geral, a equipe pedagógica respondeu muito rapidamente o questionário, sendo não analisado com compromisso e com a devida atenção que o tema da escolha do livro didático deve receber.

Quando questionados os responsáveis nos estabelecimentos de ensino pela escolha dos livros didáticos, estes disseram que é preciso relevar diversos fatores que aparecem no decorrer do dia-a-dia de acordo com a realidade da escola, e ainda que não fosse possível, por exemplo, escolher a coleção Jornadas.cie_ porque não se podia aplicar às práticas laboratoriais em uma escola que possui poucos equipamentos científicos.

Diante das perguntas realizadas e dos resultados obtidos pode-se observar na Tabela 01 a transcrição das respostas, indicando que houve a aprovação na apresentação do conteúdo dos livros, dados igualmente apresentados na Tabela 02 que questionava se a metodologia de ensino proposta no livro era estimulante.

Tabela 1 - Os conceitos se apresentam de forma correta no livro?

ESCOLA	RESPOSTAS
1	Geralmente sim, o autor procura estabelecer um parâmetro entre o científico e o cotidiano facilitando a aula.
2	Sim, o autor prioriza a transmissão dos conceitos de uma maneira menos técnica. Não acredito que possa vir alguma informação incorreta, se está no PNLD é porque foi avaliado com critério.
3	Sim, gosto da conexão que é feita com o nosso dia a dia.
4	Sim, os conceitos se apresentam de forma correta no livro.
5	Provavelmente, porque o livro foi bem indicado por outros professores.
6	Sim, a obra é adequada por respeitar as diversidades.
7	Sim, além dos conteúdos de ciências há uma abordagem sobre a cidadania.
8	Sim, os conceitos se apresentam de forma correta no livro.
9	

Tabela 2 -A metodologia de ensino é estimulante, ou seja, vai despertar o interesse do aluno a estudar a matéria através do livro?

ESCOLA	RESPOSTAS
1	É estimulante, o material facilita a aprendizagem.
2	A metodologia é estimulante, o problema na verdade são os alunos.
3	É estimulante, possui várias leituras complementares com assuntos interessantes.
4	Sim, porque possui muitos exemplos com a realidade que nos cerca.
5	Sim, a metodologia de ensino é estimulante.
6	A metodologia é estimulante, mas o professor também precisa colaborar. É estimulante por apresentar algumas ferramentas que são trabalhadas no laboratório de informática.
7	Sim, há grande preocupação com o conhecimento prévio dos alunos.
8	Sim, a metodologia de ensino é estimulante.
9	

Na questão 03 onde foram investigadas as atividades práticas e a integridade física dos alunos, percebeu-se que esta preocupação não foi debatida com consideração, pelo fato da maioria das escolas não possuírem um laboratório

equipado ou por nem possuir o mesmo. Apesar disso, no que diz respeito à segurança, os dados da Tabela 03 apontam que mais da metade dos educadores observaram essa questão, mesmo não possuindo laboratório equipado na escola, enquanto que o restante não avaliou este aspecto.

Tabela 03 - Nas atividades práticas presentes no livro existe uma preocupação com a integridade física do aluno?

ESCOLA	RESPOSTAS
1	Existem e as normas de segurança são bem explicadas.
2	Sinceramente não houve uma atenção especial para esta questão.
3	Não foi avaliado por não termos um laboratório equipado.
4	Sim, as normas são claras quando se trata de segurança.
5	Sim, existe uma preocupação com a integridade física dos alunos.
6	Não temos laboratório, por isso não foi dada atenção especial neste quesito.
7	Sim e também são reforçadas nos trabalhos no laboratório.
8	Não temos laboratório equipado e por isso não houve atenção especial.
9	Sim, existe uma preocupação com a integridade física dos alunos.

Sobre a coerência dos exercícios com o conteúdo previsto em cada unidade, na Tabela 04 podemos evidenciar que evidencia que a maioria dos docentes respondeu que diante de uma perspectiva mais abrangente há coerência. Uma minoria indicou não ter analisado minuciosamente as atividades.

Tabela 04 - Os exercícios propostos são coerentes com a matéria?

ESCOLA	RESPOSTAS
1	São coerentes, mas nós analisamos as respostas no geral e não em um assunto específico.
2	Sim, fizemos um estudo diante da realidade dos nossos alunos.
3	Não foi analisado de forma individual, mas de uma maneira geral são bons.
4	Exercícios do assunto em questão não foram analisados minuciosamente.
5	Sim, os exercícios propostos são coerentes com a matéria.
6	Na maioria das vezes sim, mas possui exercícios que possuem alto grau de dificuldade. Sim, mas procuramos fazer um levantamento geral, se fosse com temas individuais não haveria tempo suficiente.
7	Os ciclos biogeoquímicos não foram analisados sozinhos, mas no contexto geral, tendo como base o restante dos conteúdos acredito que esteja de acordo.
8	Os ciclos biogeoquímicos não foram analisados sozinhos, mas no contexto geral, tendo como base o restante dos conteúdos acredito que esteja de acordo.
9	Sim, os exercícios propostos são coerentes com a matéria.

Quando finalmente chega-se à questão específica sobre os ciclos biogeoquímicos e o seu enfoque multidisciplinar nos livros didáticos, conforme apresentado na Tabela 05, apenas um terço das respostas apresentadas indica

preocupação dos professores com este quesito, enquanto o restante dos docentes afirmaram não ter analisado o assunto especificamente.

Tabela 05 - Há enfoque multidisciplinar dos ciclos biogeoquímicos no ensino de ciências?

ESCOLA	RESPOSTAS
1	Não achei que houve foco multidisciplinar, pois analisamos como um todo.
2	Acreditamos que não houve este enfoque no livro, nós não nos atentamos com conteúdos separados.
3	De uma maneira geral o livro é dinâmico, mas neste assunto não tem como não haver multidisciplinaridade pois como o próprio nome diz são BIO(logia) GEO(grafia) QUÍMICOS.
4	Não houve enfoque multidisciplinar no tema pois não houve uma atenção maior a este detalhe.
5	Sim, há enfoque multidisciplinar dos ciclos biogeoquímicos no ensino de ciências.
6	Sim possui neste assunto e em todos os outros.
7	Não foi analisado de forma separada.
8	Mesmo que o tema não tenha sido analisado de forma separada, justamente pelo pouco tempo que tivemos, acredito que há esse enfoque por causa da relação com o dia a dia dos alunos.
9	Sim, há enfoque multidisciplinar dos ciclos biogeoquímicos no ensino de ciências.

Observou-se também, mediante as respostas apresentadas e ao padrão de argumentação, que dos conteúdos abordados no Ensino Fundamental, a química ambiental não é trabalhada de forma significativa, o que pode ser considerado um ponto negativo, ainda mais quando se trata do primeiro contato dos estudantes com os temas da química cuja ênfase será maior no Ensino Médio. Muitos não compreendem as importâncias da química no cotidiano e tão poucas dúvidas são sanadas, o que pode gerar aversão aos conteúdos.

Atualmente é impossível desvincular biologia, química, física e matemática, estas ciências são indissociáveis. O modo como são ministradas estas disciplinas na educação básica, infelizmente ainda deixa muito a desejar, não com relação ao conteúdo, sendo indiscutível a competência dos profissionais formados nessa área, mas a multidisciplinaridade e a interdisciplinaridade passada aos alunos não mostra o quanto essas ciências estão conjugadas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As Diretrizes Curriculares para a Educação Básica sugerem um trabalho pedagógico com o conhecimento que propicie ao aluno compreender os conceitos científicos para entender algumas dinâmicas do mundo e mudar a sua atitude em relação a ele.

Nesse sentido, o docente poderá abordar os ciclos biogeoquímicos para a construção de uma visão ampla dos processos que ocorrem na natureza, criando situações de aprendizagem para que o aluno pense mais criticamente sobre as razões dos impactos ambientais no planeta.

O modo de ensinar e aprender, a integração disciplinar e o desenvolvimento do raciocínio são algumas das principais preocupações repassadas nas orientações curriculares. Entretanto, é visível a complexidade que existe em desenvolver uma prática de ensino onde os conhecimentos produzidos nas diversas áreas sejam relacionados entre si.

Atualmente, vivemos numa sociedade do conhecimento onde os avanços científicos e tecnológicos acontecem rapidamente. A dinamização do processo de ensino que possibilite ao educando entender a conexão que existe entre os saberes, depende de um trabalho em equipe.

É necessário que haja, em primeiro lugar, o diálogo entre os educadores para tecer a rede de informações. Todo o esforço é válido em se tratando de educação. Particularmente, percebo essa distância que existe entre os professores, muitas vezes pelo fato de alguns trabalharem em várias escolas, em períodos diferentes ou até mesmo pelo individualismo.

É esperado que os livros escolhidos abordem a questão ambiental, os ciclos biogeoquímicos e a sustentabilidade com a devida importância. Pois é diante da influência humana nos ciclos biogeoquímicos que percebemos as prováveis alterações provocadas no meio ambiente.

Cabe considerar, após a visita as escolas e a análise das respostas, que o processo de escolha dos livros didáticos ainda não acontece de maneira plena com relação à discussão coletiva e uma real análise do que cada coleção oferece. Neste trabalho foi tomada a temática dos ciclos biogeoquímicos, um dentre muitos temas que cerceiam a educação básica, percebendo-se, na maioria das situações a falta de reflexão e mesmo de critérios que efetivamente considerem o livro didático no

processo de ensino aprendizagem, mesmo o MEC disponibilizando um guia com análise criteriosa de cada coleção.

Como apontado pelos envolvidos na pesquisa, teve-se o cuidado de escolher uma mesma opção padrão na cidade a fim de facilitar as transferências de alunos nas várias escolas, contrapondo algumas falas de que a especificidade e características da escola foram consideradas no processo de escolha.

REFERÊNCIAS

ADUAN, R. E. ; VILELA, M. F.; REIS JR., F. B., **Os Grandes Ciclos Biogeoquímicos do Planeta**. 1. Ed. Distrito Federal: Embrapa, 2004, p. 1- 23.

ALVES, L. **Escolha Correta do Livro Didático**. 2002. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/orientacoes/escolha-correta-livro-didatico.htm>> Acesso em: 16 set 2013.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Fundamentos da Biologia Moderna**. Volume único. 4. Ed. – São Paulo: Moderna, 2006, p. 24-46.

ATAIDE, M. C. E. S., SILVA, B. V. C., **As Metodologias de Ensino de Ciências: Contribuições da experimentação e da História da Filosofia da Ciência**. Revista Holus. Piauí, 2011.

BALZAN, N. C. **Ensino Universitário ao Nível de Excelência, Limites e Possibilidades em Duas Áreas de Conhecimento: Ciências Humanas e Ciências Sociais Aplicadas**. Revista da Educação. PUC. Campinas. 2003.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998a.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998b.

Ciclo Hidrológico. In: **Wikipédia: a enciclopédia livre**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ciclo_hidrol%C3%B3gico> Acesso em: 18 nov 2013.

CESAR, P. **Ciclo do fósforo**. Disponível em: <http://www.profpc.com.br/ciclo_fosforo.htm> Acesso em: 18 nov 2013.

DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. 7 Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2005, p. 312-325.

EFFITING, T. R. **Educação Ambiental nas Escolas Públicas. Realidade ou Desafio?** Unioeste. 2007.

FARIA, E. T., **O Professor e as Novas Tecnologias**. ENRICONE, Délcia. (Org.). Ser Professor. 5 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006, p. 57-72.

FAVARETTO, J. A.; MERCADANTE, C. **Biologia**. Volume único. 1. Ed. – São Paulo: Moderna, 2005, p. 40-59.

FERREIRA, C. P., MEIRELLES, R. M. S., **O Ensino de Ciências nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica no Brasil: Um Estudo Preliminar**. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro. 2005.

FILHO, N. A. **Transdisciplinaridade e Saúde Coletiva**. Ciência & Saúde Coletiva. 1997.

FOÇAÇA, J. R. V. **Ciclo do carbono**. Disponível em: <<http://www.alunosonline.com.br/quimica/ciclo-carbono.html>> Acesso em: 18 nov 2013.

FURLAN, Sueli A. **A Geografia na Sala de Aula: a importância dos materiais didáticos**. Brasília: MEC/Seed, 2002.

GARCIA, M. D. G., **Livro Didático de Física e Ciências: Contribuições das Contribuições das Pesquisas para a Transformação do Ensino**. Scielo. 2012.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

Guia de livros didáticos: **PNLD 2014: Ciências. Ensino fundamental: Anos Finais**. Brasília: Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica, 2013.

HAMMES, M. H., **As mudanças que as novas tecnologias da escrita ofertadas pelo computador e pela internet imprimem no meio educativo**. Revista digital. Buenos Aires. 2010.

HIDRIUNAS, A. **Ciclo do Nitrogênio**, Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/ciclo-nitrogenio1.htm>> Acesso em: 18 nov 2013.

LIMA, M. J. G. S., **Disciplina Educação Ambiental na Rede Municipal de Educação de Armação dos Búzios (RJ): Investigando a Tensão Multidisciplinaridade/Integração na Política Curricular**. Tese doutorado. UFRJ. 2011.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F. **Biologia Hoje**. Volume 3. 3. Ed. – São Paulo: Ática, 1993, p.241-254.

MARTINS, C. R.; PEREIRA, P. A. P.; LOPES, W. A., ANDRADE, J. B. **Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: A importância na Química da Atmosfera**. UFBA. 2003.

MATOS, M. A. E., **Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências na Série Final do Ensino Fundamental com o Tema Ciclos Biogeoquímicos**. UFMS. Campo Grande, 2010.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. **Multidisciplinaridade**. EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2002.

MIRANDA, F. H. F., MIRANDA, J. A., RAVAGLIA, R. **Abordagem Interdisciplinar em Educação Ambiental**. Revista Práxis. 2010.

NASCIMENTO, F., FERNANDES, H. L., MENDONÇA, V. M. **O Ensino de Ciências no Brasil: História, Formação de Professores e Desafios Atuais**. Revista Histedbr online. Campinas, 2010.

NETO, M. J., FRACALANZA, H., **O Livro Didático de Ciências: Problemas e Soluções**. Scielo. Bauru, 2003.

O Ensino de Ciências e a Educação Básica. Propostas para superar a crise. Academia Brasileira de Ciências e Fundação Conrado Wessel. Rio de Janeiro. 2007.

PELECIONE, M. C. F., **Educação Ambiental, Qualidade de Vida e Sustentabilidade**. Revista Saúde e Sociedade. 1998.

PEREIRA, C. L. N., SILVA, R. R., **A História do Ensino de Ciências**. Revista Virtual de Gestão de Iniciativas Sociais. GIS. 2009.

PIRES, M. F. C. **Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Transdisciplinaridade no ensino**. Scielo. 1998.

Prefeitura Municipal de Santo Antônio da Platina. **Estatísticas do Município**. Disponível em: <<http://santoantoniodaplatina.pr.gov.br/index.php?sessao=c97b3679dcnc9&id=1294>> Acesso em: 16 out 2013.

RAFAELA, I. **O Ciclo do Oxigênio**, Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/ciclo-do-oxigenio-e-sua-importancia/>> Acesso em: 18 nov 2013.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5 Ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p 133-165.

ROSA, R. S.; MESSIAS, R. A.; AMBROZINI B. **Importância da Compreensão dos Ciclos Biogeoquímicos para o Desenvolvimento Sustentável**. USP. São Carlos, 2003.

SANTOS, P. R., **O Ensino de Ciências e a Ideia de Cidadania**. Hottopos. 2006.

SILVA, A. F. G., **A Construção do Currículo na Perspectiva Popular Crítica: Das Falas Significativas às Práticas Contextualizadas**. Pontifícia Universidade Católica. São Paulo, 2004.

SILVA, C. B. C., OLIVEIRA, A. C. **Como os Livros Didáticos de Biologia Abordam as Diferentes Formas de Estimar a Biodiversidade?** Scielo. 2012.

SILVA, I. B. **Uma Pedagogia Multidisciplinar, Interdisciplinar ou Transdisciplinar para o Ensino/Aprendizagem da Física**. USP. 2004.

UFPR/UAB. Curso de aperfeiçoamento de mídias integradas na educação. **Mídias Impressas na Sala de aula**. Mapas. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/midiaseducacao/material/impresso/imp_basico/e3_assuntos_a11.html> Acesso em: 01 out 2013.

VERCEZE, R. M. A. N., SILVINO, E. F. M. **O Livro Didático e Suas Implicações na Prática do Professor nas Escolas Públicas de Guarajá-Mirim**. Revista Teoria e Prática na Educação. 2008.

ZACARIAS, F. M. **Seqüência de Aulas de Química**. Portal dia a dia educação. SEED PR. 2013. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.quimica.seed.pr.gov.br%2Farquivos%2FFile%2Fsequencia_aulas%2Fsequencia_aula_ciclobiogeoequi.pdf&ei=2xRvUtTsK5TNkAe--IHABA&usg=AFQjCNGjNjoTunptS7tRW2XrKTee6NcrRw&sig2=YAUFWEU_uQwegjTRwTh8lw&bvm=bv.55123115,d.eW0> Acesso em: 26 ago 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE 01

Questões aplicadas durante as entrevistas nas escolas.

1. Os conceitos se apresentam de forma correta no livro?
2. A metodologia de ensino é estimulante, ou seja, vai despertar o interesse do aluno a estudar a matéria através do livro?
3. Nas atividades práticas presentes no livro existe uma preocupação com a integridade física do aluno? Exemplo: recomendações de segurança e primeiros socorros.
4. Os exercícios propostos são coerentes com a matéria?
5. Há enfoque multidisciplinar dos ciclos biogeoquímicos no ensino de ciências?