

MARIA JOSÉ DOS SANTOS

**TIRANDO A NATUREZA DO
ANONIMATO: UMA ANÁLISE DA
REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**



TIRANDO A NATUREZA DO ANONIMATO:

UMA ANÁLISE DA REVISTA
QUÍMICA NOVA NA ESCOLA

MARIA JOSÉ DOS SANTOS



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
São Paulo



Publicado por
EDIFSP - Editora do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia de São Paulo

Reitor
Eduardo Antonio Modena

Coordenador da Editora
Rubens Lacerda de Sá

Revisão
Larissa Silva Costa e
Nathalia Rafaella Marcondes Camargo

Diagramação
Larissa Silva Costa e
Nathalia Rafaella Marcondes Camargo

ISBN 978-65-5823-093-9

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

S237t Santos, Maria José dos
Tirando a natureza do anonimato : uma análise da revista
Química Nova na Escola / Maria José dos Santos. – São Paulo:
EDIFSP, 2021.
358 p. – (Selo Teses & Dissertações)

E-book
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5823-093-9

1. Química - Ensino. 2. Natureza. 3. Meio ambiente. 4. Química
Nova na Escola – Periódico. I. Título. II. Coleção.

CDD 540.7

*Aos meus pais, Jayme (in memoriam) e
Tânia (in memoriam) que me ensinaram
a valorizar o estudo e o conhecimento.*

AGRADECIMENTOS

Ao IFSP, pelo apoio financeiro para a publicação deste livro; aos colegas do grupo de estudo “Interdisciplinaridade e Ciência do Sistema Terra como eixos para o ensino básico” de Ribeirão Preto, pelas muitas discussões e reflexões e ao meu esposo Francis, pelo carinho, compreensão e companheirismo constante.

PREFÁCIO

Química é uma ciência natural que pode ocupar um papel especial entre os campos de conhecimento e fornecer um quadro integrado para formar a cidadania ao tratar questões do ambiente e da natureza. Este livro revela como a história da ciência mostra nexos e elos dos estudos da matéria que ajudam a compreender como tal concepção pode ser construída. Ao mesmo tempo, mostra criticamente limites presentes nas ideias que são veiculadas pelo periódico *Química Nova na Escola*.

Os autores de artigos publicados na Química Nova na Escola que trataram de temas vinculados ao ambiente, natureza e impactos ambientais veiculam uma concepção de natureza restrita, com poucos vínculos com outras áreas que tratam do ambiente, muito aquém do potencial explorado e construído na instauração da Química como ciência moderna. Na época em que se instaurava os estudos modernos da estrutura da matéria houve elos com o que poderíamos modernamente denominar de história natural (conhecimento de minerais, rochas, fósseis e da história da Terra). Tomamos contato com uma vertente profícua, nos dias atuais, capaz de ajudar a elaborar explicações sistêmicas para dar conta de desafios decisivos do ambiente e da natureza (mudança climática global, diminuição da biodiversidade biológica,

produção de alimentos com quantidade e qualidade, disposição de resíduos sólidos, etc.).

Apesar dos desafios iminentes que os problemas econômicos, sociais e políticos trazem para a química, esse debate é surpreendentemente restrito na comunidade de pesquisadores de ensino de química. O problema é percebido, p.ex., Earley que reivindica a necessidade do ensino de química adotar uma perspectiva sistêmica adaptada aos desafios científicos e ambientais da revolução tecnológica da atualidade. Argumenta ele que o ensino de uma química sistêmica pode dar conta da explosão demográfica e seus efeitos. Mostra como a maior parte do ensino de química permanece limitada à concepção atomista de natureza que surgiu com a revolução industrial e, portanto, foi satisfatória para um momento histórico pretérito.

O leitor encontra neste livro uma análise que mostra que os artigos publicados sobre o ensino de química permanecem limitados a visões superadas de natureza que não respondem da revolução tecnológica que vivemos com a informática e a cibernética (e suas implicações para a robotização do trabalho, mudanças na agricultura, na reprodução humana e de outros seres vivos). Ao mesmo tempo, o livro mostra que o ensino de química precisa construir associações e nexos com outros campos do conhecimento e principalmente com as ciências da Terra.

A despeito da educação ambiental, a história da ciência tem sido uma fonte relevante para refletir sobre a questão da natureza como mostra a presente obra.

Uma química nova marcada pela pedagogia: o modo de ensinar do século XVIII

William Cullen foi um marcante professor de Química. Sua trajetória conhecida revela que após tornar-se médico pela Universidade de Glasgow, fora da universidade foi professor de fisiologia, botânica, matéria médica e química. Muito conhecido por suas demonstrações. Entre seus alunos muitos se destacaram em várias áreas do conhecimento: Joseph Black (na própria química), Alexander Monro Secundus (na anatomia) e John Walker (na história natural).

Taylor enfatiza o papel da pedagogia na difusão e melhora do conhecimento científico sobre a matéria. Nesse movimento, foi crucial a contribuição de William Cullen.

No começo do século XVIII, Etienne François Geoffroy faz uma sistematização das *afinidades eletivas* da matéria. Taylor em sua tese de doutorado e em artigos seguintes mostra quais foram as mudanças nas tabelas de Geoffroy e como tais inovações e detalhamentos estiveram ligadas ao ensino de química (especialmente em Paris, Glasgow e Edimburgo). Mas até 1731, a tabela não foi usada. Coube a Cullen promover o ensino da tabela.

As tabelas de afinidades eletivas de Geoffroy trata de tendências relativas de substâncias particulares para se

combinarem. Tabelas de atração eletiva ordenam essas tendências que poderiam promover a combinação ou a separação dos materiais. A explicação era mais ou menos a seguinte: entre corpos que possuem atração eletiva há uma regra geral, dois se unirão ao mesmo tempo, portanto um terceiro será acrescentado fortemente pela presença do outro, o que menos se atrai será separado e o terceiro será juntado.

O curso de William Cullen tratava do *fogo* e da filosofia de qualidades particulares. Para Taylor, Cullen buscou um equilíbrio entre os elementos empíricos e a teoria.

As palestras sobre o *fogo* de Cullen caracterizam o ideal da química filosófica. Cullen explica que vai tratar da teoria. Para ele, a filosofia de qualidades particulares faz parte dos assuntos da química filosófica, em seguida trata de especulações baseadas em observação e generalizações empíricas. As palestras revelam equilíbrio entre empirismo baconiano e desejo de transformar a química em ciência filosófica apoiada em princípios gerais (o que na classificação de ciências de Bacon era chamado filosofia natural - como mais tarde foi incorporada na organização da Enciclopédia de Diderot e D'Alembert).

Um dos pontos chaves do ensino de Cullen foi a ênfase nos benefícios práticos da ciência (da química). De um lado, isso fez com que fazendeiros, industriais, naturalistas, médicos se aproximassem do conhecimento da época. Taylor revela como as tabelas de Geoffroy foram difundidas por Cullen.

Depois de sua fase em Glasgow, Cullen continuou sua carreira atuando como médico e como professor da Universidade de Edimburgo.

O anfiteatro do Jardim do Rei, em Paris, podia receber até 600 espectadores. No verão era oferecido o curso de Química: gratuito e aberto ao público. Entre 1742 e 1768, Guillaume-François Rouelle ministrou seu curso de junho a dezembro, todos os anos. Suas aulas e suas demonstrações foram muito populares. Antes e depois disso, manteve seu curso particular em bairros vizinhos ao Jardim do Rei (parte do tempo na Rua Jacob, outros anos em Saint-Germain-des-Prés) – ver Rappaport. Interessados em química e em farmácia, jovens que pretendiam seguir alguma carreira científica, estudantes, membros da sociedade parisiense (filósofos, nobres, ou curiosos) acompanharam seus cursos.

Do público, há nomes eminentes: Antoine Laurent Lavoisier, Pierre-Joseph Macquer, Gabriel-François Venel, que se destacaram na Química. Infelizmente como não havia inscrição para os cursos do Jardim do Rei, necessitamos de informações dadas por alunos ou por outras fontes - infortunadamente muito precárias e limitadas. Desconhecemos, p.ex., se James Hutton acompanhou o curso de Rouelle: Jones nos conta que Hutton, em 1744, foi continuar seu curso de Medicina em Paris. Naquela época, já havia manifestado seu interesse em Química, supomos, então, que seguiu o curso de Rouelle. De outro lado, os naturalistas Nicholas Desmarest e Horace Bénédict de Saussure foram alunos do curso de química do Jardim do Rei.

Há outros alunos que merecem ser assinalados: Denis Diderot, Jean-Jacques Rousseau e Anne Robert Jacques Turgot.

Rappaport indica que Diderot foi um elo importante da colaboração entre Rouelle e o Barão D'Holbach ao facilitar a participação nos jantares do salão deste franco-germânico. Rouelle participou de várias traduções feitas por D'Holbach que trataram que temas mineralógicos, p.ex. a tradução do *Mineralogie* de Wallerius em 1753. Na época da elaboração da Enciclopédia de Diderot e D'Alembert, é conhecido que ambos ajudaram a revisar verbetes científicos.

Como indicamos em trabalho anterior (Sicca e Gonçalves), o século XVIII foi marcado pela aproximação dos estudos da estrutura da matéria e das rochas, dos minerais e dos fósseis (nesse artigo tratamos especialmente do intercâmbio científico entre Joseph Black e James Hutton, entre conhecimento sobre a estrutura da matéria e sobre os objetos naturais). Houve compartilhamento dos procedimentos metodológicos adotados pela história natural para reconhecer e identificar as substâncias usadas nos laboratórios de química e de farmácia.

O que Rouelle ensinava a seus alunos? Aulas teóricas e práticas sobre a matéria e suas transformações. Os estudos da matéria valorizavam o papel do calor na combinação e separação das substâncias. Os estudos e o papel do flogiston nas mudanças da matéria. As explicações de Georg Ernst Stahl e suas interpretações

feitas por Herman Boerhaave forneciam uma base científica sólida para dar continuidade aos trabalhos de laboratório. Esse fazer ciência ocupando o espaço laboratorial em muitos elementos recorda o ideal baconiano do conhecimento novo: é empírico, é presidido pela teoria, é prático e útil para o desenvolvimento da humanidade.

Esse fazer ciência do século XVIII especialmente nos estudos combinados da estrutura da matéria, dos fósseis, rochas e minerais está impregnado por um ideal baconiano: a um só tempo, ajuda a configurar uma concepção de natureza e, simultaneamente, traz elementos novos que mudam a ideia de natureza.

Está nos confins dessas intenções uma natureza marcada pela regularidade que requer a descoberta de suas leis. O caminho para alcançar essas regularidades expressas em sucessivas e detalhadas tabelas de afinidades eletivas foram ensinadas e aperfeiçoadas ao longo daquele século - ver Taylor e os cursos de química que, muitas vezes, eram ministrados por dois professores: um teórico (que ensinava a filosofia química) e um boticário (que fazia as demonstrações).

Essa natureza põe no horizonte o pensamento de Baruch Spinoza: uma natureza total - que se confunde com o próprio Deus (o que conduziu ao banimento de Spinoza da sinagoga).

Maria José dos Santos, anos atrás, me procurou para orientar sua pesquisa de doutorado. Naquele momento, profundamente envolvida com os cursos do

Instituto Federal de São Paulo, pretendia investigar a aprendizagem de seus alunos, sobretudo dos problemas que cruzam química e ciências da Terra.

Apesar dessa motivação preliminar, a pesquisa rumou para um elemento de amplo alcance cultural, político e econômico: a concepção de natureza. Isso aproximou a pesquisa de um quadro teórico e metodológico que, a um só tempo, elabora uma metodologia de pesquisa fundada na história e filosofia da ciência, bem como nas questões ambientais. Capta uma ideia totalizadora que interfere como se apreende o mundo e como se ensina ciência da natureza.

O debate sobre ensino de ciências traz muito poucas contribuições com essa abrangência e escopo. Embora o foco da *natureza da ciência* cresceu nas últimas décadas, vários vícios deixam a desejar: o alvo é concentrado na filosofia da ciência. Isto conduz a explorar a natureza da ciência e praticamente exclui a ideia de natureza, ou seja, obscurece um debate que é fortemente conduzido neste livro.

A pesquisa exposta nesta obra faz a síntese de dois campos do conhecimento: a história da ciência e o ensino de ciências (química e ciências da Terra). Se a análise permanecesse restrita a disciplinas do Instituto Federal (como foi imaginado preliminarmente), o estudo de caso produzido seria mais limitado. Maria José dos Santos examinou a concepção de natureza de pesquisadores e professores que publicam trabalhos na Química Nova na Escola. Esse diagnóstico fornece

muito mais elementos para refletir e mudar o ensino de química.

Na atualidade, poucas vezes há essa tentativa totalizadora de examinar a concepção de natureza e buscar seus vínculos com os problemas ambientais. Os textos de Collingwood, Vargas, Casini expressam o esforço de tratar um tema caro à filosofia durante séculos e é justamente nesse momento que o presente livro se torna ainda mais importante.

Vargas faz uma comparação estratégica para compreender o que marca a ideia moderna e científica de natureza: Galileu pôs fim ao Renascimento. Copérnico e Kepler anunciaram aquilo que foi decisivo para a revolução científica, mas ainda eram imprecisos, exuberantes e ferozes como outros renascentistas. O ascetismo de Galileu e Newton descarnou a matéria que se tornou sem cor e sem cheiro. Notamos isso ao comparar o vulto austero de Descartes com o colorido de Leonardo da Vinci.

A natureza com suas plantas, animais e objetos em permanente mutação e, portanto quase impossível de ser estudada (em Platão só o que é fixo e imutável pode ser verdadeiramente cognoscível) descia do céu à Terra e se tornava matéria de laboratório, uma natureza purificada, depurada, corpuscular e quantificável. Para Frodeman, essa natureza de laboratório corresponde à perfeição e imutabilidade do mundo celeste grego que desceu à Terra (ao mundo sublunar dos gregos antigos)

somente no século XVII. A natureza do laboratório tornou-se regular, previsível e cognoscível.

As tabelas de afinidades eletivas que foram ampliadas ao longo do século XVIII muitas vezes não eram conclusivas. Vargas nos conta como Joseph Priestley fez em Paris seu experimento de doze dias quando visitou Lavoisier em 1774: lá reproduziu suas experiências de mercurius calcinatus. Aqueceu por doze dias uma determinada quantidade de ar sobre mercúrio em uma retorta fechada, pesou com cuidado as substâncias e mediu seu volume. Uma certa quantidade de ar se combinou com mercúrio gerando um pó vermelho (o mercurius calcinatus). O ar contido na retorta diminuiu de volume, pois o que Priestley denominou ar vital ou ar deflogistizado se combinou com o mercúrio. Depois, com temperatura mais alta, decompôs o pó vermelho em mercúrio e um ar. Notou que o volume do ar assim formado era igual ao decréscimo de volume do ar originalmente contido na retorta fechada. Antes disso, Priestley havia mostrado que a água podia ser decomposta em dois ares: ar vital e ar inflamável.

Newcomb mostra o trabalho experimental de britânicos dedicados a estudos de minerais e rochas. James Hall tentava provar a teoria huttoniana de que os calcários são o produto da fusão de rochas, para conseguir alta pressão do interior da Terra, adaptou uma espingarda e tubos para dar um tiro em uma certa porção de calcário misturado com mármore e ferro. Em 1804, relatou seus resultados, um primeiro experimento produziu resultados um material fundido,

mas ao tentar reproduzir seu experimento, os resultados não foram satisfatórios. De fato, Hall não conseguiu experimentalmente comprovar que os calcários e mármore eram o resultado de fusão de rochas como James Hutton havia acreditado.

Os exemplos do espaço do laboratório revelam como ele era usado pelos naturalistas e qual era o seu papel no estudo dos materiais. Rudwick assinala que era usado antes de tudo para diagnóstico e identificação de substâncias. Ou seja, no século XVIII, o laboratório não tinha o papel proeminente para determinar a validade do conhecimento como ocorre nos nossos dias. As tabelas de afinidades eletivas expressavam uma regularidade e contribuíram para construir experimentos gravimétricos. Esses passos podem ser reconhecidos na elaboração de uma ideia atomista e quantitativa de natureza, mas, no século XVIII, estavam ainda presididas pela analogia do sistema (com clara referência no funcionamento ordenado e racional do sistema solar) e pelo esforço de determinação das substâncias que eram usadas no laboratório (do ponto de vista epistemológico, esquemas comparativos para classificar as substâncias).

A revolução tecnológica, em curso no século XVIII (a revolução industrial), trouxe desafios científicos que mudaram a forma de organização do trabalho e a concepção de natureza. É possível reconhecer semelhanças entre as diferentes ciências da natureza, mas a época do estabelecimento do que é considerada ciência moderna mudou muito de um campo para o outro. Na mecânica, na ótica e na astronomia, a

concepção atomista de natureza, presidida por leis naturais matematizadas e testadas no espaço do laboratório chegou muito antes (no século XVII) do que no mundo da matéria, da Terra, da vida ou da sociedade.

De todo modo, como o livro mostra, a concepção atomista de natureza é veiculada pelo ensino de química, mesmo pelos esforços de renovação educacional expostos no periódico Química Nova na Escola.

O leitor tem a oportunidade de encontrar um tratamento diferente para a natureza e para o ambiente. Apesar da ideia de natureza ter desaparecido das discussões do pensamento atual, a pesquisa de Maria José dos Santos enfrenta esse esforço de tratamento da totalidade e da realidade.

REFERÊNCIAS

CASINI, P. Naturaleza. Barcelona: Editorial Labor, 1977.

COLLINGWOOD, R.G. Idea de la naturaleza. México: Fondo de Cultura Económica, 2006.

EARLEY, J.E. A New 'Idea of Nature' for Chemical Education. Science and Education, v.22, n.7, p.1775-1786, 2013.

FRODEMAN, R. Philosophy in the field. In: FOLTZ, Bruce V.; FRODEMAN, R. (Ed.). **Rethinking nature**: essays in environmental philosophy. Bloomington, IN: Indiana University Press, 2004.

JONES, J. James Hutton. In: DAICHES, D.; JONES, P.; JONES, J. (Ed.). **A hotbed of genius**: the Scottish Enlightenment. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1986.

NEWCOMB, S. Contributions of British Experimentalists To The Discipline of Geology: 1780-1820. **Proceedings of American Philosophical Society**, v.134, n.2 p.161-225, Jun. 1990.

RAPPAPORT, R. G.-F. Rouelle: An Eighteenth-Century Chemist and Teacher. **Chymia**, v.6, p.68-101, 1960.

RUDWICK, M.J.S. **Bursting the limits of time**: the reconstruction of Geohistory in the Age of Revolution. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.

SICCA, N.A.L.; GONÇALVES, P.W. História da Química e da Geologia: Joseph Black e James Hutton como referências para educação em ciências. **Química Nova**, v. 25, n.4, p.689-696, 2002.

TAYLOR, G. Making out a disciplinary common ground: the role of chemical pedagogy in establishing the doctrine of affinity at the heart of British Chemistry. **Annals of Science**, v.65, n.4, p.465-486, 2008.

TAYLOR, G. Tracing influence in small steps: Richard Kirwan's quantified affinity theory. **Ambix**, v.55, n.3, p.209-231, Nov. 2008.

TAYLOR, G. Unification achieved: William Cullen's theory of heat and phlogiston as an example of his philosophical chemistry. **The British Journal for History of Science**, v.39, n.4, p.477-501, 2006.

TAYLOR, G.N.L. **Variations on a theme**: patterns of congruence and divergence among 18th century chemical affinity theories. London: 2006. University College London. Thesis of PhD.

VARGAS, M. **A história da matematização da natureza**. São Paulo, SP: Beca, 2015.

Pedro Wagner Gonçalves

Pós-Graduação em Ensino e
História de Ciências da Terra (PEHCT)
Instituto de Geociências
Universidade Estadual de Campinas
Julho de 2019

APRESENTAÇÃO

Esse livro é resultado de uma pesquisa qualitativa desenvolvida por meio de análise de conteúdo para identificar como a natureza é tratada no Ensino de Química. Foram levantados artigos de ensino de Química publicados entre 1995 e 2014, na revista Química Nova na Escola (QNEsc) e nos seus Cadernos Temáticos. O campo teórico foi sustentado por autores do campo da História e Filosofia da Ciência, e da Educação Ambiental. Persegue-se a perspectiva crítica para mostrar os significados principais do termo natureza, sua familiaridade com termos próximos (por exemplo, meio ambiente), e alcançar usos analíticos que foram empregados na investigação. Apoiando-se nesta ideia, algumas referências foram especialmente significativas: Casini (1987), Lenoble (1990), Reigota (1990), Zvi-Assaraf e Orion (2005), Sauvé (2005), Leff (2007), Cavalari (2009), Earley (2012), Vargas (2015).

O livro está organizado em sete capítulos, o primeiro apresenta o caminho metodológico percorrido, o segundo aborda as revisões da literatura que fizemos em periódicos científicos nacionais e internacionais, além de teses e disserta  es com o objetivo de encontrar estudos que analisavam artigos de revistas

e periódicos, trabalhos publicados em anais de eventos de Ensino de Ciências e de Química. No terceiro procuramos contar a história da revista Química Nova na Escola (QNEsc) desde sua criação. Na medida do possível vinculamos as mudanças nesta revista às transformações educacionais do período. O quarto é composto pelo campo teórico que sustentou o nosso estudo. Inicialmente fazemos uma discussão do termo natureza, em seguida apresentamos aspectos da relação entre a área ambiental e Ciências da Terra, apresentamos as diferentes concepções de natureza, meio ambiente e representações sociais de diferentes sujeitos do contexto escolar e da sociedade, descrevemos de forma sucinta os ciclos biogeoquímicos e, no final, discutimos os termos meio ambiente e ambiente. No quinto apresentamos os resultados de uma análise dos referidos termos em documentos oficiais, tais como parâmetros, orientações, etc., que caracterizam o currículo prescrito brasileiro, para formar uma ideia prévia sobre concepções de natureza. O sexto é composto pelos resultados e discussão dos artigos da revista QNEsc e no sétimo apontamos as concepções de natureza identificadas na revista e, por fim, as relações entre os parâmetros utilizados para análise e as concepções de natureza. Nas considerações finais, expomos uma tentativa de síntese dos diversos elementos que estruturam o livro, bem como os resultados finais da análise. Este livro pretende contribuir para as discussões e reflexões sobre as concepções de natureza presentes

no contexto escolar, mais especificamente na interação das temáticas ambientais com o Ensino de Química e aproximação da Química ao campo das Ciências da Terra.

Maria José dos Santos

INTRODUÇÃO

A forma como a sociedade concebe a natureza é fulcral para tratar a temática ambiental no contexto escolar. Sob esta perspectiva, realizamos uma pesquisa qualitativa, como sustentação daquilo que se tornaria nossa tese de doutorado. A pesquisa foi desenvolvida por meio de análise de conteúdo para identificar como a natureza é tratada no Ensino de Química: levantamos artigos de ensino de Química publicados entre 1995 e 2014, na revista Química Nova na Escola (QNEsc) e nos seus Cadernos Temáticos. A seleção dos artigos da QNEsc foi feita por meio de termos-chaves: natureza, ambiente, meio ambiente, Química Ambiental e Química Verde e outras palavras que indicassem temas ambientais. O campo teórico da pesquisa foi apoiado na Filosofia e História da Ciência e na tendência crítica da Educação Ambiental. O *corpus* da investigação contou com setenta e cinco artigos no total. As categorias naturalista, antropocêntrica, sistêmica e atomizada foram usadas para classificar os artigos.

Este mapeamento da temática ambiental revelou que a revista e os Cadernos Temáticos supracitados têm aproximação com a concepção de natureza antropocêntrica, seguida em menor escala pela

aproximação da concepção atomista de natureza. A maior parte dos artigos não se apoia em outras disciplinas para desenvolver temas ambientais e não utiliza os ciclos biogeoquímicos como contexto, a formação dos autores não influencia as concepções de natureza presentes nos artigos, os documentos oficiais não influenciam as concepções de natureza, os contextos mais comuns são hidrosfera e crosta terrestre e os fatores que podem influenciar as concepções de natureza que prevalecem nos artigos podem estar na própria área da Química.

Na atualidade, as discussões sobre os problemas ambientais estão presentes no âmbito acadêmico, mas também em diferentes setores da sociedade civil tais como: partidos políticos, sindicatos, igrejas, movimentos populares, enfim, diferentes entidades que buscam na temática ambiental uma possibilidade de agregação social (CAVALARI, 2009).

Entretanto, para se compreender a complexidade das questões ambientais é importante conhecer, como diz Cavalari (2009, p.54): “as concepções que determinada sociedade tem sobre a natureza, ou seja, a forma como a sociedade concebe a relação sociedade-natureza”, assim a autora argumenta que “no mundo ocidental, a relação sociedade-natureza tem sido marcada por uma concepção dicotômica na qual impera uma total subordinação do mundo natural ao domínio humano”.

Em contraposição à concepção vigente na sociedade moderna, neste livro defendemos que a concepção

sistêmica de natureza pode propiciar o encontro entre a Química e as Ciências da Terra, e as questões ambientais podem receber um aporte rico e inovador, sobretudo se associadas à abordagem de Ciências do Sistema Terra.

Frodeman (2001, p.41) considera as Ciências da Terra como uma área do conhecimento ignorada pelas humanidades e tratada pela sociedade apenas como um campo, cujos conceitos respaldam as técnicas para extração dos recursos naturais para o desenvolvimento do capitalismo (cuja base material é a indústria). Apesar destes aspectos, os limites ecológicos e geológicos impostos pela extração excessiva da matéria-prima colocam as Ciências da Terra em um campo que propicia debate, reflexão e contextualização da temática ambiental.

O mesmo autor argumenta que “a escassez geológica é real” e passa pelo âmbito “cultural como natural, marcado pela interação de limites físicos”, e que o avanço tecnológico e as novas descobertas apontam para uma situação incerta e sujeita a mudanças, ao combinar-se com um complexo conjunto de limites culturais envolvendo “economia, a ética (questões de justiça), a estética (qualidade de vida), e a teologia (o sentido do sagrado)”. Aponta, ainda, que o petróleo, por exemplo, deve ser, a seu ver, sujeito de uma observação atenta e que: “mais importante do que ficarmos sem ele, é mudarmos nosso consumo de energia por causa das consequências do seu uso contínuo”, como é o caso da “poluição do ar, filas de trânsito, comunidades subjugadas ao uso de

carros e por causa dos efeitos econômicos, políticos e ambientais da escassez física, que nos forçam a continuar sempre em busca de novas reservas de petróleo” (FRODEMAN, 2001, p.42).

A questão do petróleo, da água, do lixo e tantas outras no âmbito da temática ambiental podem e devem ser tratadas com o amparo das Ciências da Terra. Entendemos, como Orion (2001, p.100), que sua abordagem sistêmica parte do mundo natural, no qual a Terra é considerada um sistema composto por quatro subsistemas indicados como: geosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera. Esta forma de perceber o planeta implica apresentar e ensinar para os alunos as interações, as transformações, os fluxos de matéria e energia presentes nos ciclos das substâncias que circulam dentro e entre os subsistemas, e que permitem o funcionamento do planeta.

Neste contexto, refletir sobre o lado ambiental dos estudos da Terra conduz a indagar sobre como a Química concebe a natureza e suas relações com a sociedade. Dentro desta ciência, a área de Química Ambiental possibilita certa aproximação. Dentre as áreas da ciência seu crescimento e importância são marcantes nas últimas décadas. Em 1994 foi criada a Divisão de Química Ambiental na Sociedade Brasileira de Química – SBQ (MOZETO e JARDIM, 2002), e em 2001 a Divisão de Ensino dessa sociedade instituiu os Cadernos Temáticos da revista Química Nova na Escola (QNEsc), cujo primeiro número foi dedicado à Química Ambiental.

Para Mozeto e Jardim (2002, p.7), “a Química Ambiental estuda os processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a saúde do planeta como um todo”, os autores explicitam que “dentro desta definição, a Química Ambiental não é a ciência da monitoração ambiental, mas sim da elucidação dos mecanismos que definem e controlam a concentração das espécies químicas candidatas a serem monitoradas”. Para os autores, as pesquisas no campo “adquirem um caráter mais inter-multidisciplinar, pois passam a ser desenvolvidos em cooperação com diversos outros profissionais da biologia, ecologia e geologia, dentre outros”.

Entendemos que a aproximação da Química Ambiental com a Geologia, propicia um avanço no raciocínio lógico centrado em dados de experimentos controlados. Frodeman (2001, p.51) destaca que “o pensamento geológico não exemplifica apenas a natureza hermenêutica da capacidade de compreensão humana”, mas apresenta também “o caráter histórico do conhecimento”.

O autor argumenta que as ciências experimentais como, por exemplo, a Física e Química, são “essencialmente não-históricas; o espaço e o tempo não têm papel significativo no processo de pensamento”, entretanto “o tempo e a história são algo a que nenhuma ciência pode escapar”, porque “uma reação química leva algum tempo para se completar e qualquer reação química é histórica na medida em que tem uma característica,

por mais insignificante que seja, que a distingue de outra reação”. Portanto, ao se utilizar uma determinada reação química, ou mesmo produtos químicos ideais que sofreram purificação, para exemplificar uma lei universal, ou um princípio, “as ciências experimentais falsificam necessariamente a realidade, na medida em que nos apresentam um mundo essencialmente não-histórico enquanto que a nossa existência é inequivocamente histórica” (FRODEMAN, 2001, p.51).

Mozeto e Jardim (2002, p.8) acrescentam que:

“a natureza dos fenômenos na biosfera apresenta uma discrepância com os fenômenos de laboratório; aqueles, são irreversíveis ou de não-equilíbrio por natureza, ou ainda cinéticos, enquanto que estes são reversíveis ou de equilíbrio ou ainda, termodinâmicos”.

Os autores explicam que:

“o caso que mais contundentemente exemplifica ou esclarece esta máxima é a constatação do sequencial de reações redox típica de ambientes aquáticos, do qual participam diversos elementos redox-sensíveis como o C, H, O, N, S, Fe e Mn. A grande maioria desses processos ou são diretamente ou indiretamente mediados por microrganismos.”

Além disso, chamam atenção para o fato de que “todas as questões abordadas que digam respeito a processos naturais e/ou afetados por ações antrópicas, quer da atmosfera, hidrosfera e geosfera/pedósfera, têm de ser tratados de forma holística ou integrada” (MOZETO E JARDIM, 2002, p.8)

Concordamos com os autores e acreditamos, também, que a perspectiva sistêmica facilita integrar homem e natureza, o que, frequentemente, é um esforço para rejeitar a abordagem antropocêntrica de natureza, isto é, aquela que coloca o homem no centro, interferindo de maneira indiscriminada nas diferentes esferas com total domínio da natureza, o que introduz um problema conceitual: o significado polissêmico do termo natureza.

Para tanto, nós nos dispusemos a observar, neste título, como os artigos da QNEsc, que tratam de questões ambientais, apresentam a ideia de natureza sistêmica e se estes artigos estão se apoiando em outras disciplinas do currículo para explicar problemas ambientais; se utilizam os ciclos biogeoquímicos como contexto para desenvolver conteúdos químicos; a formação dos autores que publicam na QNEsc pode influenciar as concepções de natureza presentes nos artigos da revista; se as orientações curriculares presentes nos documentos oficiais influenciam as concepções de natureza presentes nos artigos que analisamos na revista; e, por fim, se é possível apreender uma concepção de natureza e ambiente veiculada pela QNEsc, ou houve mudança nestas visões ao longo do tempo?

Como caracterizamos a temática ambiental na revista QNEsc, outras questões surgiram ao longo da investigação, questões que revelaram que existe a necessidade de reflexão e mudança na percepção da natureza por parte da comunidade de Ensino de

Química com vistas a adotar uma compreensão mais sistêmica da mesma. Para tanto, optamos por editar este título. Acreditamos que, a partir desta publicação, contribuiremos para deslocar a natureza de sua condição de anonimato, bem como de seu viés antropocêntrico, que lhe foram atribuídos no contexto escolar, além de buscarmos proporcionar, de forma específica, a interação das temáticas ambientais com o Ensino de Química visando à aproximação do campo da Química ao das Ciências da Terra.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: OS CAMINHOS	34
CAPÍTULO 2: REVISÃO DA LITERATURA: META-ANÁLISE E ESTADO DA ARTE PAVIMENTANDO O CAMINHO	48
Pesquisas acadêmicas que examinam artigos publicados em revistas de divulgação científica, periódicos científicos, atas de eventos científicos, e textos de teses e dissertações que tratam da temática ambiental.	48
Teses e dissertações que examinam artigos publicados em revistas e periódicos científicos, atas de eventos científicos e análise de textos de teses e dissertações.	60
CAPÍTULO 3: REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA: VINTE ANOS DE HISTÓRIA	72
O nascimento da revista	73
O corpo editorial da revista QNEsc	81
As mudanças na educação brasileira na história da QNEsc	84
CAPÍTULO 4: SOBRE A NATUREZA: UM DISCURSO POLISSÊMICO	90
Crise ambiental e perspectivas de natureza: ambientalismo e Ciências da Terra	99
Os ciclos biogeoquímicos	111
Ciclo hidrológico	113
Ciclo do carbono	115
Ciclo do nitrogênio	118
Concepções sistêmicas de natureza na interface de Ciências Naturais e Humanas	120
Meio ambiente e ambiente	124

CAPÍTULO 5: NATUREZA, AMBIENTE E MEIO-AMBIENTE NOS DOCUMENTOS OFICIAIS DE EDUCAÇÃO 137

Os Parâmetros Curriculares Nacionais e a temática ambiental 143

Outras ações para avanços da Educação Ambiental no Brasil 165

CAPÍTULO 6: RESULTADOS E DISCUSSÃO SOBRE OS ARTIGOS 176

Caracterização geral dos artigos 177

Os temas ambientais nos artigos no contexto das esferas terrestres 184

O contexto atmosfera 184

O contexto hidrosfera 188

O contexto crosta terrestre 192

O contexto biosfera 196

Outros contextos 198

Os níveis de ensino 201

Abordagem interdisciplinar nos artigos 204

Os ciclos biogeoquímicos nos artigos 209

Formação dos autores dos artigos que tratam de questões ambientais na QNEsc e nos cadernos temáticos 210

Documentos oficiais que orientam a educação básica nos artigos: os Parâmetros Curriculares Nacionais 218

CAPÍTULO 7 - AS CONCEPÇÕES DE NATUREZA NOS ARTIGOS 221

Concepção de natureza antropocêntrica 221

Concepção de natureza sistêmica 232

Concepção de natureza atomista 246

Concepções duplas de natureza 252

Outras Concepções	258
Os índices gerais das concepções de natureza na revista QNEsc e nos cadernos temáticos	259
Relações entre as concepções de natureza e os parâmetros examinados no estudo	267
Relações entre as concepções de natureza e a formação dos autores em outras áreas do conhecimento	283
CAPÍTULO 8: CONCLUSÃO	285
REFERÊNCIAS	298
LISTAS DE SIGLAS E ABREVIACÕES	313
APÊNDICE 1	322
APÊNDICE 2	355

CAPÍTULO 1

OS CAMINHOS

Até chegar aos resultados que alcançamos, percorremos uma trajetória de idas e vindas que culminou em uma pesquisa qualitativa, embasada nos pressupostos de Bogdan e Biklen (1994). Trata-se de análise documental que se ampara na análise de conteúdo derivada das contribuições de Bardin (2004), e Gibbs (2009).

Num primeiro momento, optamos por dar fala aos resultados de uma pesquisa piloto realizada no âmbito do grupo “Interdisciplinaridade e Ciência do Sistema Terra como eixos para o ensino básico”. Nesta pesquisa analisamos quatro periódicos científicos de Ensino de Ciências para verificar relações entre Ensino de Ciência do Sistema Terra e Química, conforme listamos a seguir: Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (ECT), Enseñanza de las Ciencias (EC), revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC) e Química Nova na Escola (QNEsc). Em termos mais específicos, pretendíamos fornecer um quadro preliminar do debate entre Ensino de Geociências e de Química feito em alguns periódicos frequentemente examinados por professores destas duas disciplinas. Mostramos, então, que a aproximação de Química com o campo das Ciências da Terra foi feita por meio da

seleção de estudos de reações químicas que ajudam a compreender dinâmicas sistêmicas do planeta. Artigos levantados trataram de ciclos biogeoquímicos e do tempo geológico para propiciar um estudo químico mais próximo do funcionamento da natureza e da Terra (GONÇALVES et al., 2012).

O estudo piloto nos conduziu a selecionar e a tentar esmiuçar o que acontece nos artigos publicados somente pela revista Química Nova na Escola. Nosso interesse em analisar artigos da QNEsc está pautado nos seguintes aspectos: ser uma revista com vinte anos de existência no cenário educacional na área de ensino de Química, estar direcionada para ensino de Química, isto é, ser uma revista que pretende atingir professores em formação inicial e continuada de Química e ser uma revista de fácil acesso, por causa de sua disponibilidade eletrônica, onde são encontrados, inclusive, os artigos que estão em processo de análise (no prelo).

Num segundo momento, fizemos o levantamento bibliográfico e revisão preliminar da literatura para delimitar alguns assuntos que ajudariam a dar foco para a pesquisa: currículo de Ensino de Química e Ensino de Ciências da Terra; artigos, livros e sites que discutem concepções de natureza, ambiente, meio ambiente, sobretudo quando defendem concepção sistêmica, e trabalhos de Educação Ambiental.

Para tanto, contamos com as seguintes bibliotecas da Universidade Estadual de Campinas: Instituto de Geociências – IG, Faculdade de Educação—FE, Núcleo

de Estudos e Pesquisas Ambientais – NEPAM e Faculdade de Educação Física – FEF. A revisão foi realizada em periódicos nacionais, eventos de Ensino de Ciências e Química. Os periódicos revisados foram os seguintes: Educação e Pesquisa, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Revista Eletrônica do Mestrado Ambiental, Revista Metáfora Educacional e Revista Internacional de Filosofia Iberoamericana y Teoria Social.

Os eventos científicos são indicados a seguir: VII e VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC) de 2009 e 2011 e XIV, XV e XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) de 2008, 2010 e 2012. Escolhemos estes eventos pela abrangência dos mesmos no Ensino de Ciências e Química. No caso do Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), buscamos os trabalhos completos, expostos oralmente, e os resumos expostos no formato painel. Visando pesquisas com maior aprofundamento na temática, efetuamos um levantamento de teses e dissertações nos arquivos do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) da Faculdade de Educação da Unicamp no período de 2008 a 2012.

Durante este processo, nossa reflexão sobre aspectos epistemológicos e de ensino das Ciências da Terra apoiou-se em: Potapova (1968); Cuello Gijón (1988); Zvi-Assaraf e Orion (2005); Orion (2001); Cervato e Frodeman (2012); Gonçalves et al. (2012); Earley (2012) e Vargas (2015).

A nossa investigação teve como objetivo mais específico examinar a revista Química Nova na Escola, fundada em julho de 1994, em Belo Horizonte, durante a realização do VII Encontro Nacional de Ensino de Química, com o primeiro número da revista publicado em maio de 1995. Neste sentido identificamos artigos que tratassem de questões ambientais em todas as seções da revista Química Nova na Escola (QNEsc) e apresentassem no título, no resumo e nas palavras chaves o termo natureza. Esse termo não trouxe resultados positivos, portanto ampliamos a busca pelos termos: ambiente, meio ambiente, Química Ambiental e Química Verde. Conseguimos identificar trinta e quatro artigos em diferentes seções da revista, e, apesar de o número de artigos atender às nossas expectativas, percebeu-se que poderia ocorrer de algum artigo não estar contemplado naquela investigação inicial. Foi necessário realizar uma busca exploratória nos elementos textuais dos artigos que possuíam correlação com a temática ambiental, tais como: água, poluição, plásticos, agrotóxicos, lixo, combustíveis, metais, corrosão, papel e outros. Assim, no período de 1995 a 2014, em cinquenta e dois números, e no universo de quinhentos e sessenta e três artigos, selecionamos sessenta e dois artigos para análise.

Além desse conjunto, analisamos artigos sobre questões ambientais publicados nos Cadernos Temáticos da QNEsc. Os Cadernos Temáticos selecionados para análise tratam da temática ambiental e são listados a

seguir: Química Ambiental, Química, Vida e Ambiente e Recursos Minerais, Água e Biodiversidade, publicados respectivamente em 2001, 2003 e 2014. Seleccionamos treze artigos dos três Cadernos Temáticos, o que resultou, ao final, na exploração de setenta e cinco ¹artigos dispostos entre seções da revista e Cadernos Temáticos.

QUADRO 1 - CATEGORIAS E INDICADORES QUE ATENDEM AOS NOSSOS OBJETIVOS E QUESTÕES PROPOSTAS NESSE ESTUDO.

Categoria	Indicadores
Naturalista	1- Privilegia os elementos naturais (água, o ar, o sol, os seres vivos – fauna, flora); 2 - Indica uma natureza estática e passiva; 3 - Aponta transformações no planeta por meio de processos naturais e 4 - Indica ideia preservacionista da natureza.
Antropocêntrica	5 - Explicita evidências de poluição, contaminação e degradação, em geral, da esfera terrestre, provocadas pela intervenção do homem; 6 - Aponta materiais, substâncias ou produtos químicos como responsáveis pela poluição, contaminação e degradação em geral dos ambientes naturais; 7 - Apresenta os materiais como recursos utilizados pelo homem e 8 - Indica ações conservacionistas ou preventivas nas esferas terrestres em razão da intervenção do homem na natureza.
Sistêmica	9 - Apresenta ideia de interação entre as esferas nos processos terrestres; 10- Inclui o homem como componente do ambiente, sem centralidade; 11- Indica balanço de matéria e energia com entrada e saída de materiais e 12 - Estabelece relações entre tempo e transformações.
Atomista	13 - Privilegia atividades de experimentação para tratar de questões ambientais; 14 - Privilegia linguagem química para tratar de questões ambientais e 15 - Explicita aspectos microscópicos dos materiais.

FONTE: QUADRO CONSTRUÍDO A PARTIR DOS REFERENCIAIS TEÓRICOS.

Como percebemos, no Ensino de Ciências no âmbito da pesquisa qualitativa, é recorrente a análise e interpretação

de textos para se compreender diferentes aspectos da área educacional. Podem ser foco de análise os textos de documentos oficiais que embasam políticas curriculares, livros didáticos disponibilizados para professores e alunos, artigos de revistas de divulgação científica e de periódicos, textos de anais e atas de eventos científicos, além de textos de teses e dissertações. Nossa avaliação manteve-se dentro desta perspectiva, voltada para análise de artigos de periódicos científicos no Ensino de Ciências, especificamente, da revista Química Nova na Escola.

Acrescentamos, também, a revisão da literatura, especialmente entre os estudos que perfaziam o período de 2010 a 2014, e iniciamos uma leitura flutuante nos artigos da QNEsc conforme é sugerido por Bardin (2004). O exame gerou uma primeira classificação. Os próprios assuntos dos artigos, tais como bacia hidrográfica, combustíveis e lixo se aproximavam de problemas tais como contaminação de águas e solos, poluição do ar etc. A primeira classificação ocorreu a partir do material terrestre predominante no texto, isto é, água, ar e solo. A leitura sugeriu, ainda, que esses materiais, ou locais, servem de contexto para ensinar conceitos químicos.

Os materiais terrestres possibilitaram classificar os artigos dentro dos seguintes assuntos: hidrosfera, atmosfera, crosta terrestre e biosfera, critério comum de organização dos estudos da Terra, sobretudo quando estes são feitos por meio da perspectiva sistêmica.

Ao final da leitura flutuante dos artigos, optamos por fazer um exercício para compreender como o currículo prescrito indica alguns elementos sobre natureza, ambiente e meio ambiente. Acreditamos que buscar esses elementos nos documentos oficiais (leis, decretos, parâmetros e orientações curriculares) poderia ajudar na análise dos textos da QNEsc.

Para obtenção dos dados, e análise dos artigos, foi necessário tratamento do material, isto é, fazer uma transformação dos dados brutos de cada artigo. A transformação do material foi realizada pela leitura e releitura dos textos e, posteriormente, recorte dos dados, para construir unidades de contexto. As unidades foram identificadas por meio de indicadores e descritores, para compor as categorias e subcategorias elencadas *a priori* e *a posteriori*, visando a atingir os objetivos propostos.

Para atingir o objetivo principal e responder às questões desta investigação estabelecemos quatro categorias e respectivos indicadores.

As categorias foram construídas a partir do campo teórico que sustenta a investigação. As quatro categorias foram designadas como: naturalista, antropocêntrica, sistêmica e atomista.

Procurando entender e perceber elementos textuais que pudesse contribuir para a identificação da concepção de natureza presente nos artigos procuramos eleger descritores.

Segundo Fracalanza e Megid Neto (2006, p.201), os descritores são “grandes categorias de análise, gerais e específicas, adotadas” em uma pesquisa. Nosso trabalho adota como descritores gerais os dados bibliográficos dos artigos, e, como descritores específicos, observamos algumas características gerais presentes nos mesmos. Os descritores gerais foram definidos por: Título do artigo, Ano de publicação, Volume, número, páginas e seção da revista onde foi publicado o artigo, e nome dos autores. Situamos os artigos no decorrer do tempo, o que nos ajudou a entender todo um processo de mudanças no campo educativo, socioambiental e político do período analisado. Significou poder perceber e questionar as causas da concentração, ou não, dos artigos que tratam da temática ambiental em determinado período como biênios, triênios, quadriênios, quinquênios ou mesmo períodos maiores, como decênios. A identificação dos autores, por sua vez, permitiu traçar um panorama dos profissionais da área Química que estão procurando expor suas ideias, através da divulgação dos resultados de pesquisas e das experiências desenvolvidas em escolas.

A identificação da seção na qual o artigo é publicado foi outro dado importante. Como a revista é estruturada em seções, a identificação daquelas que apresentam maior ou menor concentração de artigos que tratam de questões ambientais permitiu-nos perceber as lacunas do tema em algumas seções e, também, traçar um panorama de desenvolvimento da temática nas seções ao longo do tempo.

Os descritores de características gerais foram definidos por: Contexto Escolar, Formação dos Autores, Temática Ambiental, Abordagem Interdisciplinar e Documentos Oficiais que Orientam a Educação Básica. Para esses descritores foram elaborados subdescritores para identificação dos dados.

No descritor Contexto escolar, procuramos identificar o nível de ensino e foco de interesse do (s) autor (es) do artigo. Para tanto, foram considerados subdescritores.

O descritor Formação dos autores possibilitou a identificação da formação acadêmica inicial dos autores e atuação profissional deles. Em nossa percepção, a formação do professor pode ser um elemento-chave na forma como o mesmo concebe a natureza. A percepção da natureza pode, por sua vez, ter relação com as concepções de natureza encontrada nos artigos da revista QNEsc.

O descritor Temática Ambiental foi escolhido com o intuito de identificar o tema ambiental tratado nos artigos. Com isso, foi possível verificar que uma parte dos artigos apresentava temas ambientais como foco principal. Mas houve momentos em que as questões ambientais foram discutidas como foco secundário. O descritor permitiu organizar nosso título por artigos que tratam de temas ambientais como foco principal e como foco secundário.

Os temas ambientais são propícios para o trabalho pedagógico interdisciplinar, principalmente quando são voltados para uma ideia de natureza sistêmica. Assim,

criamos o descritor Abordagem Interdisciplinar. Nossa intenção com esse descritor foi identificar, nos artigos, indícios deste tipo de abordagem.

O descritor Documentos Oficiais que Orientam a Educação Básica foi escolhido com o objetivo de identificar, nas referências bibliográficas dos textos analisados, documentos oficiais que orientam os diferentes níveis da educação básica. Nossa intenção com esse descritor foi verificar se os artigos que tratam da temática ambiental na revista QNEsc estão considerando as diretrizes propostas para a educação básica no que tange às questões ambientais presentes nos documentos.

Os descritores foram estabelecidos com o intuito de responder às seguintes questões: Os artigos da QNEsc que tratam de questões ambientais se aproximam e facilitam cruzamentos de disciplinas para explicar problemas ambientais? Quais níveis de ensino são predominantes entre os artigos? Os artigos que apresentam concepção sistêmica de natureza contemplam quais níveis de ensino? Qual formação inicial e acadêmica predominante nos autores que tratam de questões ambientais? Qual formação inicial e acadêmica é predominante nos autores dos artigos que apresentam concepção sistêmica de natureza? Quais temáticas são predominantes nos artigos que tratam de questões ambientais da revista QNEsc? Quais temáticas ambientais predominam nos artigos que apresentam concepção sistêmica de natureza? Quais esferas terrestres predominam como contexto no tratamento das questões ambientais nos artigos da QNEsc? Os artigos da QNEsc utilizam

ciclos biogeoquímicos como contexto para desenvolver conteúdos químicos? Os artigos da revista QNEsc estão considerando os Parâmetros Curriculares Nacionais para tratar de questões ambientais?

Para construir as unidades de análise que integrarão as categorias que permitiriam responder nossas questões de investigação, foi necessário identificar características nos artigos que revelassem as concepções de natureza veiculadas pelos artigos. Para encontrar tais características, escolhemos quinze indicadores. Alguns dos indicadores foram escolhidos *a priori* e adaptados dos indicadores de concepções de ambiente propostas na ficha de leitura e avaliação de livros didáticos de Ciências no manual do professor em Amaral et al.(2006), e em um capítulo do livro de Fracalanza e Megid Neto (2006). Outros foram construídos *a posteriori*, oriundos dos artigos.

Os indicadores foram estabelecidos com objetivo de reconhecer unidades de registro que indicaram as concepções de natureza naturalista, antropocêntrica, sistêmica e atomista.

Com os objetivos e finalidades dos indicadores das categorias naturalista, antropocêntrica, sistêmica e atomista, foi possível identificar as unidades de análise que incluem elementos vivos e não vivos, termos, palavras, frases que descrevem a natureza como estática e passiva. Pudemos apontar trechos nos artigos sobre transformações ocorridas no meio ambiente, por causa de processos naturais e aspectos que sugerem ou

explicitam ações e atitudes de preservação do ambiente natural, identificamos impactos ambientais causados pelo homem ou por substâncias, produtos químicos, enfim, impactos causados pela degradação em geral, oriunda da intervenção do ser humano na natureza. Identificamos os fluxos, os nexos, os balanços de matéria e energia que permitem perceber as transformações ocorridas no tempo entre as esferas terrestres, sendo que o homem está inserido neste processo e apontamos, nos artigos que tratam da temática ambiental, aspectos científicos e técnicos presentes nos textos. Ademais buscamos identificar os recursos naturais (materiais em geral), disponíveis para serem utilizados pelo homem, para sua sobrevivência ou para o seu bem-estar, e ações e atitudes que indicam preocupação com prevenção e conservação do ambiente degradado por causa da interferência do homem na natureza.

Ao realizarmos a coleta de dados dos primeiros artigos, verificamos que em alguns era possível identificar todos os indicadores, mas, em outros, os indicadores eram contemplados parcialmente. Assim, foi necessário adotar mecanismos em que estes aspectos fossem considerados e permitissem uma análise mais criteriosa dos dados. Optamos por desenvolver uma escala contendo valores mínimos e máximos das unidades de registro que encontramos nos textos analisados. Foi estabelecida uma escala de zero a vinte, sob os seguintes critérios: A concepção de natureza presente nos artigos foi interpretada a partir do grupo de indicadores que apresentaram a maior frequência de unidades de

registro; atenção a, pelo menos, 50% dos indicadores para ser classificado em uma ou mais concepções de natureza. Os artigos que apresentaram um grau mínimo de aproximação da concepção de natureza identificada no texto foram (re)analisados a partir da unidade de contexto. O artigo como um todo foi considerado como unidade de contexto.

Acreditamos que esses mecanismos cumpriram seu papel ao identificar a concepção de natureza presente nos textos da revista e nos Cadernos Temáticos, de maneira que os dados mostraram sete artigos com aproximações da concepção sistêmica de natureza. Para confirmar as tendências dos artigos (re) analisamos os textos por meio da unidade de contexto, isto é, consideramos o contexto presente nos artigos e, assim, confirmamos a aproximação com a tendência sistêmica.

Também identificamos quinze artigos com aproximações da concepção de natureza atomista e cinco artigos com aproximações das concepções de natureza antropocêntrica e atomista.

Com o conjunto de instrumentos construídos com o apoio do referencial metodológico e teórico utilizado neste trabalho foi possível identificar as concepções de natureza presentes na QNEsc.

No que se refere aos artigos analisados, a ficha de classificação foi adaptada da ficha utilizada por Pereira (2014, p.8) em sua análise de teses e dissertações de Educação Ambiental para identificar os “diferentes níveis de integração curricular na formação inicial dos

professores”. A ficha de classificação dos artigos foi preenchida a partir dos dados de identificação indicados pela revista no cabeçalho e rodapé dos artigos. A interpretação e análise dos dados foi feita no decorrer de todo o processo do trabalho. Para Bogdan e Biklen (1994), à medida que a investigação é realizada, as ideias e a compreensão surgirão naturalmente. Isto é congruente com o trabalho de construção deste título. Em alguns momentos, nossos olhos estavam vendados, mas, em seguida, um novo passo, um novo dado, uma leitura iluminou os passos seguintes. Foram dias, meses, anos de leituras, releituras e procedimentos de reiteração para elaborar a tese que culminou neste livro.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA: META-ANÁLISE E ESTADO DA ARTE PAVIMENTANDO O CAMINHO

Revisão da literatura é importante no trabalho de pesquisa porque, primeiramente, permite ao autor traçar uma visão geral dos trabalhos que foram desenvolvidos no meio acadêmico, dentro de um determinado período de tempo, sobre a temática de sua investigação. Em segundo lugar, contribui com elementos metodológicos e teóricos para a compreensão e direcionamento do estudo que está sendo realizado. Também ajuda a construir um campo de diálogo com outros autores ao situar a pesquisa entre outros estudos que se assemelham, seja por meio do objeto examinado ou por se caracterizar como um metaestudo da produção científica recente.

PESQUISAS ACADÊMICAS QUE EXAMINAM ARTIGOS PUBLICADOS EM REVISTAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA, PERIÓDICOS CIENTÍFICOS, ATAS DE EVENTOS CIENTÍFICOS, E TEXTOS DE TESES E DISSERTAÇÕES QUE TRATAM DA TEMÁTICA AMBIENTAL

No levantamento bibliográfico realizado em periódicos e eventos científicos encontramos doze, trabalhos de

análise de artigos e textos que tratam da temática ambiental em diferentes âmbitos.

Entendemos que um trabalho é tecido por várias mãos, com apoio do nosso próprio campo teórico, mas, principalmente, com as aproximações e distanciamentos das pesquisas relacionadas ao nosso campo de investigação que permeiam o ensino de Ciências e, em especial, o ensino de Química. Portanto, seguimos vislumbrando as contribuições para nosso trabalho, Garré e Henning (2011) analisaram “alguns discursos de Educação Ambiental” presentes em textos da revista *Veja* a partir da década de 1990. O foco da pesquisa foram os enunciados da revista *Veja* que tratam da Educação Ambiental, dentro de uma perspectiva de risco e perigo. Por exemplo, “O planeta pede socorro - *Veja*, agosto de 2002 e “A terra no limite” - *Veja*, outubro de 2005”. Foram encontrados, no período de vinte anos, trinta e uma edições da revista com as palavras “educação ambiental” e oitenta e sete edições com mesmo termo cruzado com a expressão “crise ambiental”. As autoras procuraram discutir e analisar os efeitos produzidos pelo discurso presente nos textos da revista *Veja*. Os discursos da revista causam na população efeitos de culpa, de medo e de pavor pela perda dos recursos disponíveis no planeta para sobrevivência da humanidade. As autoras apontaram a necessidade de olhar com desconfiança para os discursos propagados pela mídia e demonstraram a possibilidade de pesquisadores e professores travarem

“alianças potentes” para levar os sujeitos a pensarem em micropolíticas, ações diárias, ou seja, pequenas rupturas que modifiquem as certezas e que contribuam para a continuação da vida no planeta Terra.

Latini e Sousa (2011) examinaram artigos da revista Química Nova na Escola, publicados a partir da divulgação dos PCNEM, com objetivo de verificar como estava sendo articulado o ensino de Química e Ambiente. O período observado foi de maio de 1997 a maio de 2010, onde foram analisados trinta e sete artigos que indicavam articulação do Ensino de Química e Ambiente, além de dezessete que tratavam de temas relacionados ao ambiente. Os artigos dos Cadernos Temáticos também fizeram parte da análise. Os resultados mostram a água, o lixo e a atmosfera como os principais temas abordados nos artigos que tratam da prática na sala de aula. Na fase inicial da revista, os artigos sobre a temática apresentam forte tendência conservadora e tecnicista. As mudanças que contemplam aspectos sociais, históricos, políticos e econômicos, buscando a superação de uma visão preservacionista de ambiente só ocorreram na revista após quase dez anos da incorporação da Educação Ambiental nos documentos oficiais. Para as autoras, seria necessária uma maior problematização da temática ambiental nos artigos publicados pela revista, de forma a incorporar a complexidade do meio ambiente com o Ensino de Química.

Souza, Ferreira e Costa (2011, p.2) também analisaram artigos da revista Química Nova na Escola,

voltados para a temática ambiental. Foram selecionados treze artigos da seção Relatos de sala de aula, no período de 1995 a 2000. O objetivo da investigação foi verificar nos artigos, “[...] características que permitam inferir sobre uma nova maneira de pensar o ensino de Química frente as questões ambientais”. De acordo com os resultados, a temática ambiental foi introduzida na escola por influência dos Parâmetros Curriculares Nacionais e sob a perspectiva da melhoria da qualidade do Ensino de Química. Os artigos apresentam distintas abordagens e metodologias. Mas existem dois pontos de convergências entre eles: o primeiro voltado para uma nova forma de pensar o Ensino de Química, que deve ser contextualizado por meio de questões socioambientais, avançando na Educação Científica e Tecnológica, principalmente no que se refere à postura do indivíduo frente ao meio ambiente. O segundo incide sobre a preocupação dos autores com a qualidade do Ensino de Química, indicando a necessidade de mudanças.

Roloff e Marques (2013) investigaram a revista Química Nova na Escola, no período de 2008 a 2012, para identificar os artigos que tratavam da temática ambiental publicados na seção Pesquisa no Ensino de Química. O objetivo dos autores foi verificar abordagens e tendências das questões ambientais relacionadas ao campo do Ensino de Química. Nesta perspectiva, dos trinta artigos publicados na seção, foram encontrados sete relacionados à temática ambiental. Para os autores, a pesquisa apontava que a circulação de ideias (inter

e intracoletivas), nos artigos, era restrita e incipiente, além disso, não foi possível identificar de forma clara a abordagem predominante nos artigos para tratar de questões ambientais, apesar de aparecerem indícios pontuais nos textos.

A revista Química Nova na Escola também foi material de pesquisa de Souza e Cortes Junior (2014). O objetivo da pesquisa foi verificar as correntes de EA presentes nos textos da revista, o levantamento dos artigos foi realizado no período de 1995 a 2013 (até o segundo volume do ano) e os Cadernos Temáticos também foram considerados, assim como os trinta artigos que apresentavam o termo Educação Ambiental. Classificaram os artigos segundo as correntes de EA de Lucie Sauvé (2005). Os resultados da pesquisa apontam: nove artigos enquadraram-se na corrente ambiental conservacionista e recursiva, seis na corrente resolutiva, dois e quatro nas correntes sistêmica e científica respectivamente. As correntes humanista, holística, eco-educação e sustentabilidade contaram com um artigo cada, por outro lado, as correntes moral e ética, biorregionalista e crítica social agrupam três artigos cada uma, a corrente prática e etnográfica têm dois artigos cada. Para os autores, a pesquisa mostrou que existe uma aproximação do Ensino de Química com Educação Ambiental, visando à formação de um sujeito crítico.

Junta e Santana (2011) realizaram uma pesquisa documental, qualitativa de análise de conteúdo dos trabalhos apresentados nos Encontros de Pesquisa em

Educação Ambiental - EPEAs com objetivo de verificar as concepções de Educação Ambiental e as abordagens políticas presentes nos mesmos. A análise dos trabalhos revelou a presença das seguintes tendências: concepção transformadora da relação sociedade-natureza, concepção conservadora de educação e concepção conservadora da relação sociedade-natureza e concepção emancipatória de educação. Segundo os autores, dezoito textos relacionam a Educação Ambiental com a dimensão política. Em relação às concepções de Educação Ambiental, 64% dos trabalhos apresentam indícios de uma concepção ambiental transformadora e 36% indicam uma concepção conservadora. Guimarães e Alves (2012) verificaram como a formação de professores de Educação Ambiental está sendo tratada nas reuniões da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED) realizadas em 2009, 2010 e 2011. As autoras encontraram os seguintes resultados no estudo: dentre vinte e duas pesquisas selecionadas, cinco estariam inseridas na categoria crítica ao reducionismo da EA. Sendo que quatro delas, igualmente enquadram-se na categoria EA crítica como possibilidade de superação da EA vigente. As categorias: experiências de EA mediadas pela pesquisa ação e desafios na operacionalização da legislação que institui a EA foram identificadas em duas e três pesquisas, respectivamente. As autoras defendem a hermenêutica filosófica como um campo teórico que contribui para a construção de uma Educação Ambiental que permite o comprometimento das dimensões histórica, política e cultural do homem. Carvalho (2013, p.45)

analisou textos de teses e dissertações para verificar a abordagem da EA no “âmbito municipal, relacionando as cidades estudadas com os locais de produção e, com isso, analisando a endogenia e a exogenia desses trabalhos, levando em conta os níveis municipal, estadual e regional”. Selecionaram cinquenta e três pesquisas que tratavam da abordagem da EA no âmbito municipal, os dados mostraram a região Norte com cinco trabalhos, sendo que a produção fica concentrada no estado de Tocantins, bem como existe uma expressiva produção de trabalhos sobre cidades de Goiás, colocando em evidência a região Centro-Oeste e superando, assim, a região Sul. A situação da região Sudeste, com quatorze estudos, é pouco superior em relação às outras regiões. O autor destaca que todas as regiões possuem maior quantidade de teses e dissertações sob a perspectiva endógena, com exceção da região Norte, dezesseis estados e quarenta municípios foram estudados pelos pesquisadores, sendo Goiás e Minas Gerais aqueles que prevaleceram nas pesquisas. Para o autor, a produção endo poética em relação à temática EA apresenta-se bem desenvolvida em regiões como o Nordeste e em estados como Goiás. A pesquisa de Silva et al. (2013, p.6) analisou os trabalhos publicados nos anais de cinco Encontros de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA), realizados no período de 2001 a 2011, com objetivo de encontrar estudos que tratassem de temas controversos sociocientíficos no Ensino de Ciências (EC) fazendo uma interface com EA. Apenas identificou-se um trabalho que contemplava os objetivos propostos

no estudo. Segundo os autores, diante do fato de encontrar apenas um trabalho sobre essa temática no evento pesquisado, pode-se inferir que existe carência desse tema nos EPEAs. É uma abordagem recente e está mais voltada para pesquisas na perspectiva CTS/CTSA do que em EA. Os autores defendem o estudo como os passos iniciais para: “reconhecimento das pesquisas que abordam as interfaces entre a abordagem ambiental e os temas controversos no Ensino de Ciências num contexto representativo de publicações em EA”. Na mesma direção da pesquisa anterior, Kato et al. (2013) analisaram os trabalhos do ENPEC no período de 1997 a 2009, que tratam de aspectos químicos, ambientais e temas sóciocientíficos controversos. A pesquisa contou com quatrocentos e oitenta e seis trabalhos que tratavam de aspectos químicos, deste montante foram selecionados cento e trinta e três textos relacionados à temática ambiental e, dentro desse, conjunto foram encontrados cinco artigos que tinham como foco temas controversos. Os resultados indicam uma pequena incidência de trabalhos que tratam de aspectos químicos, ambientais e temas controversos nas sete primeiras edições do ENPEC. Os autores apontam que existe um predomínio de pesquisas empíricas, sendo uma de análise textual e duas de atividades educativas, assim como ressaltam que a relação entre aspectos químicos, questões ambientais e temas controversos ocorre em contextos ligados à realidade dos alunos. Os autores entendem esse aspecto como uma tendência. Nascimento e Santos (2013) examinaram publicações

dos anais dos EPEAs e ENPECs de 2009 e 2011, a pesquisa contou com cento e oitenta e oito trabalhos sobre temática ambiental publicados nas duas edições dos eventos. Os resultados apontaram que há 28% dos trabalhos sobre concepções, percepções sobre ambiente, meio ambiente e temáticas correlatas, 12,8% dos estudos tratam da prática docente, 12,3% das pesquisas estão voltadas para avaliação de projetos de EA na escola, 10,6% discutem análise de livros didáticos direcionados à questão ambiental e uma porcentagem similar aborda o currículo relacionado à temática ambiental. Em relação aos níveis de ensino, as autoras ressaltaram que existe um predomínio do ensino fundamental, 32,6%, seguido do ensino médio com 16,6%. A educação de jovens e adultos, o ensino infantil e ensino superior, aparecem com índices menores. As autoras defendem que a temática ambiental seja desenvolvida no ensino médio por meio de abordagens do campo sociológico, considerando aspectos que relacionem natureza, ciência, trabalho e educação. Pederzoli, Calefi e Silva (2014, p.456) apresentaram, no ENEQ de 2014, os resultados da revisão bibliográfica sobre o “Estado da Arte em Educação Ambiental no ensino superior no Brasil” realizada no âmbito de uma pesquisa de doutoramento. O objetivo foi investigar “como o tema ambiental é tratado nos cursos de Engenharia Química em Minas Gerais”. Na revisão, os autores levantaram textos de teses e dissertações no período de 2003 a 2013 com o objetivo de identificar trabalhos que tratassem da temática ambiental no ensino superior.

Foram encontradas vinte e oito dissertações e cinco teses sobre estudos nesta temática. Os resultados indicam necessidade de definição de políticas educacionais e de conteúdos disciplinares e interdisciplinares em cursos superiores, especialmente nas licenciaturas e engenharias da área ambiental; além disso, é preciso formar professores especializados no campo ambiental. Argumentam, também, que a análise dos trabalhos apontam conquistas concretas em Educação Ambiental no Brasil, mas, apesar disso, ainda existem lacunas e faltam estudos, no ensino superior, sobre temática ambiental.

Todos estes estudos traçam um panorama das questões ambientais que estão sendo discutidas nas diversas instituições educacionais brasileiras, e estão à disposição da comunidade científica servindo como parâmetros e direcionamentos para novas pesquisas na área, ou mesmo para a continuidade no avanço da busca de novos dados.

Em relação ao nosso trabalho, as pesquisas citadas apresentam aproximações e distanciamentos e propiciaram contribuições profícuas para nossa investigação. A análise realizada na revista Veja por Garré e Henning (2011) é instigante, pois é possível observar o poder de influência da mídia escrita sobre os leitores quando informações sobre as questões ambientais presentes na atualidade são veiculadas. Apesar de se distanciar de nossa pesquisa em relação ao material analisado e ao objetivo proposto, a pesquisa proporciona reflexões sobre a influência das informações

divulgadas por revistas semanais de massa para formar uma concepção de natureza e de ambiente. Podemos nos perguntar, ainda, sobre o grau de interferência de publicações deste gênero sobre a concepção dos professores do ensino básico e sobre o currículo, principalmente quando questões ambientais estão no foco dos assuntos ensinados.

Por outro lado, encontrou-se aproximações mais fortes com nosso trabalho nas pesquisas sobre a revista Química Nova na Escola. Latini e Sousa (2011); Souza, Ferreira e Costa (2011); Roloff e Marques (2013), e Souza e Cortes Junior (2014) permitiram vislumbrar caminhos, direcionamentos para a construção de aspectos metodológicos, teóricos e discussão dos resultados encontrados em nossa investigação.

No entanto, as análises realizadas por Souza, Ferreira e Costa (2011) e Roloff e Marques (2013) distanciaram-se da nossa investigação, na medida em que analisaram apenas as seções “Relatos de sala de aula” e “Pesquisa no ensino de Química” da QNEsc, ou seja, seu escopo foi mais restrito tanto em amplitude, quanto em período de tempo de análise: cinco e quatro anos respectivamente. Em contrapartida, o campo teórico utilizado pelos autores é voltado para a epistemologia de Ludwik Fleck (trata-se de uma análise metacientífica que privilegia elementos sociológicos da ciência), cujo foco são os coletivos de pensamento, isto é, “a sociedade é constituída por um agrupamento contendo diferentes coletivos, nos quais cada um possui determinados conjuntos de conhecimentos,

trabalhando na resolução de problemas” (Rolloff e Marques, 2013, p. 2). Admitimos que esta preocupação sociológica também nos toca, embora não seja o alvo de nossa pesquisa. Em outros termos, entendemos que os autores dos artigos da QNEsc são um coletivo que detém um conjunto de conhecimentos, e ao ser disponibilizado aos profissionais de Educação Química podem influenciar as práticas de sala de aula, bem como ajudar a formar professores nas licenciaturas. Contudo, enfatizamos que nossos objetivos de pesquisa foram diferentes daqueles dos estudos citados.

Os trabalhos que analisam as publicações de anais e atas de eventos (EPEA, ENPEC e ANPED) foram importantes para nossa pesquisa, pois revelam o panorama do que se tem falado sobre a temática ambiental ao longo dos últimos dez anos. A pesquisa de Silva et al. (2013) defende o uso de temas controversos para tratar de aspectos ambientais, seus resultados sugerem que se adote a abordagem CTS ou CTSA para tratar temas ambientais (embora se apoie em um único trabalho). Kato et al. (2013), por sua vez, procuraram encontrar trabalhos que agregassem temas controversos, questões ambientais e Ensino de Química nas publicações dos anais dos ENPECs. Seus resultados indicam que a realidade dos alunos tem sido o contexto utilizado para relacionar as dimensões analisadas. Esses estudos contribuíram com nossa investigação no que se refere aos aspectos metodológicos.

TESES E DISSERTAÇÕES QUE EXAMINAM ARTIGOS PUBLICADOS EM REVISTAS E PERIÓDICOS CIENTÍFICOS, ATAS DE EVENTOS CIENTÍFICOS E ANÁLISE DE TEXTOS DE TESES E DISSERTAÇÕES.

Na revisão realizada nos arquivos do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) da Unicamp e no banco de teses e dissertações da CAPES, no período de 2010 a 2014, encontramos vinte e duas teses e dissertações que tratavam da análise de artigos de revistas e periódicos científicos, trabalhos de eventos científicos, textos de documentos oficiais, textos de teses e dissertações que tratam de questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade, Ensino de Química, Ensino de Ciências e temáticas ambientais gerais. Após leitura dos resumos, optamos por considerar as pesquisas que contribuíssem com nosso estudo em relação aos aspectos metodológicos e teóricos, principalmente quando comparados e discutidos junto aos resultados que encontramos. Assim, deste conjunto, consideramos seis pesquisas de mestrado e uma de doutorado, que tratam de diferentes aspectos da temática ambiental.

Três pesquisas analisaram resumos e textos de teses e dissertações sobre diferentes aspectos ambientais, um estudo analisou textos dos anais do ENPEC no período de 1997 a 2009 e outra investigação analisou as revistas QNEsc e Green – italiana. Além de um trabalho que teve como foco os Cadernos do Professor da rede pública do estado de São Paulo e outro que

analisou textos de propostas curriculares de diferentes regiões do Brasil.

Os resultados mais relevantes desta avaliação estão, primeiramente, em Souza (2010), que examinou os resumos de teses e dissertações produzidas no período de 2003 a 2007 que tratam de EA direcionada para formação de professores no âmbito dos programas de pós-graduação de Educação e Ensino de Ciências reconhecidos pela CAPES. O estudo teve como objetivo fazer um mapeamento sobre a pesquisa em EA na formação de professores, também foram selecionados cento e trinta resumos sobre formação de professores em diferentes níveis de ensino da área de Educação e Ensino de Ciências. Os resultados obtidos indicam a consolidação da EA na academia, com um crescimento relevante de pontuações, no período analisado, em diversos campos do conhecimento. A maior parte dos estudos, 90,67%, é de dissertações de cursos de mestrado e o restante são teses de doutoramento.

Em relação à produção das áreas voltadas para EA, a Educação concentra 43,68% da produção, seguida da área interdisciplinar com 19,36%. Os cursos com índices menores são: Ciências e Matemática com 8,15%, Geografia tem 5,19%, Engenharia Sanitária 4,37% e Ecologia conta com 3,9%. Engenharia de Produção, Recursos Florestais e Engenharia Florestal e Saúde Coletiva apresentam 1,89%, 1,77% e 1,18%, respectivamente. Os cursos de Química, Biologia, Geociências e História estão entre as áreas do conhecimento que contam com menos de 1% dos trabalhos. Os dois estados

com maior produção de trabalhos são: São Paulo e Rio Grande do Sul, a região Sudeste concentra o maior número de instituições que produziram estudos de EA relacionados à temática e a região Norte, o menor número. A Universidade Federal do Rio Grande – FURG, apresenta o maior número de trabalhos, 11%. A autora chama a atenção para a FURG, que tem um programa específico de Educação Ambiental em nível de mestrado e doutorado, já os níveis de ensino da educação básica apresentam a maior preocupação desses estudos. As disciplinas da educação básica que mais trabalham a EA são, em ordem decrescente, Biologia, Ciências e Geografia, Língua Portuguesa, História e Matemática. Química aparece com apenas 1,37% como disciplina de desenvolvimento em EA. Os eixos temáticos encontrados pela autora foram: Identidade e profissionalização docente em EA, 53,49%, análise da natureza, e, ou, impacto de uma intervenção, 44,18%, e estudos teóricos relacionados à formação de professores em EA, 2,32%. A pesquisa traz elementos importantes para discussão sobre a formação de professores em EA na medida em que apresenta dificuldades, dúvidas ou mesmo alternativas formativas.

Drews (2011, p.38), em sua dissertação, analisou artigos publicados na revista brasileira Química Nova na Escola (seção Química e Sociedade), nos Cadernos Temáticos (nº1 e 5), no período de maio de 1995 a novembro de 2009, e a revista italiana Green (seção Dossier e publicações soltas), no período de novembro de 2006 a novembro de 2009. O objetivo

da pesquisa foi: “[...] contribuir para a abordagem crítica e socioambiental de temáticas relativas ao meio ambiente na educação em Química”. Os resultados da pesquisa indicaram que a maior parte dos textos tratam da crise energética, seguidos da atmosfera terrestre, lixo, novos materiais, tecnologias limpas e produtos verdes e questões hídricas. Um menor número discute a saúde humana e o papel da Química. Existe uma predominância da dimensão científica e técnica em todos os artigos, vinte e sete deles apontam relação com a categoria: Ideias e argumentos para além da dimensão científica e técnica. Para a autora, estes dados indicam que, no geral, muito ainda precisa ser realizado para uma formação dentro de uma perspectiva crítico transformadora de Educação Ambiental; por outro lado, os artigos analisados apontam caminhos promissores para elaboração de atividades pedagógicas na escola, caminhos que possibilitam a formação de cidadãos críticos e transformadores.

Palmieri (2011, p.21) desenvolveu um estudo do tipo estado da arte para analisar teses e dissertações produzidas no período de 1988 a 2008 com objetivo de “caracterizar e discutir as pesquisas que analisam projetos de Educação Ambiental desenvolvidos em escolas brasileiras”. Foram analisadas vinte e duas dissertações e duas teses, os resultados da pesquisa indicam que uma grande parte das pesquisas analisadas foi desenvolvida em instituições de ensino superior particulares. O estado de São Paulo apresenta o maior número de estudos, seguido por Mato Grosso e Rio

Grande do Sul. Em relação ao tipo de escolas, nas quais os projetos estão sendo desenvolvidos, aparecem as escolas estaduais com 67% de projetos de EA, seguida das municipais com 46% delas com projetos de EA, e, finalmente, as escolas particulares com 21%. Os projetos nas escolas são propostos por professores, 58%, órgãos oficiais, 33%, organizações não governamentais (ONGs), empresas, 21%, e direção da escola, 13%. Ela identificou, nos textos analisados, projetos de curta duração - até um ano - 38%, e longa duração - mais de 1 ano - 54%, e aqueles que não explicitaram o tempo de duração, 29%. Segundo a autora, os projetos de longa duração, no geral, contam com a participação de todos os sujeitos da escola e da comunidade externa à escola. O ensino fundamental I e II está presente em 46% e 79% das situações, respectivamente, o ensino médio aparece em 38% dos estudos e o ensino infantil em 8% das investigações. Os projetos são desenvolvidos, em geral, pelas disciplinas de Ciências, Geografia e Biologia. Os temas que mais se destacam nos projetos são recursos hídricos e resíduos sólidos. Para a autora, o trabalho com projeto pode ser uma opção para o desenvolvimento da Educação Ambiental nas escolas, mas, para que isso ocorra, é necessária a superação de vários desafios. Não existe uma solução ideal ou mágica para se trabalhar com Educação Ambiental, existe sim, um caminho que deve ser trilhado e descoberto entre os erros e acertos, na reflexão e na prática.

Silva (2011) examinou os Cadernos do Professor de todas as disciplinas e séries do ensino fundamental II,

com o objetivo de caracterizar a temática ambiental presente no currículo proposto pela Secretaria Estadual de Educação do Estado de São Paulo, a partir de 2008. O autor ressalta que em todas as séries do currículo do ensino fundamental são tratados aspectos da temática ambiental, as disciplinas de Ciências e Geografia são privilegiadas em relação à essa temática. De acordo com o autor, o elevado número de ocorrências em Ciências Naturais sugere uma ideia biologizante dos temas ambientais, contrariando as recomendações internacionais que indicam a EA como parte do currículo como um todo. No entanto, disciplinas como Matemática e Língua Portuguesa também são contempladas com a temática ambiental. Para o autor, por causa da carga horária elevada destas disciplinas, é possível abordar temas ambientais ao longo de todo o ano letivo, pois “a ênfase do currículo proposto pela SEE/SP foi dada nos aspectos naturais do ambiente e não nos produtos da relação entre o homem e o restante da natureza”(Silva, 2011, p. 119). Além desse aspecto naturalista do currículo, Silva considera que o currículo de São Paulo apresenta uma uniformização e deve ser cumprido de forma integral, impedindo que as diferentes realidades dos alunos possam ser consideradas.

A pesquisa de Schneider-Felicio (2012, p.124) procurou verificar a relação entre a dimensão ambiental e dimensão química presente nos textos completos dos trabalhos inseridos nos anais do ENPEC no período de 1997 a 2009. A autora encontrou noventa e quatro tipos de relações entre a dimensão química e dimensão

ambiental no conjunto de estudos analisados, apenas sete são mais representativas. Sendo indicadas a seguir:

- 1- Temas e conteúdos químicos disciplinares relacionados a abordagens de temas e ou questões ambientais, 26%;
- 2- Aprendizes e, ou, profissionais da Química relacionados a abordagens de temas ou questões ambientais, 21%;
- 3- Temas e conteúdos químicos disciplinares relacionados a problemas, impactos ou riscos ambientais, 21%;
- 4- Aprendizes e ou profissionais da Química relacionados ao significado das expressões EA, meio ambiente ou temas ambientais expressos em conhecimento, visões, ideias e concepções, 15%;
- 5- Área do conhecimento químico relacionada a abordagens de temas e ou questões ambientais, 13%;
- 6- Produtos e compostos químicos relacionados ao meio ambiente, que é apresentado como lugar, 13%;
- 7- Aprendizes e ou profissionais da Química relacionados à Educação Ambiental, 11%.

Para a autora, “este resultado caracteriza, dentro do universo estudado, a existência da busca, por pesquisadores, de abordagens de aspectos ambientais através da discussão e aplicação de temas, conteúdos, questões químicas e ambientais”.

Santos (2012) analisou propostas curriculares produzidas por órgãos governamentais da esfera federal, estadual e distrital para o Ensino de Química (ensino médio). O autor buscou as propostas curriculares nos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal, sendo que foram encontradas propostas em onze estados e no Distrito Federal. A pesquisa teve por objetivo analisar aspectos relacionados à temática

ambiental presentes nos referidos documentos, tais como, suas aproximações e distanciamentos sobre a Educação Ambiental e as relações dessa temática com as perspectivas da Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS). Foram examinados os seguintes documentos: as orientações curriculares desenvolvidas pelo MEC/ INEP, em 2006, para o ensino médio, onze propostas curriculares (atuais) de diferentes estados e uma distrital. Os documentos estão relacionados ao Ensino de Química e foram elaborados com o amparo dos documentos oficiais federais que oferecem orientações e diretrizes para a educação básica. Os resultados encontrados pelo autor indicam uma presença elevada da dimensão ambiental, duzentas e sessenta e quatro unidades de significado associadas à incorporação de temática ambiental aos discursos curriculares analisados. Dentro dessa temática, a dimensão do conhecimento é o núcleo de sentido que conta com o maior número de unidades de significado, cento e cinquenta e quatro no total. Na visão de Santos isso indica uma presença marcante de aspectos cognitivos nas propostas analisadas, ou seja, o tema referente às questões energéticas relacionadas aos combustíveis renováveis e não renováveis foi encontrado com frequência nos documentos curriculares. Outra questão presente nos documentos é a relação da temática ambiental com as forças produtivas da sociedade. As questões metodológicas associadas à temática ambiental estiveram presentes apenas na proposta do

Rio Grande do Sul indicando, inclusive, uma abordagem dos conhecimentos químicos na perspectiva CTS.

Pereira (2014, p.8) trata da “Educação Ambiental em seus diferentes níveis de integração curricular na formação inicial de professores” (p.8). Para compreender esse tema, analisou-se dissertações e tese elaboradas no período de 1981 a 2010. Para a autora, a quantidade de trabalhos encontrados sobre a temática é pequena se considerarmos o grande número de pesquisas sobre Educação Ambiental, ela entende que isso é decorrente dos obstáculos existentes na formação docente quando se trata da integração curricular da temática ambiental. Em relação à temporalidade, as pesquisas estão presentes de forma mais sistemática nos anos 2000, com uma frequência maior em 2009. Os trabalhos analisados foram produzidos principalmente nas regiões Sul e Sudeste, com predomínio das dissertações de mestrado. A autora considera que o financiamento dos órgãos de fomento não foi satisfatório, pois não acompanhou o crescimento de pesquisas da área, considerando-se que o crescimento das pesquisas ocorreu a partir de 2001. As referências utilizadas pelos autores têm uma ideologia crítica, onde predominam as com maior potencial integrador, em Educação Ambiental e em relação às modalidades curriculares de Educação Ambiental. Quanto aos níveis de integração curricular, destacam-se a interdisciplinaridade de várias formas: genérica, plena e de transição e transdisciplinaridade. Com relação aos modelos de formação de professores,

ocorre o predomínio de modelos que se opõem ao tradicional, prevalecendo o emancipatório-político e prático-reflexivo. Pereira (2014) apresenta resultados significativos para o campo da Educação Ambiental e pode contribuir com elementos importantes na formação inicial de professores quando se trata do potencial integrador da Educação Ambiental.

A investigação de Drews (2011) é uma das dissertações que se aproxima de nosso estudo, porque a autora examinou, no período de 1995 a 2009, artigos da seção Química e Sociedade da revista QNEsc e textos dos Cadernos Temáticos para verificar as questões de meio-ambiente relacionadas ao ensino de Química. Apesar do *corpus* da autora ser diferente do nosso, considerando que analisamos a revista como um todo, e por um período maior, foi possível comparar os resultados e explorar as discussões dos textos que são equivalentes aos nossos. Isto é, os artigos da seção Química e Sociedade e os Cadernos Temáticos dentro do período analisado pela autora.

Por outro lado, o trabalho de Palmieri (2011), distancia-se e se aproxima de nosso trabalho ao analisar as teses e dissertações que tratam de projetos de EA desenvolvidos nas escolas brasileiras no período de 1998 a 2008. A autora buscou informações variadas, tais como, níveis de ensino, disciplinas envolvidas, os temas presentes e a importância da formação dos professores para se trabalhar com EA na escola. Enfim, questões que se aproximam de alguns aspectos que

buscamos nos textos da revista e contribuíram com a discussão e comparação dos resultados dos mesmos.

Os estudos de Souza (2010) e Pereira (2014) analisaram textos de teses e dissertações que envolvem formação de professores em períodos diferentes, a primeira buscou verificar as questões levantadas pelo material analisado sobre formação de professores em EA, já a segunda tratou dos níveis de integração curricular na EA na formação inicial dos professores. A pesquisa de Souza (2010), apesar de ter objetivos muito diferentes de nossa proposta, possibilitou compreender melhor a área de formação de professores no campo ambiental, implicando em contribuições na discussão dos resultados sobre formação dos autores dos artigos que analisamos. A segunda pesquisa tratou questões de integração interdisciplinar, fato que muito nos interessou tendo em vista que buscamos, nos textos da revista, a perspectiva de abordagem interdisciplinar.

Os trabalhos de Silva (2011) e de Santos (2012) discutem aspectos do currículo prescrito e veiculado por documentos oficiais sobre temática ambiental para as séries finais do ensino fundamental e no ensino médio. Apesar de o nosso estudo examinar uma revista da área Química foi possível fazer comparações dos resultados encontrados em alguns descritores examinados no trabalho com aqueles identificados pelos autores nos documentos oficiais.

Nosso estudo, por sua vez, aproximou-se da pesquisa de Schneider-Felicio (2012). Apesar de objetivos diferentes, analisamos o mesmo tipo de material, trabalhos divulgados para a comunidade de Ciências em períodos semelhantes, especificamente da área Química, relacionados com a temática ambiental.

CAPÍTULO 3

REVISTA QUÍMICA NOVA NA ESCOLA: VINTE ANOS DE HISTÓRIA

O nosso primeiro contato e leitura dos artigos da revista Química Nova na Escola ocorreu por volta de 1998 nos cursos de formação continuada de que participei naquela época. Era frequente, por parte dos professores que ministraram esses cursos, a utilização de artigos da QNEsc que tratam de conceitos químicos, discussão de experimentos, ou seja, diferentes questões que tinham papel importante no trabalho pedagógico da sala de aula. Desde aquele período, sempre que possível buscava artigos que contribuíam para sanar dúvidas conceituais e propor atividades para os alunos no meu trabalho na escola.

No início, o acesso à revista era feito por meio de assinatura, mas, em 2004, após uma década de existência, no editorial de novembro de 2004, os editores destacaram a disponibilidade gratuita dos números da revista na internet, com exceção dos números mais recentes. Isso facilitou o acesso à revista de tal forma que a QNEsc passou a fazer parte da minha prática pedagógica: sugestões, revisões e experimentos didáticos passaram a ajudar minha reflexão como professora de Química. Posteriormente, todos os números da revista foram disponibilizados, inclusive os artigos que ficam

no prelo, dessa forma a comunidade de Ensino de Química teve amplo acesso à revista.

O NASCIMENTO DA REVISTA

A revista Química Nova na Escola é uma publicação da ²Sociedade Brasileira de Química (SBQ), editada pela Divisão de Ensino de Química e voltada para divulgação de pesquisas, atualidades e metodologias para o Ensino de Química. A criação da revista Química Nova na Escola surgiu de uma proposta feita no VII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ) em 1994. Esse encontro ocorreu na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte. Os encontros são promovidos até hoje pela SBQ.

Sua sustentação, de acordo com o professor Mortimer (2004,p.4), foi dada por “14 anos de encontros nacionais e regionais e diversas outras iniciativas organizadas pela comunidade reunida na Divisão de Ensino de Química (DEQ) da SBQ”. Além do apoio técnico e político dessa entidade, houve um aporte financeiro propiciado pelo Subprograma para a Educação em Ciências (SPEC) da CAPES/PADCT. Este último foi fundamental para a consolidação da revista no setor educacional de Ensino de Química, porque permitiu a edição e divulgação dos seus sete primeiros números.

Na época de sua criação, diz Mortimer (2004, p.3), a revista tinha como objetivo “contemplar uma ampla

² A Sociedade Brasileira de Química (SBQ) foi criada em 1977. As Divisões da SBQ representam as áreas de conhecimento reconhecidas pela comunidade brasileira dos químicos. Atualmente, o Ensino de Química é uma das 13 divisões que organizam esta sociedade científica.

diversidade de interesses e atrair todo e qualquer professor para a leitura da Química Nova na Escola, na esperança de contribuir para a melhoria de suas aulas”.

Nesse contexto, Bejarano e Carvalho (2000) apontam que a revista funcionaria como um veículo de divulgação cujo alvo era o professor de Química, especialmente aquele do ensino médio, de maneira a instrumentalizá-lo para melhor ensinar. Schnetzler (2002, p.19), por sua vez, reforça a intenção da revista de atingir os professores da educação básica, assim como os futuros professores, alunos dos cursos de licenciatura e aqueles que procuram os programas de formação continuada de Química e Ciências. Além desse aspecto, a autora destaca como primeiro editor dos “oito primeiros números da revista” o professor de ensino médio Nelson Orlando Beltran. Segundo Mortimer (2004), o convite feito a Nelson Beltran para editor da revista ocorreu devido a sua vasta experiência como editor das publicações da ³Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC).

A revista foi planejada, no início, com nove seções e cada uma delas sob o encargo de um editor especialista da área tratada na seção: Experimentação no Ensino de Química (Júlio César Foschini Lisbôa), Atualidades em Química (Roberto Ribeiro da Silva), Elementos Químicos (Eduardo M. A. Peixoto), Relatos de Sala de Aula (Lenir Basso Zanon), Conceitos Científicos em

³ A Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (FUNBEC) foi criada em 1967 pelo Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC). Segundo Gouveia (1992) era uma instituição voltada para a melhoria do Ensino de Ciências (p.31)

Destaque (Alice Casemiro Lopes), Química e Sociedade (Roberto Ribeiro da Silva), Pesquisa em Ensino de Química (Roseli Pacheco Schnetzler, Aluno em Foco (Eduardo Fleury Mortimer) e História da Química (Attico Inácio Chassot).

Duas novas seções foram incorporadas à revista em 1997 e 1998: Educação em Química e Multimídia (Marcelo Giordan) e Espaço Aberto, que não apresenta um editor específico porque seu objetivo era “apresentar artigos que focalizem aspectos e/ou temas não englobados por outras seções [...] mas que igualmente se situam dentro da área de interesse dos educadores e das educadoras em química” (EDITORIAL, nº 7, 1998). Assim, a revista passou a contar com onze seções, a revista também seria palco para divulgação de eventos da área Química e publicação de resenhas de livros. Para Mortimer (2004, p.3), as seções criadas deveriam “contemplar uma variada gama de interesses das pessoas ligadas profissionalmente ao ensino de Química”, o que pode ser facilmente identificável, pois a revista, a partir das seções que atendem vários assuntos do Ensino de Química e da divulgação de informações e referências da área, tais como resenhas e eventos, conseguiu atender tanto aos professores que já atuam na área e precisam estar atualizados, como aqueles que estão em formação e necessitam de um conjunto maior de conhecimentos da área Ensino de Química. Talvez seja o motivo da revista ter crescido de forma rápida e alcançado mais de mil e setecentas assinaturas na edição de número 3.

Os editores e os profissionais da área Química que eram mais próximos da Divisão de Ensino de Química da SBQ foram os autores que sustentaram os quatro primeiros números da revista (1995 e 1996), garantindo sua publicação de forma semestral e ininterrupta. A partir de 1997, a revista começou a receber a submissão de trabalhos espontâneos de forma gradativa e passou de cinco artigos, em 1997, para vinte e oito, em 1999, até chegar a cinquenta artigos em 2001. A submissão de artigos se estabilizou nesse número.

Apesar do crescimento no número de assinantes, logo nos primeiros anos de publicações da revista e do aumento dos artigos submetidos espontaneamente, os editores expressam, nos editoriais, a preocupação com as questões financeiras e alcance da publicação. A questão é mais perceptível em 1998. No editorial de novembro desse ano ficam explícitas as dificuldades financeiras, pois o número de assinantes passa drasticamente de três mil para mil e oitocentos. Além da queda no número de assinantes, outra questão aflige os editores em 1997: a extinção do Subprograma Educação para Ciência (SPEC) vinculado ao Programa de Apoio e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) que, até então, subsidiava, por meio de projetos, a publicação da revista desde sua criação. De acordo com o mesmo editorial, a queda das assinaturas foi o resultado dos baixos salários dos professores que explicitaram esse fato em carta aos editores da revista.

As questões citadas sinalizam alguns contratempos da educação brasileira, a falta de valorização da educação

em nosso país, que se reflete no corte de recursos na área educacional sempre que surgem problemas financeiros na esfera governamental e a desvalorização do magistério expressa pelos baixos salários e condições de trabalho dos professores.

Apesar das dificuldades apontadas ao longo dos anos em relação às questões financeiras e ao aumento de assinaturas, percebemos que o caminho encontrado pelos editores foi criar parcerias para viabilizar a continuidade da revista e, ao mesmo tempo, diversificar as atividades da QNEsc para a melhoria do ensino de Química. No editorial de maio de 1999, os editores destacam a parceria com o Conselho Regional de Química (CRQ) 4º Região que “vai viabilizar o envio da revista para as escolas públicas e privadas da região” sob a jurisdição dessa entidade (Editorial, da QNEsc, nº 9, 1999). No editorial de maio de 2000, os editores apresentam um projeto que prevê uma série de ações para subsidiar o trabalho pedagógico dos professores.

O projeto foi desenvolvido no âmbito da Divisão do Ensino de Química da SBQ com apoio da Fundação Vitae e tem em seu bojo:

“o oferecimento de cursos em quase todas as regiões brasileiras, com o objetivo de auxiliar os professores a usarem Química Nova na Escola em suas salas de aula. Esse projeto prevê, também, a publicação de quatro números temáticos da revista, que já estão sendo escritos por equipes de pesquisadores químicos altamente qualificados, em colaboração com os editores e membros do Conselho Editorial. Os temas a serem abordados incluem:

Química e Meio Ambiente, Fármaco, Novos Materiais e Estrutura da Matéria. Ao final do projeto, cinco mil professores receberão, gratuitamente, além desses números temáticos, os números onze e doze, um vídeo sobre como utilizar a revista em sala de aula e um CD-ROM com o conteúdo dos dez primeiros números. Acreditamos que esse projeto poderá ampliar o universo dos nossos leitores, ajudar os professores a tirar mais proveito dos artigos em suas aulas, e também contribuir para a formação inicial e continuada de professores de Química e Ciências”,

diz o editorial número onze.

Esse foi um projeto importante para a QNEsc, porque ampliou o raio de ação e divulgação da revista, permitiu uma aproximação maior de seus leitores a partir dos cursos, e aprofundou muitos temas por meio dos Cadernos Temáticos que subsidiaram de forma mais efetiva a prática de ensino dos professores, inclusive com vídeos.

Dessa maneira, em 2001, os cinco primeiros números dos Cadernos Temáticos da QNEsc foram publicados. Os seguintes temas são tratados nestes Cadernos, respectivamente, Química Ambiental, Química dos Fármacos, Novos Materiais e Estrutura da Matéria: uma visão molecular.

No editorial de maio de 2001, os editores esclarecem os motivos e objetivos para elaboração dos Cadernos Temáticos:

“A ideia de produzir cadernos temáticos abordando temas atuais da Química

surgiu a partir da constatação de que os professores e as professoras de Química que atuam nos níveis de ensino fundamental e médio têm dificuldade de encontrar bibliografia em língua portuguesa sobre esses assuntos que seja, ao mesmo tempo, rigorosa, atualizada e acessível. Considerando que a Sociedade Brasileira de Química conta, entre seus sócios, com profissionais da Química altamente qualificados atuando na fronteira de áreas importantes e socialmente relevantes, a Divisão de Ensino de Química da SBQ e os editores e conselho editorial de Química Nova na Escola entenderam que poderiam contribuir para preencher essa lacuna ao articular grupos de trabalho formados por pesquisadores de ponta nas áreas escolhidas e membros da Divisão de Ensino de Química, que, por sua experiência na formação de professores, pudessem contribuir para que os temas fossem tratados de forma acessível aos professores do ensino fundamental e médio”.

Percebemos no texto a intenção dos editores de divulgar material de interesse para o professor da educação básica.

Para a continuidade e consolidação das ações, os diretores da DEQ conseguiram aprovar no CNPq o projeto denominado “Recursos multimídia para o ensino de Química e Ciências: ampliação e consolidação de um programa nacional de formação inicial e continuada de professores de educação básica”, com aporte substancial de recursos, que permitiu desenvolver um novo conjunto de Cadernos Temáticos e também outras atividades

direcionadas para os professores da educação básica e superior (EDITORIAL, nº14, 2001).

Em 2002, no contexto do projeto, foi criado e disponibilizado nas páginas da Divisão de Ensino de Química o novo portal do professor de Química. Nos anos de 2003, 2005 e 2007 foram divulgados os seguintes Cadernos Temáticos: Química, Vida e Ambiente, Química Inorgânica e Medicina e Representação Estrutural em Química. No primeiro semestre de 2004 são lançados quatro vídeos temáticos da revista referentes aos textos dos Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Os temas tratados nos vídeos foram: As águas do planeta Terra, A química da atmosfera e A química dos remédios, dos fármacos e dos medicamentos e Polímeros sintéticos.

Já no ano de 2014, foi elaborado um novo Caderno Temático denominado Recursos Minerais, Água e Meio Ambiente. De acordo com o editorial presente no caderno, esse material foi elaborado por meio de uma parceria da QNEsc com o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Recursos Minerais, Água e Biodiversidade (INCT - Acqua), localizado em Belo Horizonte – MG.

Em 2008, a revista passa a ser publicada por trimestre, perfazendo quatro números anuais publicados nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro, permitindo, com isso, mudanças na organização e aumento no número de artigos publicados. Naquele ano, o número vinte e sete apresentou uma seção especial, denominada Ibero Americana. Essa seção especial foi publicada

em conjunto com as revistas Educación em Química, do México, e Alambique, da Espanha. Segundo Colen (2012), a divulgação da revista na internet, a partir de 2004, exatamente quando a revista completava dez anos de publicação, provocou uma substancial mudança no conceito delineado inicialmente. Além disso, a alteração da periodicidade propiciou mudanças na organização da revista, que passou de quatro números anuais em 2008 para “volumes anuais publicados em quatro números desde 2009”(p.19).

O CORPO EDITORIAL DA REVISTA QNESC

O corpo editorial da revista QNEsc apresentou diferentes configurações ao longo de sua existência, o primeiro grupo de editores foi composto por professores de Ensino de Química relacionados à Divisão de Ensino de Química da SBQ. O formato do corpo editorial era composto por um editor-chefe e editores associados. Conforme destacamos nesse texto, o editor dos quatro primeiros anos da revista foi Nelson Beltran e os editores associados foram: Alice Casemiro Lopes, Áticco Inácio Chassot, Eduardo Fleury Mortimer, Julio Cezar Foschini Lisbôa, Lenir Basso Zanon, Roberto Ribeiro da Silva e Roseli Pacheco Schnetzler.

Verificamos que, então, quatro editores eram licenciados em Química, um era bacharel e licenciado em Química, outro apenas bacharel e uma das editoras era graduada em Química. Apenas Lenir Zanon tem formação em Farmácia e Bioquímica, uma área próxima da Química. Em relação à pós-graduação, cinco são

doutores em Educação e Ensino de Química e Ciências, um em Química Orgânica e dois são mestres em Educação e Ensino de Ciências, modalidade Química. No geral, os primeiros editores da revista atuaram na formação inicial de professores e suas pesquisas foram direcionadas para esse campo. As linhas de pesquisa nas quais esses profissionais atuam eram a Formação de Professores, Currículo e o Ensino de Química e Ciências. A vasta experiência no ensino superior e na área de pesquisa foram fundamentais para sustentação dos primeiros números da revista. É importante destacar que, conforme relatamos, Nelson Beltran, editor-chefe desse grupo, atuava na educação básica e tem grande experiência como editor em publicações da área educacional. Na realidade, ele foi convidado para ser o primeiro editor da revista exatamente pela sua experiência na área.

Em 1999, ocorre a primeira mudança no grupo de editores da QNEsc, Nelson Beltran e Roberto Ribeiro da Silva se afastam e isso provoca alguns problemas para a revista de forma geral. Esse aspecto foi apresentado no editorial do vol. 10 de 1999. Dois novos membros passam a integrar o corpo editorial da revista, são eles: Marcelo Giordan e Romeu Rocha-Filho.

Neste contexto de mudanças entre 2000 a 2001, um novo formato passa a configurar o corpo editorial da revista. O novo formato era semelhante ao de outras publicações da Sociedade Brasileira de Química (SBQ), isto é, dois editores, um coordenador e o conselho editorial composto por nove membros. Os editores são Alice Casimiro Lopes, Romeu C. Rocha-Filho e Eduardo

Freury Mortimer, como coordenador. O conselho editorial é composto por Attico Inacio Chassot, Eduardo Motta Alves Peixoto, Julio Cezar Foschini Lisbôa, Lenir Basso Zanon, Marcelo Giordan, Otavio Aloisio Maldaner, Rejane Martins Novais Barbosa, Roberto Ribeiro da Silva e Roseli Pacheco Schnetzler (Editorial 13, 2000). Em 2001, a partir do número catorze com objetivo de internacionalizar a revista e atrair leitores e colaboradores de outros países foram incorporados ao conselho editorial quatro novos membros: António Francisco Carrelhas Cachapuz (Portugal), Aureli Caamaño (Espanha), Gisela Hernández (México) e Peter Fensham (Austrália).

No editorial de novembro de 2006, Alice Casimiro Lopes, Romeu C. Rocha-Filho e Eduardo Freury Mortimer, despedem-se após sete anos como editores da revista e, a partir de 2007, assumem como editores, Marcelo Giordan, Otavio Aloisio Maldaner (coordenador) e Wildson Luiz Pereira dos Santos. No número seguinte, a revista passaria a contar com um editor associado, Paulo César Vieira.

Uma nova mudança volta a acontecer, em 2010, os editores Otavio Aloisio Maldaner e Paulo César Vieira se afastam e José Claudio Del Pino torna-se o novo editor acompanhado de Marcelo Giordan (coordenador), e Wildson Luiz Pereira dos Santos.

Em março de 2013, foram escolhidos pela diretoria da SBQ novos membros para compor o corpo editorial da revista. Assim, a coordenação ficou aos cuidados de Wildson Luiz Pereira dos Santos e os novos editores

passam a ser Paulo Alves Porto e Salete Linhares Queiroz. Como editoras temporárias foram indicadas Claudia Moraes de Rezende e Vera Lucia Pardini. As editoras temporárias têm mandato de um ano com o objetivo de reestruturar e programar novas metas para a revista. O corpo editorial se mantém até o presente. Verificamos que os motivos de mudanças do corpo editorial da revista não ficam claros nos editoriais da revista e, também, não observamos um período determinado para que as alterações ocorressem. É importante destacar que o corpo editorial da revista QNEsc deve estar em consonância com a diretoria da DEQ da SBQ, pois essa entidade é o elo da QNEsc com a SBQ.

AS MUDANÇAS NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA NA HISTÓRIA DA REVISTA QNESC

A revista QNEsc foi criada no período em que a educação brasileira passava por profundas mudanças. Em 1996, com a publicação da nova Lei de Diretrizes e Bases, ocorrem mudanças na configuração do currículo da educação básica e, também, novas diretrizes são propostas por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais de ensino fundamental e médio. A revista procurou acompanhar essas mudanças e pontuou, através dos editoriais e, mesmo em artigos ao longo do tempo, as percepções e críticas desse processo de mudanças.

No editorial de 1997, os editores tecem discussões sobre as políticas curriculares que estavam sendo traçadas pelo governo da época. Nessa época estava

sendo disponibilizada a versão definitiva dos PCNs de 1º a 4º série. Para os editores, essa não era uma ação isolada, mas parte de um conjunto de mudanças que estava em curso. Portanto, as críticas estavam fundamentadas quanto:

“[...] à maneira como elas vêm sendo elaboradas, sem um debate mais amplo com a sociedade em geral e com os educadores e as educadoras em particular sem que os diferentes grupos sociais possam apresentar seu entendimento quanto ao que se concebe como um suposto padrão cultural comum e um possível, ainda que discutível, currículo nacional”,

como nos apresenta o editorial número seis, de 1997.

No editorial número sete de 1998, a questão volta ao palco de discussões e críticas, os editores chamam a atenção para a necessidade dos educadores de Ciências analisarem os parâmetros curriculares nacionais desde a 5.ª até 8.ª série (uma continuidade dos documentos de 1.ª a 4.ª série), que estavam sendo enviados às universidades para que fossem apresentadas contribuições. Os editores argumentaram que esses documentos deviam servir de base para um currículo nacional, uma das críticas ao debate sobre os PCNs, concentrou-se no exíguo tempo deixado para análise do material e a época do ano escolhida (janeiro, período de férias dos professores). Os editores esclarecem que são contrários “às políticas de currículo nacional atualmente organizadas” e destacam a necessidade de “efetuar nossas críticas e nossas análises em dois níveis: na forma e nos objetivos de desenvolvimento

dessas políticas e no conteúdo mesmo das disciplinas e temas transversais”.

Em 2009, outras questões, no âmbito das mudanças educacionais de nosso país, voltam a ser discutidas nos editoriais da revista. A diversidade de saberes que os professores precisam dominar para seu trabalho pedagógico são destaques no editorial da revista. De acordo com os editores, esse amplo espectro de saberes foi “muito bem captado pelos intelectuais e técnicos que elaboraram o texto que institui o Sistema Nacional de Formação dos Profissionais do Magistério do MEC”. Para os editores, “Com esse Sistema, o MEC, por meio do Comitê Técnico-Científico da Educação Básica da CAPES, assume a tarefa de induzir a melhoria da formação dos professores”, por outro lado, é preciso considerar que:

“[...] pela variedade de programas de formação que podem ser criados, é essencial que ninguém – que tenha competência e responsabilidade histórica de já ter formado grande número de professores para a educação básica, assumindo, muitas vezes, lacunas pela ausência total do Estado em suas regiões como muitas Instituições Comunitárias, a exemplo das gaúchas e catarinenses – seja sumariamente excluído do acesso a recursos para a grande empreitada que será fazer funcionar o Sistema criado” (EDITORIAL, vol.31, nº2, 2009).

Essa preocupação dos editores, provavelmente, está relacionada ao fato dos mesmos serem profissionais com larga experiência na formação de professores e

atuarem em diversas instituições do Brasil. Dessa forma conheciam a realidade da formação dos professores e das instituições formadoras.

Os editoriais do ano de 2009 trataram do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), os editores consideram a possibilidade de mudanças no Ensino de Química em virtude do novo ENEM, um exame para avaliar competências cognitivas mais amplas dos alunos (um exame de certificação do ensino médio), que se transformava em instrumento para selecionar estudantes para as universidades. De acordo com os editores, isto seria uma esperança de mudar o ensino tradicional que não conseguia atender à matriz de referência indicada pelo ENEM.

A partir de 2012, os temas mais relevantes tratadas nos editoriais da revista em relação às mudanças da educação foram o Plano Nacional de Educação e as novas alterações no formato do currículo do ensino médio. O Plano Nacional de Educação é tema do editorial de agosto de 2012, os editores destacam a aprovação do projeto de lei e citam metas e diretrizes previstas no contexto do plano. Para os editores era “preciso estabelecer mecanismos de acompanhamento transparente e responsabilização dos agentes públicos na execução dos planos” (EDITORIAL, v.34, nº3, 2012).

As novas Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio (DCNEM) foram foco de discussão no editorial de fevereiro de 2013. No texto, os autores chamam a atenção para o polêmico debate criado a partir da diretriz

que organiza o currículo do ensino médio por áreas, diferentemente do documento de 1998 que indicava três áreas para o ensino médio, o novo documento estabelece quatro áreas, sendo Matemática uma delas. Apesar disso, “no segundo semestre do ano passado, o Ministério da Educação divulgou notícia de reforma do ensino médio, prevendo um ensino integrado por áreas, inclusive com a adoção de material didático organizado por área [...]”, gerando manifestações da sociedade científica das diferentes disciplinas das Ciências Naturais junto ao Ministro da Educação. Para os editores, é uma questão polêmica e “está patente de que não será admissível qualquer proposta de exclusão de disciplina consolidada”, além disso:

“a posição dos pesquisadores em Educação Química, expressa na carta da Divisão de Ensino de Química, é em defesa de que o planejamento pedagógico dentro de cada disciplina de Química, Física e Biologia seja na *perspectiva mais interdisciplinar e não com uma visão fragmentada em disciplinas que não dialogam entre si*”

apresenta-se no editorial número um do volume trinta e cinco de 2013.

Ao colocar em discussão um tema que pode alterar toda a estrutura do ensino médio, os editores possibilitam que os professores e leitores da revista se posicionem e, também, levem para suas escolas essas questões. Muitas mudanças que ocorreram ao longo destes vinte anos na configuração do currículo em nosso país, principalmente no estado de São Paulo, só foram

críveis quando as alterações já estavam consolidadas e as escolas não tinham escolha, a não ser cumprir o que estava estabelecido em lei.

Apesar dos problemas de ordem burocrática (financeiro, número de assinantes), que permeiam os editoriais ao longo desses vinte anos, a revista procura definir uma atitude política diante das reformas educacionais. Houve um esforço de mostrar os problemas políticos das mudanças curriculares e buscou-se refletir sobre o ensino médio e ter uma posição diante das iniciativas oficiais.

A revisão feita sobre aspectos históricos relevantes da QNEsc, no período de 1995 a 2014, perfazendo vinte anos, é importante, antes de qualquer coisa, para apresentar a revista. Além disso, ajuda a compreender algumas características que identificamos nos artigos que tratam de temática ambiental na revista e nos Cadernos Temáticos como, por exemplo, formação e atuação dos autores.

CAPÍTULO 4

SOBRE A NATUREZA: UM DISCURSO POLISSÊMICO

O termo natureza, atualmente, é marcado por ser vago e impreciso, há, ainda, uma família de termos que se misturam e deixam muito duvidoso o significado da concepção de natureza, como, por exemplo, meio ambiente. Ao mesmo tempo, esta noção é subjacente a um conjunto de noções e atitudes de amplo alcance cultural e político.

Segundo Cavalari (2009, p.54), “a ideia de natureza não é algo natural, é sim cultural, tal ideia é construída historicamente”, assim, “cada sociedade, de acordo com sua cultura e condições materiais de existência, constrói e elabora uma ideia sobre a natureza”, isso implica considerar que “a concepção da natureza elaborada por determinada sociedade determina as relações que se estabelecem entre ambas”.

Gonçalves (2011, p.25) complementa:

“Toda sociedade, toda cultura cria, inventa, institui uma determinada ideia de natureza. Nesse sentido, o conceito de natureza não é natural, sendo na verdade criado e instituído pelos homens” [...] “constitui um dos pilares através do qual os homens erguem as suas relações sociais, sua produção material e espiritual, enfim sua cultura”

Casini (1987, p.19-20) recupera a ideia de que a natureza sempre foi um mundo a ser desvendado, nos tempos mais remotos inspirou no homem o bem e o mal. A expressão de beleza presente na natureza inspirou a ternura e sensibilidade, a força dos fenômenos naturais, tais como o fogo, os raios, os relâmpagos, os trovões, desencadearam o medo, o respeito e adoração. Com isso, nos primórdios, a natureza é vista com poderes sobrenaturais, sendo divinizada em diferentes culturas. Entre os povos primitivos esse processo de divinização se estende à terra, à água, à vegetação, às pedras, ao céu, aos astros, aos animais, enfim, a todos os elementos que despertassem uma ambiguidade de sentimentos, de um lado o bem e do outro o mal, o temor, o medo. Nesta sacralização da natureza, os povos selvagens, em seus cultos, utilizam pedras como amuletos como poderes protetores da vida, da boa sorte e da fecundidade. Vale a pena destacar que, algumas pedras sagradas como, “pedra de Jacob, a *agyeus* (pedra dos caminhos), dos gregos, a *lapis niger* dos romanos, a pedra negra de Maomé e a metáfora de Pedro, na palavra evangélica” têm um grau de importância significativo dentro das religiões da sociedade moderna. Outros elementos, como as montanhas, os montes, são considerados sagrados e moradia de divindades. Os rios representam a permanência da vida e suas águas a purificação e limpeza.

A manifestação do sagrado relacionada ao vasto ambiente da Terra, do céu e do universo, no imaginário dos povos primitivos, teceu uma rede de relações em

que as diferentes “forças vivas retiram vida e poder de uma entidade mais poderosa, imaginada com certo esforço de organização conceitual”, diz Casini (1987, p.21). Neste sentido, o mesmo autor argumenta que a Terra-Madre é uma das entidades veneradas desde os tempos mais remotos, sendo que, em seu cerne, estão estabelecidas sugestões que envolvem a origem das coisas, a fecundidade e o regresso ao seio materno. É importante ressaltar que sugestões relacionadas a Terra como mãe foram resgatadas por algumas correntes do movimento ecológico para uma maior sensibilização e interação da sociedade moderna em relação às questões ambientais.

A sacralização da natureza pelos povos primitivos indica uma visão antropomórfica ou animista, visão que se encontra latente na psique humana por meio de temores, superstições e ansiedades próprias do primitivismo e emergem nas tensões e doenças psicológicas na sociedade moderna (CASINI, 1987).

Na Grécia antiga, na época dos filósofos pré-socráticos, a perspectiva antropomórfica evoluiu para uma ideia qualitativa de natureza. Estes substituíram a concepção centrada na divinização, no mito e no animismo por uma ideia de qualidades específicas, tais como, seco, úmido, quente e frio. Dessas combinações surgiram as explicações para o fogo, a terra, o ar, a água e todos os aspectos empíricos. Apesar de buscarem uma racionalização da natureza, filósofos como Tales, ao afirmar “tudo está imbuído de deuses” e Anaximandro que evoca uma entidade incorpórea “o

arqueu” para interrogar-se sobre o princípio das coisas, ainda apresentam influência da natureza mítica própria dos primitivos (CASINI, 1987, p.24-25)

A racionalização da natureza foi sistematizada por Aristóteles, através da observação e experimentação, que, segundo Höffe (2008, P.97-98): “se ocupa com as secções de animais, descreve (...) a dissecação dos olhos da toupeira e também observa em ovos de galinha de uma mesma postura o desenvolvimento de um embrião”.

A definição de natureza proposta por Aristóteles excluía todos os objetos feitos pelo homem, indicando que as coisas próprias da natureza são geradas sem a intervenção humana, cujo movimento é autônomo, isto é, o princípio do movimento é a própria natureza (CASINI,1987, p.44).

O pensamento grego antigo permitiu a emergência de ideias contrastantes de natureza, como indica Casini (1987), pontos de vista discordantes de Aristóteles e da visão antropomórfica foram defendidos por Leucipo e Demócrito. Para eles, todos os eventos que ocorrem no mundo físico obedecem a uma lei, essa forma de pensar exclui as forças ocultas e toda a finalidade divina, permitindo a libertação dos medos e receios ancestrais da humanidade. Demócrito e Leucipo afirmam que a natureza é composta por partículas invisíveis, indivisíveis e permanecem todo o tempo em movimento.

Se para Aristóteles a natureza é o resultado das qualidades dos quatro elementos (o fogo quente, a areia

fria, a água úmida e a terra seca), os atomistas vão reivindicar qualidades que não podem ser diretamente observadas.

Em Vargas (2015, p.33) identificamos que o atomismo é “a teoria de que a *physis* é constituída tão somente por átomos vazios os quais colidindo juntam-se e separam-se permitindo a transformação da natureza”. O autor argumenta em seguida que:

“o atomismo democritiano consistia em admitir que o que há de eterno e inteligível, por detrás das aparências do mundo são os átomos – de substância perfeita, imutável e eterna: partículas indivisíveis tão pequenas que são invisíveis – diferindo entre si somente pela sua forma e peso e constantemente movendo-se no vazio. Combinando-se entre si elas formariam os mundos visíveis. Esses átomos eram mantidos em vibração, a qual permitia a contínua transformação da natureza; pois que haveria variações nas combinações dos átomos”(p.34).

De acordo com Vargas (2015), às concepções do atomismo de Demócrito são retomadas por Epicuro, que introduziu no conceito uma ideia de liberdade. Este autor ressalta os seguintes aspectos na visão do atomismo de Epicuro:

“os átomos são dotados de um movimento linear no vácuo, porém vibratório nos compostos. É esse movimento que determina a sua junção na formação dos compostos; porém, eles são capazes de desviar-se ligeiramente em qualquer ponto do espaço ou do tempo; e assim, por acaso, modificarem as coisas. São, portanto, dotados de certa liberdade”(p.34)

Lenoble (1990, p.90) assinala que o raciocínio sobre os átomos mudou ainda na Antiguidade: “o atomismo de Epicuro liberta-se completamente das físicas pré-socráticas, com as quais o primeiro atomismo mantinha uma semelhança considerável”. Epicuro era um opositor do sistema filosófico concebido por Platão e Aristóteles. Para ele, o homem deveria cultivar as amizades e o prazer e distanciar-se das atividades políticas.

Para Lenoble (1990, p.97), a ideia atomista de natureza, proposta por Epicuro, “foi concebida para afastar a perturbação das almas e dar-lhes a paz”. E também foi como uma forma de aceitar a precariedade da condição humana, “sem amargura, sem perturbação, sem nos fatigarmos em busca do impossível, para nos permitir desta forma aproveitarmos dela o melhor possível [...]”.

A ideia de uma natureza atomista ficou esquecida por um longo tempo e foi retomada no século XVII, a partir da revolução científica, mas adquiriu um caráter diferente, a natureza saturada de qualidades foi descarnada e passou a ser tratada como se fosse formada de entes (átomos), passíveis de serem quantificados.

Na Idade Média, a ideia ocidental de natureza é marcada pela visão da igreja, a partir da interpretação do livro do Gênesis da Bíblia. Para a igreja, a natureza é o conjunto das coisas vivas ou inanimadas criadas por Deus nos seis dias da gênese. A ideia de natureza proposta pela igreja é amparada pelo resgate e apropriação do pensamento aristotélico realizado por Tomás de

Aquino e pelo sistema geocêntrico de Ptolomeu. A igreja apropriou-se das concepções de Aristóteles e racionalizou a existência de Deus juntando fé e razão, sustentando a ideia de natureza na perspectiva bíblica e sob uma visão de mundo antropocêntrica e geocêntrica, que perdurou até a revolução científica dos séculos XVI e XVII (CASINI, 1987; JAPIASSÚ; MARCONDES, 2006).

A partir do século XV, um conjunto de mudanças culturais e científicas, passa a mudar a ideia de natureza. O período é marcado por controvérsias, processos e inquisição - tratar de todos estes elementos complexos e imbricados extrapola muito os limites de nossa pesquisa. Assinalamos apenas que do século XVI ao XVII a autoridade da Igreja é questionada, o modelo de natureza qualitativo e aristotélico vai sendo abandonado. Plano a plano, um campo de conhecimento atrás de outro, a ideia de natureza vai se tornando quantitativa, analítica e experimental. Uma nova natureza e nova ciência desabrocham, fincadas nas ideias de Francis Bacon, Galileu e Descartes, até alcançar o auge com Isaac Newton (CASINI, 1987; VARGAS, 2015).

O pensamento de Galileu destacava a estrutura corpuscular da matéria, sustentava que a linguagem da natureza era matemática e sua dinâmica regida por leis. Bacon, por sua vez, defendeu o domínio do homem sobre a natureza, o método indutivo, e contribuiu, efetivamente, para o desenvolvimento do método científico experimental. Descartes procurou explicar de forma determinista e quantitativa os princípios do universo e da natureza (CASINI, 1987).

Newton se opôs ao modelo de Descartes e desenvolveu um corpo de conhecimento, sustentado por leis e pelo cálculo infinitesimal que explica, de forma racional, o universo e a própria natureza. O conjunto de conhecimento desses pensadores, e mais tantos outros que não foram destacados neste texto, propiciaram a construção de uma ideia de natureza comparada a uma máquina, cuja engrenagem “podia ser desmontada, submetida a cálculos e a provas”, enfim reconstruída. Assim, a natureza pode ser dominada pelo homem. Esta perspectiva coloca o homem separado da natureza, em uma posição de destaque, é uma ideia antropocêntrica e mecanicista da natureza (CASINI, 1987, p.85).

Vargas (2015, p.118) argumenta que, “a crença de um mundo separado do divino” presente na mentalidade do século XVII foi determinante para a visão da natureza como máquina. O autor ressalta que nessa perspectiva a natureza:

“[...] é constituída por substâncias localizáveis e mensuráveis que se movem segundo leis racionais, independentemente dos aspectos feéricos, coloridos e exuberantes com que ela, a natureza, apresenta-se às nossas sensações. pois essas sensações são enganosas. Somente a razão ou a experimentação organizada pela razão, poderão compreender e explicar os fenômenos naturais. enfim, a natureza como máquina, é governada pelas leis da mecânica racional”.

A racionalidade tão almejada no século XVII precisava de regras que conduzissem o homem na direção da

verdade. Era necessário um método para estruturar o pensamento e organizar a experimentação, mas como garantir a adequação do método? De acordo com Vargas (2015, p.118),

“a melhor maneira de conduzir o pensamento científico seria utilizar a Matemática” [...] Mas, para ler a linguagem dos números, seria preciso que a experimentação fosse organizada de acordo com a Teoria Matemática e que seus dados fossem medidos em números exatos, por meio de instrumentos cada vez mais precisos. Daí conjuga-se a ideia da natureza ser concebida como máquina, e da Mecânica Racional ser essencialmente matemática”.

Desta maneira, os fenômenos naturais passaram a ser expressos por “meio de equações matemáticas” e, ao resolvê-las, seria possível encontrar “soluções que pudessem ser conferidas racionalmente” (VARGAS, 2015, p.118). O autor destaca o fato de o conhecimento matemático deste período não ser capaz de analisar questões mais complexas da natureza. Isso só foi possível com o desenvolvimento de conceitos matemáticos do século XVIII.

Sousa Santos (1988, p.51), por sua vez, explica que o modelo mecanicista no plano social é o “horizonte cognitivo mais adequado aos interesses da burguesia ascendente que via na sociedade em que começava a dominar o estágio final da evolução da humanidade”.

O conhecimento estabelecido durante as mudanças citadas contribuíram para o avanço do conhecimento

científico e dos processos de produção, permitindo a evolução da industrialização na Europa. É importante salientar que a passagem de um período para outro indica mudanças na perspectiva de natureza, isso não significa um processo linear, uma ruptura de uma ideia para a imposição de outra. De certo modo, cada período corresponde a um híbrido dos anteriores, até chegarmos ao ambientalismo e nos depararmos com outras perspectivas de natureza.

CRISE AMBIENTAL E PERSPECTIVAS DE NATUREZA: AMBIENTALISMO E CIÊNCIAS DA TERRA

A emergência da percepção de crise ambiental acompanhou a revolução tecnológica do século XX, diversos índices podem ser sugeridos como elementos potenciais que ajudaram a forjar uma consciência da simultaneidade dos dois fenômenos: o uso da bomba atômica, os acidentes com produção de energia termonuclear e a produção de alimentos transgênicos.

Grün (2009) tenta mostrar o alcance ético de tecnologias capazes de produzir destruição em massa. Para ele, isso gera uma forma dolorosa de autoconsciência e a necessidade de refletir sobre os problemas ambientais provocados pelo avanço da ciência e tecnologia no âmbito de um modelo antropocêntrico da natureza.

Apesar do impacto da utilização da energia nuclear após a II Guerra Mundial, somente a partir da década de 1960 temos, de fato, uma nova ordem mundial, que surge através do avanço dos meios de comunicação,

propiciando a interligação do planeta como um todo. Nesse sentido, o professor Jardim (2001, p.3), chama a atenção para o sentido emocional da percepção da imagem da Terra e suas implicações para emergência da ideia de sistema Terra: “Quando vimos a primeira fotografia do nosso planeta tirada de uma nave espacial, descobrimos que a Terra era realmente azul, flutuando no espaço como se fosse um organismo vivo único”.

Além da ideia de vulnerabilidade do planeta Terra perante o espaço, outros aspectos chamam a atenção da comunidade mundial para as questões ambientais, problemas como a contaminação da água, dos alimentos por uso indiscriminado de pesticidas na agricultura, o aumento do lixo urbano e industrial, cujo descarte é feito de forma inadequada, o ar atmosférico que a cada dia torna-se irrespirável graças ao uso de combustíveis fósseis. Enfim, uma série de fatores que despertam as pessoas para uma mudança na ideia de natureza, de mundo e de planeta. Então, na década de 1970 as questões ambientais entram na agenda dos organismos internacionais e na legislação de vários países, inclusive no Brasil⁴ (JARDIM, 2001; GRÜN, 2009).

Capra (1998, p.72) acredita que os avanços da mecânica quântica trouxeram impacto negativo para

⁴ No Brasil, na década de 1970 existem movimentos que procuram refletir sobre as temáticas ambientais, mas isso ocorre de forma incipiente, visto que, neste período, o país está voltado para seu crescimento econômico, de acordo com o discurso do governo militar vigente na época. No ano de 1972, o Brasil lidera o bloco de países do terceiro mundo que se opõem ao relatório do Clube de Roma (“grupo constituído por basicamente empresários preocupados com as consequências desastrosas que a crise ecológica poderia trazer”), que pregava crescimento zero, o que, para esses países, significaria um “congelamento nas desigualdades sociais” (GRÜN, 2009, p.17).

o modo como o homem se coloca diante da natureza. Principalmente por causa da energia nuclear, houve mudanças profundas nos “conceitos de tempo, espaço, matéria, objeto causa e efeito; como esses conceitos são fundamentais para o nosso modo de vivenciar o mundo, sua transformação causou um grande choque”.

Morin (2000, p.213) argumenta que a Física Quântica destrói a ideia de determinismo, esta é substituída pela indeterminação, incerteza e contradição, ou seja, a desordem passou a fazer parte da mente do físico. A incerteza resulta da impossibilidade de determinar o movimento e a posição da partícula, o autor continua “a contradição vem da impossibilidade de conceber logicamente a partícula que aparece, contraditoriamente, tanto como onda quanto como corpúsculo [...]”. Ainda de acordo com o autor, um momento importante na história do pensamento moderno foi quando Niels Bohr declarou que não se deve querer superar a incerteza e a contradição, mas enfrentá-las e trabalhar com, ou contra, elas.

O desenvolvimento de um corpo teórico de conhecimento para explicar os fenômenos microscópicos da matéria propicia uma nova visão de mundo e provoca uma crise do paradigma dominante da racionalidade científica, pois as diversas interações observadas no mundo atômico são extremamente complexas e carecem de um corpo teórico que ultrapasse os limites do pensamento desenvolvido ao longo da revolução científica do século XVII.

Para Sousa Santos (1988, p.63), todo “conhecimento científico-natural é científico-social”, visto que a “distinção dicotômica entre as Ciências Naturais e Ciências Sociais começa a deixar de ter sentido e utilidade”, o autor ainda destaca; “à medida que as Ciências Naturais se aproximam das Ciências Sociais estas se aproximam das humanidades”, e a superação da visão dicotômica das ciências estabelece a “revalorização dos estudos humanísticos” voltados principalmente para uma “reflexão global do mundo”.

Uma reflexão global do mundo indica a necessidade de uma mudança nas concepções e pressupostos que dominam a sociedade. A busca por soluções para as graves questões ambientais, as divergências culturais, o aumento da xenofobia em várias partes do mundo, a falta de perspectiva vigente entre os jovens, em suma, uma série de questões que permeiam a sociedade atual requerem um novo olhar, novas possibilidades nos diferentes espaços de disseminação de cultura e conhecimento. Tais questões indicam ser fundamental uma nova concepção de natureza.

As ideias de Earley (2012) inserem-se nessa perspectiva de mudanças, o autor destaca que o conhecimento sobre o mundo mudou na época de cada revolução tecnológica (Revolução agrícola e Revolução industrial) e, cada um destes passos, trouxe mudanças ambientais, crescimento demográfico, alterações nas relações dos homens entre si e com a natureza. Hoje há o aumento da taxa populacional que incentiva uma busca por alternativas de sobrevivência no futuro, além

disso, “cada grande mudança no crescimento da taxa de aumento populacional mundial tem sido precedida por significativa mudança na ideia de natureza”, isto é, “o conceito de como o mundo funciona que é dominante em uma sociedade”(p.1776). Estes momentos de profundas transformações no modo como os homens se organizam, trabalham e se relacionam são marcados por revoluções tecnológicas. Na história da humanidade houve a Revolução Agrícola (cerca de 10.000 anos atrás), Industrial (no século XVIII), e a atual que se iniciou no século XX. Esta implica repensar todos os campos de conhecimento, nesse contexto, o autor defende que, para um desenvolvimento tecnológico que contribua efetivamente para o cenário da atualidade é necessária uma mudança na forma de conceber a natureza, cujas bases ainda são sustentadas pelas ideias atomistas da Renascença.

Essa visão da natureza “precisa ser substituída (ou complementada) por uma visão diferente do mundo – uma que enfatize a auto-organização espontânea de sistemas abertos”.

Earley (2012, p.1776) chama atenção para o fato de que educadores químicos precisam substituir a visão atomista da natureza e argumenta que “a educação em Química precisa desenvolver-se para facilitar o salto conceitual que a nossa situação requer”. O autor sinaliza que

“Pelos últimos dois séculos, os seres humanos vêm explorando combustíveis fósseis para obter energia barata—

retirando primeiro carvão e depois petróleo de baixo da superfície da Terra e transformando esses materiais em água e dióxido de carbono na atmosfera. Essa situação cômoda não poderá continuar por muito tempo—tanto pelas limitações dos recursos como também por causa dos efeitos deletérios das emissões. O crescimento contínuo e rápido da população humana (e também do rápido crescimento da renda per capita) deixa claro que tecnologias atualmente conhecidas para a sobrevivência humana são insustentáveis. Considerando que tecnologias tradicionais já foram esgotadas, inovações que sejam explicitamente relacionadas à ciência devem ser ainda mais importantes no futuro do que foram no passado. Antigamente, muitos trabalhadores comuns da indústria tinham um bom desempenho, mesmo com pequena compreensão tanto de ciência quanto da complexidade da cultura humana. No futuro, as pessoas necessitarão de conhecimentos educacionais mais consistentes e amplos – tanto trabalhadores, quanto executivos. Antes das reservas petrolíferas se esgotarem – em algum momento deste século – sistemas catalíticos eficientes baseados em materiais inorgânicos robustos e baratos devem ser desenvolvidos para fazer fotossíntese artificial e geração de alimentação química” (EARLEY, 2012, p.1783-1784)

No âmbito deste cenário, o autor ressalta que novas explicações de como o planeta funciona devem ser estabelecidas para as futuras gerações com o objetivo de justificar os investimentos financeiros voltados para a ciência. Argumenta, também, que os professores de

Química “podem e devem dar maiores contribuições para essa importantíssima mudança na ideia de natureza popular atual” (EARLEY, 2012, p.1784).

No contexto da ideia global do planeta, as Ciências da Terra têm um papel fundamental, pois alguns conceitos deste campo do conhecimento são chaves para a compreensão de problemas ambientais.

Dentro das Ciências da Terra, a Geologia é um campo propício para um trabalho pedagógico interdisciplinar, pois qualquer estudo do meio ambiente envolve elementos e recursos da natureza que estão inseridos em um complexo sistema de ciclos biológicos e geológicos. Desta forma, conceitos geológicos e suas respectivas interpretações são fundamentais para uma compreensão global de qualquer campo que se deseje estudar.

Segundo Potapova (2001, p.87), a Geologia é uma “ciência histórica da natureza, uma ciência preocupada com a evolução do planeta Terra” e tem como tarefa estudar “a história da Terra como um todo e suas várias esferas, camadas ou estratos e o núcleo”. Para a autora,

“por mais notáveis que sejam as propriedades da crosta terrestre (elas garantem uma discussão separada), a crosta não é mais do que uma das camadas da Terra e seria metodologicamente bastante errado, [...] e de fato impossível considerá-la em separado dos outros estratos e do núcleo, e em separado do processo histórico geral de evolução de nosso planeta”.

Esses aspectos implicam em um pensamento voltado para o tempo geológico, conceito crucial na Geologia, que contribui sobremaneira para ampliar a compreensão dos problemas ambientais.

Os diversos problemas da atualidade que demandam desafios ambientais e econômicos, como é o caso da mudança climática, o fim da era do petróleo, a extinção das espécies culminando em perda de biodiversidade, as taxas de consumo e sua relevância nos itens básicos para sobrevivência do ser humano precisam ser pensadas na perspectiva do tempo geológico (CUELLO GIJÓN, 1988).

De certa forma, é compreensível que a sociedade apresente dificuldade em compreender e situar os diversos fenômenos naturais na perspectiva do tempo geológico. Segundo Cervato e Frodeman (2013), este é um conceito complexo, mas importante para compreender o significado da vida, a ideia de taxa de mudança, e a questão da temporalidade. Essa ideia direciona o pensar para a perspectiva dos diferentes tempos existentes entre natureza e ser humano.

Os mesmos autores argumentam que, apesar da complexidade do tema, três aspectos devem ser considerados para motivar os alunos na aprendizagem do tempo geológico. Estes aspectos são econômicos, políticos e culturais.

O tempo geológico traz implicações para nosso mundo econômico. Recursos naturais tais como, petróleo, foram formados “ao longo do tempo geológico sob condições

difíceis ou impossíveis de serem reproduzidas”, mas servem como fonte de energia, material de construção e elementos básicos para manutenção da vida. Isso implica “buscar modos de integrar o *longo imediato* do tempo geológico no planejamento econômico, pelo menos em Termos de limites ou regulamentos de nossos hábitos econômicos”, no domínio do campo político, o tempo geológico viabiliza tomada de decisões públicas em relação às questões ambientais que abrangem a degradação dos recursos naturais, mudança climática e perda de biodiversidade (CERVATO; FRODEMAN, 2013, p.74-75, grifo dos autores).

De acordo com Cervato e Frodeman (2013), nossa capacidade de avaliar o efeito de eventos terrestres sobre recursos usados pelo homem revela a perspectiva do tempo, por exemplo, quais são os efeitos de mudança climática, fenômenos climáticos extremos (secas ou precipitações excepcionais), sobre o Aquífero Guarani? Como isso é considerado no preço do açúcar, do álcool ou da gasolina? Quando economistas ou agrônomos imaginam cenários para o futuro, consideram os custos da perda de solo que só é perceptível ao longo de uma ou duas gerações? Estes são apenas alguns exemplos de implicações políticas e sociais que precisam ser consideradas quando situamos a Terra no centro dos processos, aceitamos a ideia de que a natureza se transforma, e levamos em conta processos que se desenvolvem no tempo geológico. Os mesmos autores assinalam a relevância cultural de refletir sobre o fato de que ao percorrer Campinas, só como um dos exemplos,

andamos sobre um oceano que existiu há mais de 220 milhões de anos, quando geleiras recuavam e, pelas praias, a vegetação se reduzia a tundra (CERVATO; FRODEMAN, 2013, p.75, o exemplo original é de Iowa).

O texto de Cervato e Frodeman (2013) revela como o tempo geológico muda a forma de se estar diante do mundo e quais são suas implicações políticas, sociais, culturais etc, e, ao mesmo tempo, implica outra ideia de natureza e de suas inter-relações com atividades humanas.

No ensino de Ciências da Terra, Ben-Zvi-Assaraf e Orion (2005) destacam a importância da visão sistêmica para compreender a natureza, dentro desta perspectiva, Orion (2001) sugere um modelo de currículo de Ciências organizado a partir do Sistema Terra. Os conceitos devem ser organizados por ciclos geoquímicos, biogeoquímicos e das rochas; cadeia alimentar, ciclo do carbono e ciclos de energia, adicionados às “inter-relações dos diferentes subsistemas através das trocas de matéria e de energia de um subsistema para outro”, seguindo a lei de conservação da matéria e os ciclos naturais devem ser tratados no “contexto da sua influência na vida quotidiana do homem, em vez de serem isolados nos seus domínios científicos específicos” (ORION, 2001, p.100).

Ben-Zvi-Assaraf e Orion (2005, p. 519) complementam a ideia de contextualização de que os estudos escolares de Ciências devem considerar os locais nos quais estão inseridas as escolas e os alunos e devem levar em conta

“a poluição de rios, a qualidade da água potável, e a contaminação dos lençóis freáticos”.

Nessa concepção é importante compreender o conceito de sistema. Ben-Zvi-Assaraf e Orion (2005, p. 519) ressaltam que a maior parte da revisão que realizaram sobre sistema apresenta os seguintes aspectos:

“Um sistema é uma entidade que mantém a sua existência e funciona como um todo, através da interação de suas partes. No entanto, este grupo de partes interativas, inter-relacionadas ou interdependentes que formam um todo complexo e unificado deve ter uma finalidade específica, e para que o sistema aperfeiçoe a realização de seus propósitos todas as partes devem estar presentes. Assim, o sistema tenta manter a sua estabilidade por meio de *feedback*. As inter-relações das variáveis estão conectadas por um ciclo de *feedback* de causa e efeito e, conseqüentemente, a situação de uma ou mais variáveis afeta a situação das outras variáveis. Contudo, as propriedades atribuíveis ao sistema como um todo não são as dos componentes individuais que constituem o sistema”.

Os autores apontam as características próprias do pensamento sistêmico, a primeira é “identificação dos componentes do sistema e os processos dentro dele”, a segunda característica implica a “identificação das relações dos componentes do sistema”. Em seguida, a “organização dos componentes e processos dentro de uma estrutura de relacionamentos”, a quarta e quinta características apontam para “fazer generalizações” e “identificar as relações dinâmicas do sistema” e para completar estas características, é importante

associar a ideia de temporalidade do sistema, implicando “retrospectiva e previsão”, isto é, a perspectiva do tempo geológico (BEM—ZVI-ASSARAF; ORION, 2005, p.523). A perspectiva sistêmica permite desenvolver práticas pedagógicas diferenciadas que estimulam as funções cognitivas superiores dos alunos e contribuem para aproximar o homem da natureza.

Ben-Zvi-Assaraf e Orion (2005) realizaram uma pesquisa para avaliar habilidades cognitivas dos estudantes diante das dinâmicas dos sistemas terrestres. Os pesquisadores desenvolveram um programa denominado “The Blue Planet” para crianças em torno de dez a doze anos de idade, seu tema principal é o ciclo da água, ou seja, trata dos fluxos e interação da água nos diferentes subsistemas terrestres. As atividades ao ar livre foram muito valorizadas em todo processo. Para construir o programa houve pesquisas destinadas a identificar as habilidades cognitivas dos alunos para lidar com a perspectiva sistêmica do planeta e tais estudos envolveram pesquisas qualitativas e quantitativas destinadas a indicar estratégias educacionais capazes de superar as dificuldades principais dos estudantes. Todas as ferramentas utilizadas pelos pesquisadores pretenderam compreender como ajudar os alunos a construir habilidades cognitivas complexas por meio do processo ensino-aprendizagem.

Os resultados encontrados pelos autores indicaram que mais da metade dos alunos no início do processo de ensino tinha dificuldades para compreender a noção de ciclo da água, os alunos partiram de um

entendimento fragmentado e estático do ciclo. Ao longo do desenvolvimento do processo de ensino, os estudantes melhoraram sua capacidade de identificar os reservatórios de água, bem como as relações dinâmicas entre estes. Isto serviu como evidência de que os alunos estavam adquirindo uma perspectiva sistêmica.

Uma fonte de erros e da criação, no imaginário dos alunos, de uma perspectiva estática do ciclo da água pode ser atribuída ao modo como este tema é veiculado pelos materiais didáticos, principalmente livros didáticos. Santos (2005, p.124) diagnosticou que os reservatórios subterrâneos são representados como um lago subterrâneo, parado e estático, “desencadeando no aluno um erro conceitual na compreensão da formação dos aquíferos”.

OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Consideramos que é necessário conhecer a dinâmica do funcionamento do planeta para podermos compreender problemas ambientais, sejam os locais, ou os globais. Tal dinâmica de funcionamento do planeta tem como base os ciclos biogeoquímicos, isto é, “a trajetória completa que uma substância ou elemento químico realiza através de quatro principais componentes, ou reservatórios do sistema terrestre”, como apontam Botkin e Keller (2011, p.78). Assim, ocorrem as interações entre a atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera - as quais podem ser tratadas como subsistemas terrestres. Os ciclos biogeoquímicos foram estabelecidos ao longo do tempo geológico no processo de evolução do planeta

Terra e acham-se associados a abordagem sistêmica de estudos do planeta.

Ainda segundo Botkin e Keller (2011, p.78) o ciclo biogeoquímico “é químico porque são os elementos e as substâncias químicas que são processadas de forma cíclica ou repetitiva até o esgotamento de um dado processo; é bio, porque o processo envolve a vida; e geo, porque um processo pode incluir a atmosfera, a água, as rochas e os solos”.

Nesta constante, permuta de fluxos e interações, os ciclos biogeoquímicos propiciam a troca de matéria e energia entre atmosfera, hidrosfera e crosta terrestre. Esse processo é importante para a autorregulação da biosfera, porque, assim, esses fluxos contínuos mantêm um equilíbrio entre o meio físico e o biológico.

Dentro da concepção de natureza que defendemos, é fundamental conhecer os ciclos biogeoquímicos para compreender os problemas ambientais que ocorreram no passado e que se repetem na atualidade já que os processos da Terra são cíclicos. Considerando a importância dos ciclos biogeoquímicos para a temática ambiental procuramos, em primeiro lugar, caracterizar ciclos importantes que mantêm o funcionamento do planeta ao longo do tempo geológico e, em segundo lugar, identificar nos artigos a presença dos principais ciclos (da água, do carbono, do nitrogênio, do oxigênio e outros) utilizados pelos autores para desenvolver questões ambientais e articular conceitos químicos. Procuramos responder às seguintes questões: Os

ciclos geoquímicos estão sendo utilizados nos artigos para explicar questões ambientais? Quais são os ciclos utilizados nos artigos.

CICLO HIDROLÓGICO

Sabe-se que um dos ciclos fundamentais para manutenção da vida no planeta é o ciclo hidrológico, o movimento que ocorre entre os volumes de água da atmosfera e os reservatórios superficiais (oceanos, mares, rios, lagos e geleiras), e subterrâneos forma o ciclo hidrológico. Diferentes fatores permitem que o ciclo ocorra ao longo do tempo geológico no planeta Terra. Segundo Tundisi (2003, p.31), os fatores são “a energia térmica solar, a força dos ventos, que transportam vapor d’água para os continentes, a força da gravidade responsável pelos fenômenos da precipitação, da infiltração e deslocamento das massas de água”.

Mas o ponto essencial é que, na maior parte da história da Terra, as condições físico-químicas da superfície do planeta foram capazes de manter a água em três estados físicos: líquido, sólido (neve e gelo), e gasoso (vapor).

Desta maneira temos o ciclo hidrológico descrito por Rosa, Rocha e Cardoso (2009, p.51-52), que argumentam sobre a importância do mesmo para distribuição do calor no planeta, conforme se lê a seguir:

“O ciclo hidrológico está intimamente ligado ao ciclo energético terrestre, isto é, à distribuição da energia solar. Por processos de evaporação, essa energia é responsável pelo transporte da água

dos compartimentos hidrosfera e litosfera ao compartimento atmosfera. Após a precipitação da água na forma de chuva ou neve, por infiltração no solo, ocorre a renovação das águas subterrâneas, ou lençol freático (recarga de aquíferos), e essa água pode fluir em determinados pontos, formando as nascentes. A água acumulada pela infiltração é devolvida à atmosfera por efeito de evaporação direta dos sistemas aquáticos, solos e pela transpiração das folhas dos vegetais”

No ciclo hidrológico é importante não perder de vista a entrada e saída de água, isto é, o fluxo que conduz à estabilidade da quantidade de matéria de um reservatório durante certo período de tempo. Este balanço hidrológico equilibrado permite calcular o tempo de permanência da água nos diferentes reservatórios, como apontam Botkin e Keller (2011, p.82):

“[...] considere um lago salgado sem nenhum processo de transferência, exceto a evaporação. Assuma que o lago contenha $3.000.000 \text{ m}^3$ de água e que a evaporação é de $3.000 \text{ m}^3/\text{dia}$. O escoamento superficial [...] para o interior do lago é também de $3.000 \text{ m}^3/\text{dia}$, de forma que o volume do lago permanece constante. Pode-se calcular o tempo de permanência médio da água no lago como o volume do lago dividido pela taxa de evaporação, ou seja, $3.000.000 \text{ m}^3$ dividido por $3.000 \text{ m}^3/\text{dia}$, que resulta em 1.000 dias (ou 2,7 anos)”.

No Brasil, por exemplo, pelos dados do governo do estado de São Paulo, o órgão que gerencia os recursos hídricos da capital tem veiculado informações parciais sobre os mecanismos do ciclo da água. Dois elementos

podem ser assinalados, o tempo de permanência nos reservatórios e a flutuação da pluviosidade do sudeste brasileiro. Esses aspectos são usados para justificar a escassez de água e a crise hídrica no biênio seco 2014-15. Os elementos envolvidos são conhecidos e previsíveis; de fato, o órgão gestor deixou de aplicar recursos na ampliação dos mananciais enquanto, de outro lado, houve significativo aumento da população.

CICLO DO CARBONO

Não é possível falar em vida sem falar em carbono, um elemento fundamental para a vida, porque sustenta todas as substâncias orgânicas, inclusive o ácido desoxirribonucleico (DNA), que carrega a informação genética dos seres vivos; seu ciclo tem relação direta com os seres vivos que vivem na região próxima a superfície da Terra. Nas várias etapas do seu ciclo, o carbono pode estar presente em compostos gasosos, líquidos ou sólidos, sendo que nessas substâncias o carbono pode ter seu número de oxidação entre +4 ou -4. No geral, os compostos que apresentam o número de oxidação +4, tais como, o gás carbônico (CO_2), carbonato (CO_3^{2-}), e bicarbonatos (HCO_3^-) são as principais substâncias que transportam o carbono entre os diversos reservatórios (atmosfera, hidrosfera e crosta terrestre). Nessa trajetória, o carbono passa por reações químicas que contribuem para a formação ou mesmo modificação do carbono de número de oxidação +4 (ROCHA, ROSA e CARDOSO, 2009; BOTKIN E KELLER, 2011).

Oliveira, Cordani e Fairchild (2009, p.118) explicam a entrada e remoção do carbono na atmosfera:

“O carbono entra na atmosfera principalmente como CO_2 , emanado pelos vulcões, pela respiração dos organismos e por outros processos de oxidação da matéria orgânica, e, mais recentemente pela queima de combustíveis fósseis. Os processos que mais retiram CO_2 da atmosfera são o intemperismo químico das rochas (silicatos), dissolução nas águas, a fotossíntese e a alteração dos basaltos nos fundos oceânicos”.

Os mecanismos de circulação do carbono na hidrosfera são descritos por Botkin e Keller (2011, p.91)

“O carbono penetra no oceano a partir da atmosfera pela simples difusão do dióxido de carbono. O dióxido de carbono então se dissolve e é convertido em carbonato e bicarbonato. As algas marinhas e as bactérias fotossintetizadoras (cianobactérias ou algas azuis) retiram da água o que necessitam de carbono, em uma de suas formas. O carbono é transportado do solo dos continentes para os oceanos por meio de rios e ribeirões na forma de carbono dissolvido, incluindo-se os componentes orgânicos e na forma de partículas orgânicas (partículas minúsculas de matéria orgânica). Os ventos igualmente transportam pequenos particulados orgânicos dos continentes para os oceanos. [...] nas escalas locais e globais, a contribuição do carbono oriunda de rios é importante para as áreas costeiras tais como deltas e os sapais que, geralmente, são biologicamente muito produtivos. Na hidrosfera também acontece a precipitação dos carbonatos. Na maior parte das vezes, o bicarbonato se reúne à matéria orgânica para gerar

diversos tipos de estruturas (esqueletos, proteção de colônias, etc.). Quando os organismos morrem, uma parte dos carbonatos se deposita em bacias sedimentares onde são litificados e geram rochas calcárias. Estas, por sua vez, podem sofrer metamorfismo (comum nas zonas de subducção) e liberar o gás carbônico para a atmosfera, dessa maneira o ciclo do carbono é fechado”.

O carbono, igualmente, pode entrar na crosta terrestre a partir da morte dos organismos vivos quando a matéria orgânica morta é soterrada e transformada em substâncias inorgânicas por meio da litificação. O CO_2 que um dia foi retirado da atmosfera é fossilizado no meio das rochas e a ausência de O_2 e temperaturas de poucas centenas de graus permitem armazenar carbono nas rochas. O processo opera em intervalos de tempo de milhões de anos e dá origem ao gás natural, carvão, petróleo e outros materiais rochosos com porcentagens elevadas de carbono (BOTKIN E KELLER, 2011).

A porcentagem de CO_2 no reservatório atmosférico sofreu variações significativas durante o tempo geológico. Na maior parte da história da Terra, os níveis do gás foram superiores aos atuais e, portanto, o efeito estufa foi mais intenso e a temperatura da superfície terrestre mais elevada do que nos dias atuais. A atmosfera é um dos menores reservatórios de CO_2 do planeta, logo, está sujeita a flutuações durante o ciclo do carbono. Apesar destas diferenças, a temperatura média da Terra permaneceu, aproximadamente, constante,

pelo menos para manter as condições de sustentação da vida. Porém, ao queimar grandes quantidades de combustíveis fósseis e ao introduzir, na atmosfera, grandes quantidades de CO_2 , o sistema sofre pela falta de tempo para a necessária adaptação, o que pode acarretar intensificação do efeito estufa (OLIVEIRA, CORDANI E FAIRCHILD, 2009).

CICLO DO NITROGÊNIO

O nitrogênio é um elemento fundamental para a vida porque é um macroelemento que está na estrutura dos aminoácidos, proteínas e DNA. Nitrogênio é a substância mais abundante do ar atmosférico e, também, está nas rochas. É considerado um elemento inerte na atmosfera, pois poucos processos conseguem convertê-lo em compostos reativos. Na natureza, a luz oriunda dos relâmpagos é um dos mecanismos que consegue transformar nitrogênio molecular (N_2), em óxidos de nitrogênio e certas bactérias possuem a capacidade de transformar nitrogênio da atmosfera em compostos (nitratos, amônia), que podem ser utilizados pelos seres vivos. A fixação do nitrogênio, isto é, a conversão inorgânica do nitrogênio molecular em amônia ou nitrato é uma das etapas do ciclo. A partir do momento que estas substâncias estão disponíveis no ambiente, “o nitrogênio pode ser utilizado pelas plantas nos continentes e pelas algas nos oceanos” (ROCHA, ROSA E CARDOSO, 2009; BOTKIN E KELLER, 2011, p.95).

O caminho inverso do ciclo é denominado desnitrificação, isto é, quando os “organismos morrem,

e outras bactérias convertem compostos orgânicos que contêm nitrogênio de volta na forma de amônia, nitrato ou nitrogênio molecular que retornam para a atmosfera” e existem organismos que estabeleceram relações de simbiose com as bactérias e, desta forma, se aproveitam da assimilação do nitrogênio atmosférico. Nesse processo, as leguminosas “possuem nódulos que fornecem um habitat para as bactérias. As bactérias recebem compostos orgânicos para se alimentarem a partir das plantas e, por sua vez, as plantas obtêm nitrogênio utilizável” (BOTKIN E KELLER, 2011, p.95).

De acordo com Rocha, Rosa e Cardoso (2009, p.102), o ciclo do nitrogênio foi alterado pelo ser humano no mundo moderno pela introdução de uma quantidade elevada de nitrogênio reativo. Os autores destacam que “esse nitrogênio é essencial para a agricultura porque é um dos principais componentes dos adubos (NPK), isto é, aquele contendo nitrogênio, fósforo e potássio”.

Desta maneira, muitos problemas ambientais são decorrentes da intervenção do homem no ciclo do nitrogênio, bem como, em outros ciclos biogeoquímicos. Nos limites deste título procuramos descrever alguns aspectos do ciclo da água, do carbono e do nitrogênio que ajudam a compreender as concepções de natureza veiculadas pelos artigos publicados na Química Nova na Escola. E, quando nos referimos à intervenção do homem em ciclos bioquímicos, é preciso que concentremos nosso olhar sobre alguns aspectos éticos. Ao colocar elementos éticos na discussão de sistemas, Tracana, Ferreira e Carvalho (2012) colocam a vida como nuclear

para veicular concepções de natureza biocêntrica e ecocêntrica. As autoras argumentam que o biocentrismo põe a natureza como foco, sua preocupação não está na utilização da natureza pelo homem, mas sim na ideia de que todos os seres merecem respeito igual. Por sua vez, o ecocentrismo elege o ecossistema como sua ideia fundamental, em que os seres humanos estão inseridos em um sistema complexo, no qual devem ser considerados outros elementos, tais como, água, solo e os processos biogeoquímicos presentes nos ecossistemas.

CONCEPÇÕES SISTÊMICAS DE NATUREZA NA INTERFACE DE CIÊNCIAS NATURAIS E HUMANAS

As concepções e representações de natureza dos profissionais envolvidos com educação, no campo das Ciências Naturais é foco de análise de diversas pesquisas, porque professores, pesquisadores, educadores e alunos em processo de formação são vistos como sujeitos que ensinam, desenvolvem atividades experimentais, pesquisas e projetos sobre a temática ambiental. Suas concepções sobre natureza influenciam práticas pedagógicas e outras atividades. Os aspectos conduziram à literatura que tenta identificar as concepções de natureza destes agentes sociais.

Falcão e Faria (2007, p.337-338) apresentam o significado do termo natureza para docentes de um departamento de Bioquímica e para motoristas e cobradores de ônibus. Os termos “natureza, ambiente

natural e riquezas naturais” tornaram-se frequentes na linguagem do cotidiano e nos debates sociais em razão da expansão da sociedade industrial, em cujo contexto “a natureza é vista como conjunto de condições e recursos dos quais depende a vida em geral e, mais especificamente, a vida humana”. Os sujeitos da pesquisa responderam às seguintes perguntas: O que é natureza? Caneta faz parte da natureza? E os resultados indicaram discursos coletivos coincidentes do grupo de acadêmicos e de não acadêmicos. Nos discursos de ambos os grupos aparecem as concepções de natureza natural, natureza inclusiva e natureza criada.

Cardoso (2008, p.67) identifica as representações sociais de natureza de alunos do ensino médio e estudantes de graduação de Biologia, o autor traça um histórico sobre as diferentes perspectivas de natureza no decorrer da evolução da sociedade, para o autor escolhas e práticas religiosas ajudam a formar imagens de natureza. Após análise, os resultados indicaram nove ideias sobre natureza designadas como “natureza é natural”, discurso dos alunos do ensino médio e do primeiro semestre de Biologia; “natureza é tudo”, discurso predominante nos estudantes da etapa final do curso de Biologia (incluindo o homem), “natureza é o meio ambiente”, aparece nos discursos dos alunos do ensino médio e do curso de Biologia em geral, “natureza é vida”, discurso presente nos alunos do ensino médio, “natureza como valores”, essa perspectiva esteve presente entre os alunos do primeiro e segundo semestre da graduação em Biologia,

“natureza é um conceito”, discurso efetuado pelos licenciandos do curso de Biologia, “natureza é difícil de definir, discurso expresso pelos alunos do segundo semestre e última etapa do curso de Biologia, “natureza como instinto” (qualidade inata), esse discurso esteve presente nas respostas dos estudantes do primeiro e segundo semestre da graduação e “natureza é uma força” (criadora e reguladora), para o autor, “aproxima-se da ideia de Deus”.

Santos, Rodrigues e Imbernon (2009, p.21) identificam as concepções dos termos natureza, ambiente e Ciências da Natureza de alunos ingressantes na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP em 2007 e 2008. As autoras argumentam que os termos natureza e ambiente apresentam um caráter polissêmico nas suas concepções. Em relação à natureza existem dois paradigmas de pensamentos estabelecidos, um reducionista e outro integrativo, no caso do ambiente não existe, na comunidade científica, um consenso sobre o significado do termo. Na pesquisa foram identificadas as seguintes concepções de natureza: “Natureza intocada/imutável; tudo a nossa volta; componentes da Terra e/ou universo; natureza é a vida e fatores associados a ela; animais, florestas, rios, mares...; todos os seres, vivos e não-vivos; fauna e flora”. Em relação ao ambiente foram concebidas as seguintes concepções: “Meio ambiente é a vida e os fatores associados a ela; espaço onde seres vivos e ambiente interagem; espaço em que a natureza encontra-se presente; meio à nossa volta; ambiente intocado; fauna, flora, ecossistemas; habitat”.

As autoras consideram as concepções apresentadas pelos alunos associadas à visão ecológica haja vista a incidência de terminologia específica.

Fiuza e Guerra (2011, p.8) identificam a ideia de natureza de professores de Física e de Biologia da educação básica e traçam um histórico da mudança da percepção de natureza pela sociedade em virtude do desenvolvimento das Ciências Naturais, principalmente da Física. As autoras estabelecem quatro categorias para mapear os discursos dos professores, nomeadas como: conservacionista (manutenção de valores da visão do mundo moderno), reformista (busca soluções dentro de uma ideia capitalista), nihilista (fatalista, sem perspectiva de soluções dos problemas) e transformista (pensa em um novo começo). Os resultados indicam que os discursos dos professores não são homogêneos em relação à questão homem/natureza, mesmo quando são professores da mesma área, para os professores, os alunos apresentam uma visão sobre essa questão e consideram que o homem é maléfico para a natureza, a natureza é passiva e vítima do homem. Os professores entendem que essa visão precisa ser substituída por uma visão do homem participante da natureza. As autoras identificam a concepção naturalista de natureza na fala de quatro professores, sendo que um propõe, como solução, a retirada do homem do planeta para a recuperação do meio ambiente no prazo de cem anos. Um professor entende que sem o homem a natureza não existiria, por sua vez, dois professores entendem que homem e natureza são iguais, isto é,

são constituídos da mesma matéria. Seis professores consideram que o ser humano utiliza a natureza da mesma forma que outros animais, para as autoras essa é uma ideia transformista de natureza, pois “produz intervenção e afeta o sistema como um todo, impactar, de certa maneira, é a condição de existir”. Segundo as autoras, as visões Niilista e Transformista de natureza são aquelas que se destacam na pesquisa.

Belo, Falcão e Faria (2012) identificam as representações sociais de natureza entre docentes pesquisadores da área de Biologia e Física. A análise das entrevistas mostrou: natureza é o natural para 61% dos docentes de Biologia e 23% dos docentes de Física; natureza é tudo para 30% dos docentes de Biologia e 67% dos docentes de Física; natureza é Deus para 3% dos docentes de Física e 0% dos docentes de Biologia; natureza são valores e sentimentos para 3% dos docentes de Biologia e 0% dos docentes de Física e tenho dúvida do que seja natureza para 7% dos docentes de Biologia e de Física. Os autores apontam que os resultados indicam que a visão de natureza está relacionada às práticas de trabalho, mas indicam limitações nas representações de natureza nos dois grupos.

MEIO AMBIENTE E AMBIENTE

A partir das ideias de natureza que encontramos na revisão da literatura foi possível perceber a diversidade de ideias que circulam na sociedade e na escola sobre o termo natureza.

Esta diversidade de ideias sobre o termo natureza também se estende aos termos meio ambiente e ambiente, termos bastante comuns na mídia, no vocabulário popular e na área educacional. São utilizados muitas vezes como sinônimos. Mas, apesar de estarem presente no cotidiano da sociedade, ambos os termos apresentam diferentes concepções e interpretações, principalmente na comunidade científica (GOMES; SILVA, 2012; SANTOS; RODRIGUES; IMBERNON, 2009).

Na revisão bibliográfica, encontramos no Dicionário básico de Filosofia, de Japiassú e Marcondes (2006, p.183), o termo meio ambiente definido como: "Conjunto dos fatores externos (materiais, orgânicos, históricos, culturais ou ideológicos) exercendo uma forte influência nos indivíduos". Os autores explicam: "constitui o universo característico de cada espécie, tal como o percebe em seu meio vital e graças ao qual pode agir eficazmente".

Reigota (1990, p.154-156) é um dos precursores da visão crítica de pesquisa em Educação Ambiental no nosso país, suas concepções são direcionadas para uma nova relação entre humanidade e natureza, apoiada na ideia de estímulo à ética nas relações sociais, políticas e econômicas, ou seja, ele rejeita que a Educação Ambiental deva simplesmente se fundamentar no esforço contra a autodestruição da humanidade. Seu estudo sobre representações sociais dos professores de Ciências da cidade de São Paulo conduziu a identificar as seguintes concepções de meio ambiente: Representação social antropocêntrica: "é caracterizada por colocar

em evidência a ação transformadora do homem sobre os sistemas naturais, que ele usa de acordo com a sua vontade”; Social globalizante: “é caracterizada por colocar em evidência a relação dialética que une a esfera social e a esfera natural, porque o homem é produto e criador de seu ambiente; Social naturalista: “é caracterizada por colocar em evidência apenas os elementos naturais”, de acordo com o autor, inclui aspectos físico-químicos, a água, o ar, o sol, os seres vivos (a fauna, a flora). O homem não está presente. O ambiente é constituído por tudo que não inclui o sistema social”.

O autor define meio ambiente como

“um lugar determinado e/ou percebido, onde estão em relações dinâmicas e em constante interação os aspectos naturais e sociais. Essas relações acarretam processos de criação cultural e tecnológica e processos históricos e políticos de transformação da natureza e da sociedade” (REIGOTA, 1994, p.21).

Ainda segundo Reigota, (2001, p.11-12) as práticas educativas desenvolvidas em Educação Ambiental ocorrem a “partir da concepção que se tem de meio ambiente”, portanto é importante identificar representações sociais dos professores, pois é nas representações que “podemos encontrar os conceitos científicos da forma como foram aprendidos e internalizados pelas pessoas”.

Na mesma direção de uma Educação Ambiental crítica, Sauvé (2005) considera que se trata de dimensão essencial na educa  o básica, é um campo de interações,

sendo a base fundamental para o desenvolvimento da vida social e pessoal. Estas levam a dinâmicas sociais, de início na própria comunidade dos alunos e, em seguida, estendem-se para horizontes mais amplos que permitem uma compreensão crítica de diferentes realidades socioambientais, de tal forma que propiciem autonomia e criatividade para se pensar em soluções possíveis para os problemas presentes na atualidade. Para a autora, “o objeto da Educação Ambiental é, de fato, fundamentalmente, nossa relação com o meio ambiente”, isso implica desenvolver práticas pedagógicas que considerem as diversas formas de se relacionar com o meio ambiente, isto é, os diferentes modos de apreendê-lo, além desse aspecto, a autora defende reconstruir o sentido de pertencimento à natureza. No âmbito da Educação Ambiental é possível “explorar os estreitos vínculos existentes entre identidade, cultura e natureza, e tomar consciência de que, por meio da natureza, reencontramos parte de nossa própria identidade humana, de nossa identidade de ser vivo entre os demais seres vivos” (p.317). Devemos, portanto, eliminar a lacuna que existe entre homem-natureza.

Há diferentes sentidos para o termo meio ambiente. Pode ser visto como recurso, ou como problema e desafio para construir nexos com o homem. Essas ideias sugerem a necessidade de gerir e de repartir os recursos naturais, e prevenir e resolver os problemas ambientais presentes na atualidade, pois, não existe vida sem matéria e energia, mas isso implica pensar em uma Educação Ambiental econômica centrada na “educação

para a conservação e para o consumo responsável e para a solidariedade na repartição equitativa dentro de cada sociedade, entre as sociedades atuais e entre estas e as futuras”, implica também na compreensão de que os problemas socioambientais estão ligados aos “jogos de interesse e de poder, e às escolhas de valores”, diz Sauvé (2005, p. 317).

É importante considerar que estes sentidos estão dentro da visão antropocêntrica e utilitarista indicada por Casini (1987) e Grün (2009), a princípio, o antropocentrismo sustenta o modelo capitalista. Ao ter o domínio da natureza, o homem passa a extrair cada vez mais recursos naturais, não apenas para sua sobrevivência, mas, também, para o seu bem-estar, o que leva a uma sociedade consumista, que sustenta toda cadeia produtiva do modelo capitalista. É importante destacar que a sociedade consumista que sustenta o capitalismo é composta pelos países ricos que “são responsáveis por cerca de 80% do consumo privado mundial, enquanto os pobres [...] representam apenas 2% do total do consumo privado”, aponta Zacarias (2009, p.135). Nesse sentido, Sauv    (2005) se opõe    explora  o capitalista dos recursos naturais e defende repartir esses recursos de modo equitativo e advoga pela perspectiva sistêmica de meio ambiente:

“Educa  o Ambiental leva também a reconhecer os vínculos existentes entre aqui e alhures, entre o passado, o presente e o futuro, entre o local e o global, entre as esferas política, econ  mica e ambiental, entre os modos de vida, a saúde e o meio ambiente” (p.318).

Percebemos que as ideias de passado, presente e futuro, aproximam-se da importância da percepção geológica que remete aos problemas do raciocínio espacial, que pode conectar local ao global. A visão sistêmica das Ciências da Terra conduz a descrever fluxos de matéria e energia entre as esferas terrestres no tempo geológico, isto traz todo um conjunto de pesquisas e controvérsias relativas à formação das ideias espaciais que permitem relacionar e compor um todo integrado entre o local e o global. Culturas muito diferenciadas (por exemplo, urbana e indígena) podem construir maior integração mediante esforços específicos e dirigidos como os expostos por Kastens, Pistolesi e Passow (2014), e Cohn et al.(2014). Os dois estudos constroem modos de desenvolver a formação de ideias espaciais nos alunos.

As ideias de Sauvé (2005) de “meio ambiente-lugar em que se vive, meio ambiente-biosfera e meio ambiente-projeto comunitário” implicam pensar na perspectiva do ser humano. Nesse sentido, um primeiro objetivo é conhecer e aprimorar o que está próximo, isso é, o ambiente da vida cotidiana, da casa, da escola e do trabalho. Faz parte da primeira etapa da Educação Ambiental refletir sobre questões ambientais da vida cotidiana dos alunos, explorar e redescobrir com uma visão apreciativa, mas também crítica, o lugar em que se vive. Uma segunda etapa, o meio ambiente biosfera implica compreender o planeta como o espaço em que se “vive junto e em longo prazo, levando-nos a considerar a interdependência

das realidades socioambientais em nível mundial” e, conforme a autora destaca, considerar o planeta Terra como um “lugar da solidariedade internacional que nos leva a refletir mais profundamente sobre os modos de desenvolvimento das sociedades humanas” (p.318). O meio ambiente-comunitário volta-se para a ideia de trabalho no meio da coletividade visando ao empenho ativo para realizar as mudanças desejadas dentro de uma perspectiva de parceria e cooperação. Os sentidos de meio ambiente natural, lugar em que se vive, biosfera e comunitário indicados por Sauvé (2005), aproximam-se da ideia de meio ambiente defendida por Reigota (1990), em relação às interações dos aspectos naturais e sociais que propiciam processos de transformações da sociedade e da natureza.

As concepções e representações de meio ambiente são objetos de pesquisas no campo do Ensino de Ciências, por isso, entendemos ser útil a fazer um apanhado de alguns trabalhos que tratam do assunto.

A pesquisa desenvolvida por Gomes e Silva (2011) teve como objetivo investigar as concepções de ambiente de alunos do curso de Licenciatura Plena em Ciências Naturais com habilitação em Biologia dos 1º, 3º e 4º anos de uma universidade pública. A análise apontou aproximações com as categorias: naturalista, antropocêntrica e globalizante reconhecidas por Reigota (1990). Os resultados revelam o predomínio da ideia naturalista (60,37%), de meio ambiente nas diferentes turmas investigadas. As concepções antropocêntricas e globalizantes foram contempladas com 9,43% e

1,88%, respectivamente. Os autores interpretam que a concepção naturalista indica carência de práticas educativas na formação inicial. Estas poderiam ter influência na formação dos alunos com possíveis reflexos na educação básica.

Rodrigues e Rosso (2011, p.2-9) descrevem as representações sociais de meio ambiente de quinze professores de Ciências e Biologia de dez escolas públicas estaduais do município de Ponta Grossa, PR. Os autores discutem como os brasileiros se relacionam com a natureza, assinalam a origem colonial do modo como a sociedade brasileira construiu suas imagens e representações e mostram diferenças entre meio físico e regional. A ideia de natureza brasileira bela, paradisíaca e dadivosa (utilitarista), é amplamente compartilhada. O levantamento feito em 2003 revela a ideia de natureza de moradores, turistas e veranistas da região: de um lado, encontra-se a “natureza boa e indispensável para a sobrevivência humana e a segunda uma natureza que sofre de degradação causada pelo homem” em razão da exploração de recursos. Para os autores “qualquer discussão e, ou, ação na direção da Educação Ambiental passa pelo debate acerca das formas de percepção dos sujeitos sobre meio ambiente”. As respostas dos professores resultaram em quatro categorias de análise de representações sociais identificadas como: de entorno, “ideia de proximidade com o meio ambiente como espaço geográfico imediato e os significados culturais de ambiente”; comportamentalista moralista, “encerra princípios éticos e do comportamento moral

desenvolvidas na Educação Ambiental, as autoras se pautam na Educação Ambiental crítica e na educação transformadora e emancipatória. Os resultados mostram que vinte e cinco alunos e um professor (a maioria das respostas), possuem a concepção de meio ambiente como natureza, enquanto oito alunos e oito professores indicam meio ambiente como um lugar em que se vive, cinco alunos e quatro professores ressaltam que o meio ambiente é a biosfera, e apenas sete alunos e dois professores entendem que estão inseridos na natureza. Em relação às práticas educativas sobre temática ambiental, trinta e três alunos relatam que o tema é desenvolvido a partir de preservação e resolução de questões ambientais problemáticas. Dos professores, doze afirmaram desenvolver a temática ambiental em suas disciplinas, contaram que privilegiam o assunto lixo, e tratamento de lixo, em diversas formas, por exemplo, reciclagem, desmatamento, poluição do ar, da água, extinção das espécies, entre outros.

Neves (2011, p.18) analisa o conceito de meio ambiente entre vinte e cinco alunos dos 8º e 9º anos do ensino fundamental inseridos em um projeto de extensão da Universidade Federal de Pernambuco. A partir da análise das respostas dos alunos chegaram às concepções do meio ambiente: ideia de beleza e poluição; ideia de lugar em que se vive e cuidados com o planeta; relação de poluição e cuidados com meio ambiente; ideia de ambiente natural e ideia de meio ambiente como recurso. O autor afirma que os alunos

apresentam uma “série de informações sobre o meio ambiente, mas não o conceituam”.

Gomes-Silva e Rigolon (2011) investigam a percepção dos alunos a respeito do meio ambiente, os autores argumentam que a pesquisa tem o objetivo de conscientizar, sensibilizar e estimular a percepção e compreensão do meio ambiente. Os resultados revelam que a maioria dos alunos não concebe as paisagens urbanas como meio ambiente, mas identifica ambientes modificados pelos seres humanos como parte do meio ambiente e as respostas sobre estas imagens sugerem uma ideia antropocêntrica-utilitarista do meio ambiente. A visão naturalista foi percebida a partir das respostas dos alunos sobre as imagens do jardim, da geleira e da rocha, por outro lado a imagem do deserto foi indicada pelos alunos como não fazendo parte do meio ambiente. As imagens que apresentam a natureza degradada, sem vida, não estão integradas na concepção de ambiente dos alunos. Para os autores, a concepção de meio ambiente dos estudantes não considera o homem como parte do mesmo, além disso, está relacionada à concepção de uma natureza bonita, bela, colorida e com animais e, também, centrada na visão de utilização, o que indica uma ideia antropocêntrica e pragmática de meio ambiente.

O estudo de Garrido e Meireles (2011) apura a percepção de meio ambiente entre alunos de duas turmas dos 1º ano e 5º anos do ensino fundamental de uma escola situada no município de Duque de Caxias, RJ. A análise dos desenhos foi realizada a partir de

duas categorias oriundas do PCN sobre Meio Ambiente designadas como: elementos naturais e elementos artificiais, a percepção naturalista de Reigota foi utilizada na classificação das concepções identificadas. A partir da análise de dezessete desenhos do 1º ano e vinte e quatro desenhos do 5º ano, perfazendo um total de quarenta e um desenhos, foi identificada uma predominância dos elementos naturais nas duas turmas, indicando uma concepção naturalista de meio ambiente. Dentre os poucos elementos artificiais retratados, casa aparece com maior frequência, isso indica a necessidade de desenvolver atividades educativas para os alunos avançarem, a partir da concepção naturalista, para uma percepção na qual o ser humano esteja integrado ao meio ambiente.

Ao reunir os levantamentos dos termos meio ambiente e natureza, a ambiguidade, polissemia e dispersão de significados só aumentam, o apanhado revela que há certo conjunto pouco preciso e algo confuso sobre o significado atualmente atribuído aos dois termos. De fato, surge uma espécie de metáfora indiscriminadamente usada para difundir múltiplas e divergentes ideias sobre natureza, meio ambiente e relações homem e natureza.

Descrever os confins e o alcance político e ideológico da difusão dessas metáforas e representações da natureza vai muito além do escopo desta pesquisa, identificamos, porém, que há implicações muito distintas que podem ser identificadas quando imaginamos a amplitude que vai da ideia de natureza mãe à natureza vingativa e suas implicações culturais e políticas.

O painel torna-se ainda mais difuso quando consideramos as discussões da Educação Ambiental e do movimento ecologista. Interessa enfatizar a multiplicidade de termos: ambiente, meio ambiente, ecologismo, ambientalismo etc. Tais conceituações possuem muitos vínculos com propostas políticas, mas, de todo modo, os termos natureza, meio ambiente e ambiente são largamente intercambiáveis e, genericamente, se referem a algo que está total ou parcialmente fora do homem, algo com o que o homem se relaciona por meio da cultura, da economia e da política.

Tanto o movimento ecologista (*Ecology politics*), quanto o ambientalismo introduziram novos termos e suas delimitações são analogamente imprecisas tanto quanto a concepção de natureza.

Assumindo essas dificuldades conceituais e visando uma interpretação mais abrangente dos sentidos das metáforas veiculadas pelo termo natureza, decidimos tratar os termos ambiente e meio ambiente como plenamente sinônimos de natureza. Os elementos identificados na concepção de natureza, ambiente e meio ambiente permitiram testar algumas noções nos documentos oficiais, como nos propomos a seguir.

CAPÍTULO 5

NATUREZA, AMBIENTE E

MEIO-AMBIENTE NOS DOCUMENTOS

OFICIAIS DE EDUCAÇÃO

Na atualidade, são comuns, principalmente nos meios de comunicação, informações, reportagens, entrevistas que tratam de problemas ambientais que afetam a população e o meio ambiente de alguma forma. Lixo acumulado, falta de água, poluição atmosférica, contaminação de alimentos, chuvas que provocam enchentes, temperaturas cada vez mais elevadas no verão, chuva ácida, efeito estufa, enfim, problemas e fenômenos naturais que afetam a sociedade, não apenas no Brasil, mas no mundo como um todo.

Para fazer frente a estas e outras questões que envolvem a relação homem-natureza, as instituições governamentais têm um papel importante na promoção de políticas que viabilizem o debate e reflexões sobre os recursos naturais e a tomada de decisões sobre os problemas ambientais presentes em pequenas comunidades e nas grandes cidades. A população, por sua vez, precisa ter conhecimento e dominar conceitos multidisciplinares, que possibilitem uma compreensão mais elaborada dos problemas ambientais vivenciados no dia a dia. A escola tem um papel-chave para que isso aconteça, cada vez mais, é necessário levar para

o currículo escolar as questões ambientais como forma de contextualizar os conteúdos de ensino, de tal forma que as diferentes disciplinas escolares conversem entre si e possibilitem uma compreensão mais abrangente dessas questões, tanto do local como do global.

No Brasil, a temática ambiental ganha espaço nos currículos escolares, a partir da década de 1980, no esteio da abertura política, amparada pela Lei 6938 de agosto de 1981 que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), e pela constituição promulgada em 1988. Na Lei 6938, temos o seguinte princípio: “Educação Ambiental a todos os níveis do ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente” (BRASIL, 2007, art.2º). Dada à importância da temática, o capítulo VI da nova constituição trata do meio ambiente. No artigo 225, a escola é chamada para contribuir na promoção da Educação Ambiental de acordo com o parágrafo a seguir: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. O § 1º, por sua vez, destaca o poder público como responsável de “promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente” (BRASIL, 2007, p.10-11). Assim temos dois documentos importantes nos quais é explícito o papel do ensino para a discussão de questões ambientais.

De acordo com Santos (2012, p.15), a Educação Ambiental ganha destaque nacional com a organização pelo Brasil, da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e o Meio Ambiente:

“Em 1992, a EA ganhou uma expressiva repercussão nacional, devido aos processos preparatórios para a Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e o Meio Ambiente, a RIO 92. Neste momento, surgiram inúmeros projetos, movimentos sociais e ambientais e, no Fórum Internacional das ONGs e Movimentos sociais, realizado paralelamente a RIO 92, produziu-se o tratado de EA para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, o qual reconheceu o papel central da EA na formação de valores e na transformação das sociedades atuais em sociedades sustentáveis. Nesse tratado, a EA é compreendida como um ato político e as questões ambientais devem ser relacionadas com as suas causas e contextos, a partir de uma abordagem ampla e sistêmica, que supere os tradicionais cientificismos atribuídos à compreensão dos problemas ambientais”.

Esses aspectos indicam que os caminhos iam se abrindo, no Brasil, para o tratamento da temática ambiental no âmbito educacional. Por outro lado, para que esse processo e outras questões se tornassem palpáveis nas instituições educacionais brasileiras, eram necessárias mudanças nas diretrizes da educação nacional. Assim, após oito anos de discussões entre diversos setores da sociedade brasileira, foi aprovada, em dezembro de 1996, a Lei n.9.394 que fixou as novas diretrizes da educação brasileira.

A nova Lei de Diretrizes e Bases - LDB passa a normatizar a educação em seus vários aspectos, unificando e regulamentando o ensino em nosso país (SAVIANI, 2006, p.47). No âmbito das novas diretrizes educacionais presentes na lei identificamos, no capítulo que trata do ensino fundamental, o artigo 32, que apresenta, como um dos objetivos para formação básica do cidadão brasileiro, o seguinte item: “a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade” (BRASIL, 1999, p.45). Podemos inferir que este objetivo direciona a compreensão das questões ambientais no ensino fundamental, a partir de uma ideia socioambiental, pois o ambiente natural está vinculado ao social.

Em 28 de abril de 1999, foi promulgada a Lei nº 9.795 que trata da Educação Ambiental no país, que é quando se institucionaliza a Política Nacional de Educação Ambiental, após a lei ser regulamentada pelo Decreto nº 4.281 de 25 de junho de 2002.

No capítulo I da Lei 9.795/1999, artigo 2º, fica explícita a importância da Educação Ambiental e sua presença no ensino formal, conforme citação: “A Educação Ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”. O documento destaca, ainda, que “todos têm direito à Educação Ambiental” e o poder público fica encarregado de promovê-la em todos os níveis

de ensino. Os níveis de ensino indicados na lei, no artigo 9º, são identificados como: a educação básica, englobando a educação infantil, ensino fundamental e médio, a educação superior, profissional, especial e de jovens e adultos (BRASIL, 1999, p.1).

De acordo com a Lei 9.795/1999 a Educação Ambiental deve ser desenvolvida em todos os níveis e modalidades do ensino formal, como prática educativa de forma integrada, contínua e permanente, sendo vedada a sua implantação como disciplina específica no currículo, porém é facultativa a criação de disciplina específica nos cursos de pós-graduação, extensão e nas áreas voltadas ao aspecto metodológico da Educação Ambiental, assim como, deve ser incorporado em todos os níveis conteúdo que trate da ética ambiental das atividades profissionais nos cursos de formação e especialização técnico-profissional. Em relação a formação de professores, a Educação Ambiental deve constar no currículo dos cursos em todos os níveis e em todas as disciplinas e quando estão em atividade, os professores devem receber formação complementar em suas áreas de atuação, esse aspecto visa atender de forma adequada ao cumprimento dos objetivos e princípios da Política Nacional de Educação Ambiental.

Em relação aos princípios básicos e objetivos presentes no documento, fica expressa no primeiro princípio uma abordagem humanística e democrática. No geral, é possível perceber uma ideia de ambiente complexo, no qual existe uma interdependência do meio natural

voltado para aspectos ecológicos e os diversos setores sociais, cujo enfoque deve ser de sustentabilidade.

Ao propor o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente vinculada a aspectos ecológicos, o documento acaba destacando apenas interações biológicas, deixando de lado os aspectos físicos, químicos e geológicos, fundamentais para a ideia de integração ambiental.

Em relação à sustentabilidade, Layrargues (2009, p.23) argumenta que a mesma deve estar atrelada ao combate da desigualdade social presente em muitos países. O autor salienta que “A sustentabilidade ambiental depende do enfrentamento simultâneo dos problemas ambientais derivados da pobreza e riqueza. Como o planeta é um só e o padrão de produção e consumo mundial já ultrapassou o limite da capacidade de reposição”, o autor afirma, “não é possível imaginar uma solução em que apenas a poluição da pobreza seja enfrentada. Daí o foco no combate à desigualdade na sua expressão ambiental ganhar importância”.

No Decreto 4.281/2002 que regulamenta a Lei 9.795 de 1999, no artigo 1º, ficam estabelecidos os órgãos e entidades responsáveis pela execução da Política Nacional de Educação Ambiental no país:

“[...] será executada pelos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA, pelas instituições educacionais públicas e privadas dos sistemas de ensino, pelos órgãos públicos da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, envolvendo

entidades não governamentais, entidades de classe, meios de comunicação e demais segmentos da sociedade” (BRASIL,2002).

Segundo Palmieri (2011, p.45), a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981), a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999), o Decreto 4.281/2002 e a Constituição Federal de 1988 “foram marcos legais importantes para a institucionalização da Educação Ambiental, inclusive no âmbito formal”.

OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS E A TEMÁTICA AMBIENTAL

A partir da promulgação da nova LDB, começam a ser divulgados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), um conjunto de documentos que visa orientar os professores “diretamente no que se refere aos conteúdos e práticas de sala de aula”, direcionando para uma universalização do ensino, no âmbito de uma reforma educacional que já estava em curso no Brasil desde 1995 (Pereira, 2007, p.30). Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental são publicados entre 1997 e 1998, primeiro os de orientações gerais, seguidos pelos documentos específicos para cada nível e área de ensino fundamental. A partir de 1998 são divulgados os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), em 2002 os PCN + Ensino Médio – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais e em 2006, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

É possível verificar, nas primeiras páginas dos Parâmetros Curriculares Nacionais: Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental, publicado em 1998, uma seção, intitulada “Educação e Cidadania – uma questão brasileira” (BRASIL, 1998, p.19), um paralelo da conjuntura mundial e da conjuntura brasileira assinalando alguns aspectos que estiveram presentes em diferentes contextos de nosso país ao longo do século XX. Um desses aspectos está relacionado com os recursos naturais:

“embora os recursos naturais sejam de grande importância para todo o planeta, levando-se em conta a existência de ecossistemas fundamentais, como as florestas tropicais, o pantanal, o cerrado, os mangues e restingas e até de uma grande parte da água doce disponível para o consumo humano, é preocupante a forma como eles são tratados. Produtores, em geral, pouco conhecem e valorizam o ambiente em que atuam. A extração de determinados tipos de bens traz lucros para um pequeno grupo de pessoas, que muitas vezes nem são habitantes da região e levam a riqueza para longe e até para fora do país, deixando em seu lugar uma devastação que custará caro à saúde da população e aos cofres públicos [...] por outro lado, a degradação está também presente nos ambientes intensamente urbanizados, nos quais se insere a maior parte da população brasileira e nos quais a fome, a miséria, a injustiça social, a violência e a baixa qualidade de vida estão fortemente presentes” (BRASIL, 1998, p.20).

Segundo o documento, esses aspectos voltados para a temática ambiental e social, juntamente com outras

relacionadas às questões econômicas, tecnológicas, as injustiças sociais, a participação política, participação em movimentos sociais, mudanças no mundo do trabalho, enfim toda uma conjuntura demanda uma educação de qualidade para garantir a formação de um cidadão autônomo, crítico e participativo (BRASIL, 1998, p.21).

Para atingir os objetivos propostos para o ensino fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam as seguintes áreas: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte e Educação Física. Na área de Ciências Naturais, os PCNs propõem “conhecimentos em função de sua importância social, de seu significado para os alunos e de sua relevância científico-tecnológica” (BRASIL, 1998, p.62). Esses conhecimentos são organizados em eixos temáticos nomeados como: Vida e Ambiente, Ser Humano e Saúde, Tecnologia e Sociedade e Terra e Universo.

Segundo o PCN do ensino fundamental de Ciências Naturais do terceiro e quarto ciclos:

“O eixo temático Vida e Ambiente busca promover a ampliação do conhecimento sobre a diversidade da vida nos ambientes naturais ou transformados pelo ser humano, estuda a dinâmica da natureza e como a vida se processa em diferentes espaços e tempos. Tendo em vista uma reconstrução crítica da relação homem/natureza, contrapõe-se à crença do ser humano como senhor da natureza, a ela externo e alheio a seu destino, aprofundando o conhecimento conjunto das relações homem/natureza” (BRASIL, 1998, p.42).

O documento deixa claro que a temática ambiental permeia todos os eixos temáticos, não apenas ao eixo Vida e Ambiente. O documento ressalta alguns exemplos: no eixo Tecnologia e Sociedade estão presentes “os recursos tecnológicos, relacionados às causas das transformações ambientais”, no eixo Ser Humano e Saúde, “as relações entre as condições do ambiente e a manutenção da saúde” e no eixo Terra e Universo, aspectos que consideram o tempo geológico como o “estudo das transformações planetárias em larga escala de tempo” (BRASIL, 1998, p.42).

Outro argumento presente no documento assinala que algumas temáticas, denominadas como Questões Sociais Urgentes, devem ser tratadas por todas as áreas do conhecimento no ensino fundamental e não restringirem-se a alguma área específica. Assim foram criados os temas transversais, indicados a seguir: Ética, Saúde, Meio Ambiente, Pluralidade Cultural, Orientação Sexual e Trabalho e Consumo.

O documento também explicita aspectos que devem nortear o ensino de Ciências na atualidade:

“As tendências pedagógicas mais atuais de ensino de Ciências apontam para a valorização da vivência dos estudantes como critério para escolha de temas de trabalho e desenvolvimento de atividades. Também o potencial para se desenvolver a interdisciplinaridade ou a multidisciplinaridade é um critério e pressuposto da área. Buscar situações significativas na vivência dos estudantes, tematizá-las, integrando vários eixos e temas transversais, é o sentido dos

Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais. Portanto, é necessário identificar essas situações e formular atividades de ensino para a elaboração de projeto ou unidade de ensino. Este é o espaço de produção de todos os professores e educadores da área científica, ao produzir currículos significativos e interessantes aos estudantes”(BRASIL, 1998, p.117).

Visando defender a própria transversalidade e o tratamento interdisciplinar da temática, o documento apresenta argumentos centrados em aspectos presentes no modelo de sociedade da atualidade e na necessidade de mudanças de concepções presentes nesse modelo, principalmente aquelas relacionadas à natureza, visando o enfrentamento das questões ambientais conforme destacamos:

“Para uns, a maior parte dos problemas atuais pode ser resolvida pela comunidade científica, pois confiam na capacidade de a humanidade produzir novas soluções tecnológicas e econômicas a cada etapa, em resposta aos problemas que surgem, permanecendo basicamente no mesmo paradigma civilizatório dos últimos séculos. Para outros a questão ambiental representa quase uma síntese dos impasses que o atual modelo de civilização acarreta, pois consideram o que se assiste no final do século XX, não só como crise ambiental, mas civilizatória, e que a superação dos problemas exigirá mudanças profundas na concepção de mundo, de natureza, de poder, de bem-estar, tendo por base novos valores. Faz parte dessa nova concepção de mundo a percepção de que o ser humano não é o centro da natureza, e deveria se comportar

não como seu dono mas percebendo-se como parte dela, e resgatar a noção de sua sacralidade, respeitada e celebrada por diversas culturas tradicionais antigas e contemporâneas. Porém a maioria reconhece a forma clássica para estudar a realidade, subdividindo-a em aspectos a serem analisados isoladamente por diferentes áreas do conhecimento, não é suficiente para a compreensão dos fenômenos ambientais. [...] Hoje, percebendo os limites e impasses dessa concepção está claro que a complexidade da natureza e da interação sociedade-natureza exigem um trabalho que explicita a correlação entre os diversos componentes. Na verdade, até a estrutura e os sentidos de ser desses componentes parecem ser diferentes, quando estudados sob a ótica dessas interações. É preciso encontrar outra forma de adquirir conhecimentos que possibilite enxergar o objeto de estudo com seus vínculos e também com os contextos físico, biológico, histórico, social e político, apontando para a superação dos problemas ambientais" (BRASIL, 1998, p.178-179)."

Concordamos com o documento em relação à mudança de percepção de mundo e da natureza para tratar das questões ambientais da atualidade e não apenas no ensino fundamental, mas em todos os níveis de ensino. Divergimos, quando o documento sugere uma volta à percepção de natureza presente nas culturas antigas, apontada por Casini (1987), de concepção antropomórfica de natureza. Em nosso entender, isso seria um retrocesso na percepção da natureza, pois essa ideia tem implicações que não contribuem de forma

efetiva para a superação dos problemas ambientais presentes no planeta.

Entendemos que a humanidade avançou de forma significativa no domínio de conhecimentos científicos que permitem um avanço na percepção de mundo e da natureza. Existem campos que têm como foco, não apenas “um setor ou uma parcela, mas um sistema complexo, que forma um todo organizador”, cujas áreas são transdisciplinares ou polivalentes, tais como as Ciências da Terra (MORIN, 2009, p.26). Isto permite compreender a natureza e direcionar os estudos das questões ambientais, por meio de uma ideia sistêmica de natureza, na qual o ponto chave são as interações e transformações que ocorrem entre as esferas terrestres no âmbito dos ciclos biogeoquímicos, na perspectiva do tempo geológico. Considerar a concepção de natureza sistêmica implica inserir o homem como parte da natureza com todas as contradições decorrentes desse processo.

A partir dos diversos aspectos presentes no PCN do ensino fundamental, podemos inferir que se considera a temática ambiental como um tema complexo, devendo ser discutido de forma interdisciplinar e circular pelos diferentes eixos temáticos do ensino de Ciências Naturais.

As orientações gerais dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) foram publicadas em 1999, logo em seguida, os PCNs foram distribuídos para escolas públicas do país. O documento tem, como princípios gerais, mudanças nas propostas curriculares do ensino médio no âmbito da reforma educacional brasileira

do início da década de 1990, nesta perspectiva, o currículo deve ser desenvolvido por habilidades e competências e estruturado em três áreas do conhecimento designadas como: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias. O currículo deve estar norteado, na escola, por duas abordagens metodológicas: interdisciplinaridade e contextualização com o trabalho sobre o mundo produtivo permeando todo o documento. Nesse sentido, Alice Casimiro Lopes (2002, p.3) é enfática ao afirmar que, “as finalidades educacionais dos PCNEM visam especificamente formar para a inserção social no mundo produtivo globalizado”.

Em relação à interdisciplinaridade, o documento propõe que “A interdisciplinaridade deve ir além da mera justaposição de disciplinas e, ao mesmo tempo, evitar a diluição delas em generalidades” (BRASIL, 1999, p.88). A contextualização, por sua vez, é sinalizada no documento como um “recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo”, e se essa contextualização for bem trabalhada “permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade” (IDEM, 1999, p.91). O trabalho é o contexto mais importante indicado no documento para desenvolver os conceitos nas diferentes áreas do conhecimento, seguido da cidadania, para o documento, a vida pessoal, o cotidiano e a convivência são contextos integrados no exercício

da cidadania. É exatamente no contexto da vida pessoal que aparecem os temas meio ambiente, corpo e saúde nos PCN do ensino médio.

Os PCNEM sinalizam o meio ambiente em alguns aspectos:

“Condutas ambientalistas responsáveis subentendem um protagonismo forte no presente, no meio ambiente imediato da escola, da vizinhança, do lugar onde se vive. Para desenvolvê-las é importante que os conhecimentos das Ciências, da Matemática e das Linguagens sejam relevantes na compreensão das questões ambientais mais próximas e que estimulem a ação para resolvê-las” (BRASIL, 1999,p.94).

Podemos inferir, no ensino médio, que a temática ambiental deve estar integrada ao exercício da cidadania e atrelada ao contexto da vida pessoal e, tem como foco principal a atuação dos alunos na escola, no bairro e na cidade em que vivem, pensar nas questões ambientais em uma perspectiva local é interessante, porque permite dar significado para os conceitos que o aluno aprende na escola. Por outro lado, sabemos que muitas questões ambientais são decorrentes de situações e fenômenos que ultrapassam as barreiras geográficas do bairro, da cidade ou do país. Desta forma, não podemos deixar de tratar, com os alunos, as interações das diversas esferas e transformações dos ciclos biogeoquímicos que ocorrem em nível global e interferem no local. Na verdade, a proposta mais significativa é aquela que considera a autonomia da escola e dos professores, que

são os sujeitos aptos para saberem o que realmente é relevante para os seus alunos dentro de um país com uma diversidade tão ampla.

Em relação aos conhecimentos propostos para o ensino de Química, o documento defende que:

“O aprendizado em Química pelos alunos do ensino médio implica que eles compreendam as transformações que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada e, assim, possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si, quanto a construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas”(BRASIL, 1999, p.240).

Ao propor, como parte do aprendizado dos alunos do ensino médio, a tomada de decisão a partir do conhecimento químico, para o exercício da cidadania e construção do conhecimento científico relacionados às aplicações tecnológicas envolvendo às questões ambientais, sociais, econômicas e políticas, o documento direciona o ensino de Química para uma abordagem do movimento de Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS) e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Em relação à cidadania, Santos e Schnetzler (2003) ressaltam que a educação pode auxiliar na formação da cidadania, mas é “preciso não se ter a ilusão de

que esse processo é desenvolvido e concluído apenas nessa instituição”, pois, “o processo de conquista da cidadania ocorre por meio da atuação do indivíduo nas diferentes instituições que compõem a sociedade” (p.30). Concordamos com os argumentos dos autores, porque entendemos que a escola pode ser a instituição que vai propiciar aos alunos as primeiras experiências de exercício da cidadania na sociedade vigente, a partir da proposta pedagógica da escola. Mas para que a mesma se torne parte da vida do aluno, é necessário seu exercício em diferentes situações e instituições. É importante fazer esse destaque, indicado pelos autores, sobre cidadania, porque o documento passa a impressão de que a escola é a principal responsável por ensinar o aluno a ser um cidadão.

De acordo com Santos (2012, p.17) a abordagem CTS é um movimento que surge após a II Guerra Mundial, decorrente da desconfiança e das dúvidas da opinião pública, impactada pelos terríveis acontecimentos ocorridos na guerra, principalmente, após o lançamento das bombas atômicas no Japão. Esse fato foi crucial para se refletir sobre os limites e valores da ciência. O autor argumenta que, ao contestar um modelo de ciência pragmático, o movimento CTS, tal como o movimento ambientalista, contribuiu “com propostas de uma educação voltada para a discussão da problemática ambiental, a partir da articulação do conhecimento científico com as questões ambientais e a sua inserção no ensino”.

Ainda segundo Santos (2007, p.1), quando o movimento CTS inclui em sua proposta, obrigatoriamente, a temática ambiental, geralmente oriunda das inter-relações que envolvem a Ciência, Tecnologia e Sociedade, a abordagem passa a ser denominada Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Essa explicação se faz necessária, porque “as discussões sobre CTS podem tomar um rumo em que não, necessariamente, questões ambientais sejam consideradas ou priorizadas e, nesse sentido, o movimento CTSA vem resgatar o papel da Educação Ambiental (EA) do movimento inicial de CTS”. Para Santos e Schnetzler, (2003, p.64) é possível desenvolver na escola atividades pedagógicas, sob a perspectiva CTS, que contemplem “estudo da natureza da ciência, da tecnologia, e da sociedade e de suas inter-relações, de modo que o aluno compreenda a interdependência de tais componentes, sob uma perspectiva social”, os autores destacam que a proposta CTS privilegia uma “abordagem interdisciplinar de Ciências, cuja organização difere significativamente dos cursos convencionais de Ciências centrados exclusivamente na transmissão de conceitos científicos”.

Estes argumentos são compatíveis com o ponto de vista de Santos, apresentado em 2012, sobre a abordagem CTSA. Para esse autor, “um currículo de Química que envolva propostas metodológicas em torno da perspectiva CTSA consequentemente acaba sendo desenvolvido de forma interdisciplinar”, além disso, essa abordagem permite uma discussão mais ampla que “perpassa os conhecimentos químicos,

mas que também são considerados e relacionados aos demais conhecimentos disciplinares de forma integrada e contextualizada” (p.90).

Observamos que, ao propor uma abordagem metodológica na perspectiva CTS e ensino por competências, os PCNEM se contrapõem ao ensino tradicional tão presente no ensino de Química. Nesse sentido, Lopes (2005, p. 269) destaca “o currículo por competências no ensino de Química passa a ser encarado mais como uma forma de se contrapor ao currículo enciclopédico do que como uma forma de organização curricular”.

Para Lopes (2005), os princípios curriculares presentes no documento são resultados de discursos recontextualizados de diferentes esferas (universidades, agências de fomento nacionais e internacionais e escolas). Com o objetivo de legitimar propostas em diversos setores da sociedade, o documento acaba tornando-se um híbrido de tendências curriculares com duplos significados.

Em 2002, foi publicado um documento para complementação e explicitação das diretrizes gerais presentes no PCNEM. Esse documento denominado Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN+ (BRASIL, 2002), tem por objetivo explicitar os conteúdos que devem ser desenvolvidos nas diferentes áreas do currículo do ensino médio e propor opções de metodologia.

O PCN+ da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, apresenta uma proposta de organização do currículo por meio de temas estruturadores. De acordo com o documento, os temas estruturadores “permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios”. Assim, para o ensino de Química, são propostos nove temas estruturadores, tomando como foco de estudo “as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos” (BRASIL, 2002, p.93).

Os temas estruturadores para o ensino de Química são:

- 1- Reconhecimento e caracterização das transformações químicas;
- 2- Primeiros modelos de constituição da matéria;
- 3- Energia e transformação química;
- 4- Aspectos dinâmicos das transformações químicas;
- 5- Química e atmosfera;
- 6- Química e hidrosfera;
- 7- Química e crosta terrestre;
- 8- Química e biosfera e
- 9- Modelos quânticos e propriedades químicas.

Dentre os nove temas estruturadores para o ensino de Química, alguns como o quinto, sexto, sétimo e oitavo, permitem tratar de forma mais específica da temática ambiental. Os temas então subdivididos em unidades temáticas que, por sua vez, organizam conteúdos que devem ser ensinados em Química no ensino médio. O conjunto de nove temas estruturadores, suas respectivas unidades temáticas e conteúdos deve atender às competências relacionadas aos seguintes campos científicos: representação e comunicação, investigação

e compreensão e contextualização sociocultural. O documento destaca que essa é uma proposta curricular flexível, indicando, inclusive, distribuição dos temas estruturadores para escolas que tenham uma maior ou menor carga horária para a disciplina de Química.

Verificamos que quatro temas estruturadores relacionam a Química com as esferas terrestres que estruturam o planeta e tratam de temáticas ambientais, mas, em todas as unidades temáticas, identificamos as esferas terrestres apresentadas como fonte de recursos naturais, o que indica uma preocupação com a sobrevivência humana.

Para Pitombo e Lisboa (2001, p.32-33), a sobrevivência humana pode ser utilizada como fio condutor para ensinar Química no ensino médio, é uma proposta defendida, porque, dentro desta visão, é possível ensinar “todos os conceitos necessários para a compreensão da Química no ensino médio”(p.32). Os autores ainda ressaltam que “o ambiente natural (atmosfera, hidrosfera, crosta terrestre e biosfera) e o ambiente construído são sistemas globais complexos, muito propícios para o trabalho interdisciplinar”(p.33). Segundo os autores, a proposta foi indicada para a disciplina de Química, mas pode ser estendida para “outros nós”, isto é, outros campos do conhecimento, propiciando a interdisciplinaridade com “recortes do âmbito da Geografia, da História, da Astronomia, da Física, da Biologia, das Artes, da Sociologia e de tantas outras disciplinas estão relacionados intimamente com o conhecimento químico, formando a rede”. A preocupação

com a questão ambiental está presente na proposta dos autores, conforme vemos no parágrafo a seguir:

“Para extrair materiais de suas fontes nativas, vários fatores devem ser levados em consideração: o custo de produção e de transporte, a localização geológica das fontes e as propriedades dos materiais a serem extraídos. Além disso, tem surgido um novo modo de ver a intervenção do ser humano na natureza, pensando-se inclusive na sobrevivência do próprio globo terrestre. Assim, não se deve esquecer os impactos ambientais decorrentes da exploração indiscriminada dos recursos, bem como do seu mau uso, que poderão ser irreversíveis. É preciso, pois, estar consciente de que a desconsideração desses impactos poderá um dia nos levar à autodestruição. A “consciência ecológica” recentemente nascida nos indica que a sobrevivência do globo e do ser humano precisa ser repensada. O grande desafio é concretizar aquilo que se convencionou chamar de ‘desenvolvimento sustentável’: continuar a extração de recursos da atmosfera, hidrosfera, crosta terrestre e biosfera de tal maneira que estes não sejam exauridos, mas controlados ou renovados, respeitando o harmonioso equilíbrio da natureza, de forma a garantir e preservar a biodiversidade” (PITOMBO e LISBOA, 2001, p.34-35).

Os autores enfatizam, no final de artigo, que a proposta de um ensino de Química, tendo como fio condutor a sobrevivência humana, está baseada “nas ideias propostas nos módulos intercambiáveis do projeto ‘Interações e Transformações - Química para o Ensino Médio’, do Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ), do Instituto de Química da USP” (PITOMBO e LISBOA, 2001, p.35).

Nesse contexto, compreendemos ser importante refletir sobre a seguinte questão: até que ponto, uma proposta curricular vinculada à sobrevivência humana, a partir da utilização dos recursos naturais das esferas terrestres, não acaba fortalecendo, nos alunos, uma ideia de natureza antropocêntrica utilitarista tão presente em vários setores da sociedade?

Este aspecto foi discutido por Carneiro, Toledo e Almeida (2004), que analisaram os PCNEM e fizeram a seguinte observação: quando se estudam temas como metalurgia, para o ensino de conceitos químicos, pensando apenas na obtenção dos metais (transformações químicas), uso e as implicações sociais, econômicas e ambientais decorrentes de todo processo, corre-se o risco de formar nos alunos uma concepção utilitarista da natureza. O aluno pode ficar com a ideia de que os recursos naturais estão disponíveis para servir à sociedade industrial capitalista. Perde-se de vista a “visão histórica e dinâmica da natureza”, na qual é preciso considerar a limitação dos recursos naturais, as circunstâncias que permitiram a formação dos diferentes minérios, cuja concentração na natureza é uma “sucessão de processos ao longo de milhões ou bilhões de anos; sua retirada, modificação e decorrente produção de resíduos causa desequilíbrios no curso da história natural, mais extensivos do que a humanidade pode controlar” (p.12-13). Para estes autores a natureza é tratada por meio de uma concepção utilitarista, nos PCNs do ensino médio.

A preocupação dos autores, em relação à forma como determinadas temáticas são tratadas para ensinar conceitos das Ciências Naturais é pertinente e deve ser questionada. Ao tratar conceitos químicos na perspectiva dos sistemas terrestres, não podemos perder de vista a ideia de ciclos, isto é, os fluxos de matéria e energia decorrentes das interações das esferas terrestres. O fato de todos os temas estruturadores que tratam da temática ambiental, nos PCN+, apresentarem unidades temáticas referentes aos ciclos biogeoquímicos pode ser uma alternativa para se mostrar aos alunos outra forma de se ver a natureza.

No início de 2004, o Ministério da Educação (MEC) começou o processo de reflexões e discussões para elaboração do documento nomeado de: Orientações Curriculares para o Ensino Médio. O texto final foi publicado em 2006, seu objetivo, de acordo com a carta direcionada ao professor, presente nas páginas iniciais do documento, foi de “contribuir para o diálogo entre professor e escola sobre a prática docente”(BRASIL, 2006, p.5).

A temática ambiental nesse documento faz parte do núcleo básico comum do conhecimento químico que será desenvolvido na escola. Pode ser identificada quando nos referimos aos conhecimentos, às habilidades e aos valores, relativos à História, à Filosofia da Química e às relações com a sociedade e o ambiente, no item denominado: Química, cidadania e meio ambiente (BRASIL, 2006, p.115).

O documento defende e retoma diversos elementos da proposta curricular dos PCNEM e PCN+, tais como, interdisciplinaridade, contextualização, formação da cidadania e um ensino de Química formado por três eixos: as transformações químicas, os materiais e suas propriedades e os modelos explicativos, cuja abordagem deve ser sustentada por situações reais e temas sociais. Explicita a necessidade de um amplo debate sobre as competências preconizadas pelos referidos documentos. A formação da cidadania nesse documento deve estar associada às “necessidades da formação humana integral e não voltada a interesses produtivos”, além desse aspecto, a interdisciplinaridade e contextualização são reiteradas “como eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas no ensino de Química, na abordagem de situações reais trazidas do cotidiano ou criadas na sala de aula por meio da experimentação” (BRASIL, 2006, p.116-117). Neste sentido, o documento faz as seguintes considerações para a consolidação da contextualização nessa proposta curricular:

“[...] a contextualização no currículo da base comum poderá ser constituída por meio da abordagem de temas sociais e situações reais de forma dinamicamente articulada, que possibilitem a discussão, transversalmente aos conteúdos e aos conceitos de Química, de aspectos sociocientíficos concernentes a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas. A discussão de aspectos sociocientíficos articuladamente aos conteúdos químicos e aos contextos é fundamental, pois propicia que os

alunos compreendam o mundo social em que estão inseridos e desenvolvam a capacidade de tomada de decisão com maior responsabilidade, na qualidade de cidadãos, sobre questões relativas à Química e à Tecnologia, e desenvolvam também atitudes e valores comprometidos com a cidadania planetária em busca da preservação ambiental e da diminuição das desigualdades econômicas, sociais, culturais e étnicas” (BRASIL, 2006, p.119).

No texto, apesar de existirem temas próximos dos propostos pelos PCN+ no contexto da Química e das esferas terrestres (atmosfera, hidrosfera, crosta terrestre e biosfera), os temas contextuais para o ensino de Química devem ser selecionados no âmbito da comunidade escolar, conforme os interesses e condições presentes nas mesmas, sendo que esses temas podem ser identificados nas dimensões locais ou globais. Os temas sugeridos no documento são: recursos energéticos, saúde, cosméticos, poluição, plásticos, metais, química agrícola, lixo, petróleo, medicamentos, alimentos, nanotecnologia, vidros, cerâmicas, águas, atmosfera, medicamentos, agrotóxicos, energia nuclear e outros que podem ser encontrados em livros paradidáticos, artigos de periódicos científicos como, por exemplo, a revista QNEsc (BRASIL, 2006, p.122).

Muitos dos temas sugeridos pelo documento estão relacionados diretamente com a temática ambiental e podem ser tratados na dimensão local ou global, outros, por outro lado, podem tratar de conceitos químicos,

aspectos sociais, tecnológicos, questões do cotidiano e ter as questões ambientais como foco secundário.

Verificamos que o documento prega o conhecimento químico articulado com os temas sociais de forma a viabilizar o desenvolvimento, nos alunos, de atitudes, valores e capacidade de tomar decisões responsáveis quando estiverem diante de situações e problemas reais da vida cotidiana. Ao propor essa perspectiva, o documento sinaliza para uma abordagem centrada no campo teórico de Paulo Freire. Para este autor, “os temas sociais e as situações reais propiciam a práxis educativa, que, enriquecida pela nova linguagem e pelos novos significados, transforma o mundo em vez de reproduzi-lo” (BRASIL, 2006, p.118).

Percebemos que as orientações, apesar de defenderem e retomarem elementos dos documentos de 1999 e 2002, procuram avançar e se distanciar de um discurso voltado para o mundo do trabalho, voltando-se para uma educação problematizadora e reflexiva da vida cotidiana dos educandos a partir de situações reais.

É importante ressaltar que professores pesquisadores da área de Ensino de Química tiveram papel relevante como consultores na elaboração dos documentos oficiais no âmbito da reforma educacional ocorrida no Brasil liderada pelo Ministério da Educação (MEC). Destacamos o professor Pitombo juntamente com a professora Maria Eunice Marcondes como consultores da área de Química nos PCNEM.

Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio os consultores da área Química foram os professores e pesquisadores em Ensino de Química Lenir Basso Zanon, Otavio Maldaner, Ricardo Gauche e Wildson Luiz Pereira dos Santos, . Os leitores críticos do documento foram os professores e pesquisadores de Educação em Química Agustina Echeverria, Ático Chassot, Eduardo Mortimer e Maurivan Guntzel Ramos. Estes profissionais atuam como professores e pesquisadores em universidades públicas e privadas no ensino de Química, têm papel de destaque na organização e participação de eventos científicos da área de Educação em Química, e atuam como membros do corpo editorial de periódicos científicos, inclusive da revista Química Nova na Escola (QNEsc).

Podemos inferir que a proposta curricular para o ensino de Química, presente nesses documentos, está apoiada nas concepções defendidas por esses pesquisadores no campo do Ensino de Química e, também, por outros atores da sociedade. Nesse sentido, Lopes (2005), sustentada em Stephen J. Ball, sinaliza o seguinte aspecto:

“Definições curriculares oficiais necessitam de legitimação simbólica - não têm como se impor exclusivamente pela legislação ou pelo financiamento - e um dos processos de legitimação utilizado é a produção de documentos que incorporem discursos previamente legitimados no contexto educacional, acadêmico e não-acadêmico”, dessa forma, dessa forma não é possível desmerecer a legitimidade alcançada pelos investigadores no campo de ensino de Química escolhidos para o trabalho em questão”(p.267-268)

Para a autora, a “produção do campo de Ensino de Química é hoje capaz de legitimar discursos sobre a disciplina escolar Química produzidos por grupos de pesquisa neste campo e reinterpretados por professores de educação básica” (IDEM, 2005, p.268). Sugere-se, desta e de outras formas, que é possível apontar avanços em EA no Brasil.

OUTRAS AÇÕES PARA AVANÇOS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL

De acordo com Vasconcellos et al.(2009), “a EA é uma educação política que se apoia em uma visão de mundo complexa e, por isso, é muito mais do que sensibilização, embora também a envolva”(p.32).

Os autores destacam, no Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global, proposto no Fórum Internacional das ONGs (movimento paralelo realizado na Rio-92), que a Educação Ambiental é “um processo em permanente construção”. Para esses autores, este processo se manifesta, de fato, “nos anos 2000, nas duas versões do Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA): uma em 1997 e, outra, reformulada em consulta pública nacional realizada em 2004”. Nesse período, “inicia-se também a formação da Rede Brasileira de Educação Ambiental (REBEA)”. A rede formada vai consolidar a fusão entre dois movimentos sociais, o dos professores universitários e a sociedade civil organizada (VASCONCELLOS et al., 2009, p.33).

O PRONEA, reformulado em 2004, é um programa que tem como orientação a ideia de sustentabilidade

ambiental de forma que o país possa ser construído para todos. De acordo com o programa, no âmbito educativo, deve-se assegurar a “interação e a integração equilibradas das múltiplas dimensões da sustentabilidade ambiental”, essas dimensões são: ecológica, social, ética, cultural, econômica, espacial e política, de forma que se possibilite o “desenvolvimento do país, buscando o envolvimento e a participação social na proteção, recuperação e melhoria das condições ambientais e de qualidade de vida”. O programa assume e reitera, em suas diretrizes, aspectos que estão presentes em outros documentos oficiais da educação, tais como transversalidade, interdisciplinaridade, sustentabilidade socioambiental, democracia e participação social e indica outros, cujo foco é mais institucional como: “descentralização espacial e institucional e aperfeiçoamento e fortalecimento dos sistemas de ensino, meio ambiente e outros que tenham interface com a Educação Ambiental” (BRASÍLIA, 2014, p.23).

O programa avança em seu primeiro princípio, na medida em que concebe o meio ambiente em sua totalidade, “considerando a interdependência sistêmica entre o meio natural e o construído, o socioeconômico e o cultural, o físico e o espiritual, sob o enfoque da sustentabilidade” (IDEM, 2014, p.25). Os princípios seguintes são:

“abordagem articulada das questões ambientais locais, regionais, nacionais, transfronteiriças e globais; respeito à liberdade e à equidade de gênero; reconhecimento da diversidade cultural,

étnica, racial, genética, de espécies e de ecossistemas; enfoque humanista, histórico, crítico, político, democrático, participativo, inclusivo, dialógico, cooperativo e emancipatório; compromisso com a cidadania ambiental; vinculação entre as diferentes dimensões do conhecimento; entre os valores éticos e estéticos; entre a educação, o trabalho, a cultura e as práticas sociais; democratização na produção e divulgação do conhecimento e fomento à interatividade na informação; pluralismo de ideias e concepções pedagógicas; garantia de continuidade e permanência do processo educativo; permanente avaliação crítica e construtiva do processo educativo; coerência entre o pensar, o falar, o sentir e o fazer e transparência” (BRASÍLIA, 2014, p.25).

Percebemos que, dentro desses princípios, a EA perpassa o campo escolar em praticamente todos os âmbitos da sociedade.

O programa tem como propósito em sua missão o seguinte pressuposto: “A Educação Ambiental contribuindo para a construção de sociedades sustentáveis com pessoas atuantes e felizes em todo Brasil” (BRASÍLIA, 2014, p.26). É importante considerar que essa missão proposta para a EA em nosso país merece questionamentos, visto que temos, no Brasil, desigualdades sociais marcantes. Então, ter como missão sociedades sustentáveis e pessoas atuantes e felizes no Brasil, como um todo, acaba sendo uma utopia. Para que este cenário exista, de fato, são necessárias mudanças profundas na sociedade brasileira, começando com uma real distribuição de renda, investimentos

educacionais, enfim, uma série de ações que faça dessa missão uma realidade.

O PRONEA dispõe de diversos objetivos, está direcionado para um público bastante amplo (professores, alunos, comunidade científica, sindicatos, entidades sociais etc.), e apresenta as seguintes linhas de ações: gestão e planejamento da Educação Ambiental no país; formação de educadores e educadoras ambientais; comunicação para Educação Ambiental; inclusão da Educação Ambiental nas instituições de ensino; monitoramento e avaliação de políticas, programas e projetos de Educação Ambiental.

Diversas outras ações e projetos foram planejados, desenvolvidos, no Brasil a partir de 2004, capitaneados pela parceria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o MEC. No item seguinte, vamos apresentar alguns aspectos das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.

Vasconcellos et al.(2009) esperam que os programas e projetos de âmbito oficial possam contribuir de forma efetiva “para que atitudes e conceitos sustentáveis sobre as relações do ser humano com ambiente natural e cultural sejam apropriados e internalizados no contexto de ações locais desenvolvidas por todos os atores da sociedade brasileira”, além disso, os autores creditam às redes de EA brasileiras um papel fundamental na “implementação de políticas públicas no campo ambiental” (p.37-38). No entanto, apesar da Lei 9.795, que instituiu a Educação Ambiental no país, ter sido

promulgada em 1999, as suas diretrizes só foram estabelecidas treze anos depois, isto é, em junho de 2012.

Esse documento estabelece diretrizes que devem ser observadas nos diferentes níveis de ensino da educação básica e na educação superior. Tem por objetivos sistematizar os preceitos expressos na Lei de 1999 e, também, considerar os avanços que ocorreram sobre a temática, ao longo destes treze anos. Além disso, deve estimular a inserção da Educação Ambiental nos projetos pedagógicos e institucionais das escolas, a partir de uma reflexão crítica e propositiva, visando sua integração no currículo com intenção de superar a “mera distribuição” desta temática nos componentes curriculares, orientar as licenciaturas para formação inicial dos professores da educação básica e também os sistemas de ensino dos estados e distrito federal (BRASIL, 2012, p.2).

A forma como a abordagem da Educação Ambiental deve ser realizada está aparente no artigo 6.º, de acordo com o parágrafo a seguir: “[...] uma abordagem que considere a interface entre a natureza, a sociocultura, a produção, o trabalho, o consumo, superando a visão despolitizada, acrítica, ingênua e naturalista ainda muito presente na prática pedagógica das instituições de ensino” (IDEM, 2012, p.2).

Ao propor esta abordagem, na qual existe uma série de elementos que demandam diferentes áreas do conhecimento, o documento direciona a Educação

Ambiental para uma integração das áreas curriculares que compõem o currículo da educação básica e formação de professores. O artigo 8.º, por exemplo, traça a seguinte diretriz para a Educação Ambiental:

“[...] respeitando a autonomia da dinâmica escolar e acadêmica, deve ser desenvolvida como uma prática educativa integrada e interdisciplinar, contínua e permanente em todas as fases, etapas, níveis e modalidades, não devendo, como regra, ser implantada como disciplina ou componente curricular específico”(BRASIL, 2012, p.3).

A ideia de uma educação integrada e interdisciplinar tem sido indicada por outros documentos oficiais direcionados ao currículo escolar, tais como os PCNs. De acordo com Pereira (2012), para garantir uma formação educacional direcionada para a compreensão crítica do ambiente, é necessário superar a fragmentação do conhecimento tão presente em nossas escolas, com o intuito de se contrapor aos problemas próprios da nossa sociedade, que estão mais complexos e acabam tornando-se multidimensionais. Assim, a interdisciplinaridade passa a ganhar espaço no currículo prescrito pelos órgãos oficiais.

Neste sentido, Morin (2009) chama atenção para um aspecto que consideramos pertinente para a discussão de uma abordagem interdisciplinar. Para esse autor, uma “inteligência que só sabe separar fragmenta o complexo do mundo em pedaços separados, fraciona os problemas, unidimensionaliza o multidimensional”, o autor ressalta que essa percepção “atrofia as possibilidades

de compreensão e de reflexão, eliminando, assim, as oportunidades de um julgamento corretivo ou de uma visão em longo prazo”(p.14). Ao indicar as Ciências da Terra, a Ecologia e a Cosmologia para uma possível integração curricular, conforme já indicamos nesse texto, o autor procura resgatar a visão de longo prazo tão importante para tratar das questões ambientais de nosso planeta.

Apesar das propostas curriculares, e mesmo dos muitos estudiosos (Fazenda, 2003; Torres, Santomé, 1998; Morin, 2000 e Beanne, 2003) do campo educacional que advogam pela causa da integração curricular, “muitas são as barreiras que se impõem à sua implementação, entre elas a própria estrutura organizacional da escola, o que envolve, entre outros aspectos, o currículo rígido e compartimentado, além de, é claro, a própria formação docente”, aponta Pereira (2014, p.31).

É importante ressaltar que, quando falamos de integração curricular, não podemos perder de vista que essa é uma temática bastante discutida no campo pedagógico em razão de ser um conceito com concepções diversas e diferentes níveis de integração no campo teórico. Por outro lado, não sabemos até que ponto os professores da escola básica incluem, na sua prática pedagógica, uma ideia clara dessa questão.

Em Pereira (2014), encontramos os diferentes níveis de integração curricular: multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Para a autora “a interdisciplinaridade pode ser entendida como

a integração de métodos e conceitos de diferentes disciplinas, enquanto que a multidisciplinaridade, por sua vez, pode ser entendida como a justaposição de disciplinas, em mútua colaboração ou não”(p.103). Logo, a transdisciplinaridade, segundo a autora apoiada por Leff (2001a), é “um processo de intercâmbios entre diferentes campos e ramos do conhecimento científico, nos quais uns transferem métodos, conceitos, termos e inclusive corpos teóricos inteiros para outros, que são incorporados e assimilados pela disciplina importadora”(IDEM, 2014, p.58)..

Conforme indicamos nesse título, várias são as dificuldades para se desenvolver a temática ambiental dentro da perspectiva interdisciplinar na escola. Dentre esse conjunto, talvez o que consideramos mais emblemático é a formação do professor. O trabalho pedagógico interdisciplinar precisa e deve ser realizado na formação inicial dos professores que vão atuar na educação básica.

Pereira (2014) chama atenção para falta de coerência dos documentos oficiais que tratam da inserção da Educação Ambiental (temática ambiental), no currículo para formação de professores para a educação básica. De acordo com a autora, a inserção da temática ambiental na formação do cidadão brasileiro está presente em diferentes dispositivos legais. Mas, por outro lado, “menos da metade das DCNs para a formação inicial de professores, elaboradas em 2006, trata explicitamente sobre a dimensão socioambiental”, isso implica uma falta de coerência com a lei de 1999. Além da incoerência, a

autora afirma existirem concepções distintas nas DCNs para formação de professores das diferentes áreas.

Em um dos exemplos, ela explica que o “curso de Ciências Biológicas reconhece a responsabilidade social e ambiental como princípios na formação dos profissionais e cidadãos”, no entanto, o curso de formação de professores de Química, o futuro docente deve estar apto para compreender e avaliar criticamente questões ambientais decorrentes da aplicação da Química à sociedade, estimulando uma compreensão global e complexa da realidade, embora em âmbito restrito a essa área de conhecimentos” (PEREIRA, 2014, p.146-147).

Este fato merece um questionamento: será que não é importante para os professores de Ciências Biológicas uma percepção global e complexa da realidade, lembrando inclusive que são esses professores que têm a preferência para ensinar Ciências no ensino fundamental, área na qual a temática ambiental é tratada de forma mais acentuada?

Considerando concepções tão divergentes, não apenas nos cursos citados, mas também entre outros cursos de licenciaturas para formação de professores, Pereira (2014) declara que as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental foram fundamentais na superação de divergências e contradições presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para formação de professores. A autora sinaliza que “essas diretrizes orientam que a formação considere o desenvolvimento

de conhecimentos e habilidades didático-pedagógicos para que o docente esteja apto em abordar a Educação Ambiental em sua prática educativa, de forma integrada e interdisciplinar” (p.147).

Além dos aspectos citados pela autora, o documento propõe: [...] “os professores em atividade devem receber formação complementar em suas áreas de atuação, com o propósito de atender de forma pertinente ao cumprimento dos princípios e objetivos da Educação Ambiental”(BRASIL, 2012, parágrafo único do art.11). A diretriz é de fundamental importância, pois, proporciona o amparo legal para a formação continuada dos professores que estão em serviço na perspectiva ambiental.

Os princípios da Educação Ambiental, presentes no documento, são pautados pelo enfoque humanista, democrático, participativo, com pluralismo de ideias e diferentes concepções pedagógicas. Devem estar vinculados à ética, a educação e ao trabalho, e articulados dentro de uma abordagem “crítica e transformadora dos desafios ambientais a serem enfrentados pelas atuais e futuras gerações, nas dimensões locais, regionais, nacionais e globais”, respeitando a pluralidade em seus diversos âmbitos direcionados ao desenvolvimento da cidadania planetária (BRASIL, 2015, p.3-4).

Para fechar a breve discussão por ora desenvolvida, inferimos que o conjunto de documentos oficiais sustenta a dimensão legal da temática ambiental na escola. Em um primeiro momento, até podemos pensar que os professores das instituições educacionais

de diferentes níveis considerem todas, ou parte das proposições presentes nos documentos citados para as atividades didáticas pedagógicas na escola. Entretanto, sabemos que as diretrizes e orientações, geralmente, são elaboradas de cima para baixo e com forte influência de países, organismos internacionais e grupos de pesquisadores da área acadêmica, sem contarem com a participação efetiva da maioria dos professores. Se de alguma forma se busca a participação da comunidade escolar (professores, alunos, pais), isto é, feito com um número restrito de sujeitos do contexto escolar, o que implica não aceitação, ou em uma adesão paulatina, da comunidade escolar em relação a determinadas orientações ou diretrizes presentes nos documentos.

Na verdade, é difícil prever o grau de interferência e aceitação das orientações no currículo escolar, lembrando que os livros didáticos têm forte influência no trabalho pedagógico do professor (MEGID NETO; FRACALANZA, 2006). Apesar desses aspectos, entendemos a importância de se conhecer como a temática ambiental foi se consolidando no currículo prescrito ao longo dos anos, porque esses elementos podem ajudar na análise e compreensão dos artigos que analisamos na pesquisa.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS E DISCUSSÃO

SOBRE OS ARTIGOS

As revistas que divulgam o conhecimento científico produzido, em diferentes espaços e as práticas pedagógicas dos professores da educação básica e ensino superior, são importantes na formação inicial e continuada dos professores e profissionais da educação como um todo. Estes materiais normalmente são utilizados com os referenciais teóricos, na formação inicial e continuada dos professores. Entendemos que esse é o caso da revista QNEsc dentro da área de Educação Química e Ciências. O material divulgado na revista permite vislumbrar as ideias, concepções e práticas pedagógicas que estão sendo desenvolvidas no Ensino de Química nas diversas regiões do Brasil.

Considerando estes aspectos e o nosso interesse pela área ambiental relacionada ao Ensino de Química, optamos por analisar os textos que tratam de questões ambientais divulgados na revista e nos seus Cadernos Temáticos (estes publicados a partir de 2001).

Traçamos um panorama desse campo na revista ao longo dos anos e, de forma específica, procuramos conhecer as concepções de natureza que são propagadas

pelos textos do campo ambiental integrados ao campo do Ensino de Química na revista.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS ARTIGOS

Assim, neste item, apresentamos os resultados e discussão da caracterização geral dos artigos da revista Química Nova na Escola, publicados entre 1995 a 2014.

Nesse período encontramos quarenta e sete artigos que tratam da temática ambiental como foco principal, quinze que discutem diferentes temáticas relacionadas ao Ensino de Química e que têm questões ambientais como foco secundário. Foram examinados, ainda, treze artigos publicados nos Cadernos Temáticos da Química Nova Química Ambiental (2001), Química, Vida e Ambiente (2003), e Recursos Minerais, Água e Meio Ambiente (2008). O *corpus* final é de setenta e cinco artigos.

A seguir, apresentamos os resultados obtidos na pesquisa, relacionados ao período analisado (1995-2014), de acordo com as seguintes descrições:

- 1 - Produção temporal da Química Nova na Escola e dos Cadernos Temáticos, com distribuição dos artigos sobre a temática ambiental como foco principal e secundário;
- 2 - Distribuição dos artigos nas respectivas seções;
- 3- Classificação das diferentes temáticas presentes nos artigos agrupados de acordo com a tipologia feita a partir da esfera material predominante nos artigos selecionados na revista;
- 4 - Distribuição dos artigos em relação aos níveis de ensino indicados nos textos;

5 - Apresentação da formação e atuação profissional dos autores dos artigos selecionados; 6 - Incidência da abordagem interdisciplinar presente nos artigos; 7 - Presença dos ciclos biogeoquímicos nos artigos; 8 - Presença dos documentos oficiais que orientam a educação básica; e, por fim, as 9 - Concepções de natureza identificadas nos artigos.

No primeiro quinquênio (1995 a 1999), foram publicados cento e dez artigos na revista QNEsc, sendo 3,63% desses artigos sobre temática ambiental. No segundo quinquênio (2000 a 2004), temos cento e catorze artigos publicados e 13,15% do total estão voltados para questões ambientais diretamente ou indiretamente. O terceiro quinquênio (2005 a 2009) contou com um total de cento e quarenta e sete artigos publicados e 16,32% desses artigos tratam do tema ambiental como foco principal ou secundário. No quarto quinquênio (2010 a 2014) temos cento e noventa e dois, sendo 9,8% relacionados a problemas ambientais como foco principal ou secundário. No cômputo geral, temos quinhentos e sessenta e três artigos publicados na revista ao longo de dezenove anos e 11% deles estão relacionados à temática ambiental.

Os Cadernos Temáticos da revista QNEsc foram publicados a partir de 2001, portanto no primeiro quinquênio, entre 1995 e 1999, esses dados aparecem como nulos. No segundo quinquênio (2000 – 2004) foram publicados vinte e quatro artigos inseridos em cinco Cadernos Temáticos, sendo que oito desses

artigos foram sobre temática ambiental como foco principal. No terceiro quinquênio (2005 - 2009) foram lançados dois Cadernos Temáticos, com um total de doze artigos. Nesse período não encontramos artigos sobre temática ambiental nos Cadernos Temáticos. No quarto quinquênio foi publicado um Caderno Temático com seis artigos, sendo, cinco sobre questões ambientais como foco principal. No total foram publicados oito Cadernos Temáticos no período de 2001 a 2014, com quarenta e dois artigos, sendo 31% deles sobre questões ambientais.

Pudemos verificar que, no primeiro quinquênio, o número de artigos que trata da problemática ambiental na revista é pequeno. Entendemos este resultado como decorrente de alguns aspectos: o primeiro é em relação ao número de artigos publicados nos dois primeiros anos da revista. Não identificamos, dentro dos nossos parâmetros de seleção, nenhum artigo em 1995 e 1996 sobre a temática. O segundo aspecto é o fato da revista estar em processo de consolidação, sendo que os autores dos artigos dos quatro primeiros números da revista são editores e os pesquisadores que estavam mais próximos da Divisão de Ensino de Química (DEQ) da SBQ (MORTIMER, 2004). Assim, o foco dos seus artigos são temas decorrentes de suas pesquisas. A partir de 1997, esse cenário começa a mudar, pois, o número de artigos submetidos para publicação começa a se ampliar gradativamente.

Segundo Mortimer (2004, p.4), os artigos submetidos para publicação de forma espontânea ao longo dos anos foi crescente na revista. Os dados levantados pelo autor revelam cinco artigos submetidos em 1997, passando para vinte e oito, em 1999, e cinquenta em 2001.

Podemos inferir que, conforme aumenta o número de artigos submetidos para publicação de forma espontânea, ocorre um aumento significativo, isto é, triplica-se o número de artigos sobre a temática ambiental no segundo quinquênio, indicando o interesse pelo tema por parte de uma parcela dos autores que estão submetendo seus artigos para publicação na revista.

Destacamos que, em 2007, a revista passa a ser publicada de forma quadrimestral. Com isso, o número de artigos sobre a temática aumenta cerca de 60% no terceiro quinquênio (2005 a 2009), em relação ao segundo quinquênio. Em relação ao quarto quinquênio (2011 a 2014), ocorre uma queda aproximada de 20% no número de artigos publicados. A queda pode ser explicada pelo número expressivo de artigos que são submetidos para publicação, mas são recusados. Mortimer (2004) apresenta dados que indicam uma porcentagem em torno de 50% de artigos recusados para publicação na QNEsc. Para o autor, é uma taxa expressiva, mas dentro do rigor necessário para manter a qualidade da revista. Na verdade, não sabemos o número de estudos submetidos sobre a temática ambiental e aqueles que foram recusados para publicação. Apesar deste aspecto, consideramos que o campo está se consolidando ao longo dos anos

na QNEsc. No entanto, entendemos que o número de artigos sobre a temática ambiental é pequeno, se considerarmos a importância do tema na atualidade.

Em relação aos Cadernos Temáticos, o fato de 31% dos artigos publicados estarem relacionados a temas ambientais é um dado relevante e sugere certa importância do campo para os editores da revista. Não podemos perder de vista que o objetivo da elaboração dos Cadernos Temáticos foi disponibilizar para os professores de Química, do ensino fundamental e médio, referencial teórico sobre temas atuais e relevantes.

No que se refere aos artigos sobre questões ambientais, nossos dados mostram que há um predomínio de artigos em duas seções da revista. Na seção Química e Sociedade há onze artigos sobre questões ambientais como foco principal e oito que tratam o tema como foco secundário, perfazendo um total de dezenove. Na seção Relatos de Sala de Aula, há quinze artigos sobre questões ambientais como foco principal e dois como foco secundário, totalizando dezessete. Em seguida, temos as seções Experimentação no Ensino de Química, com sete artigos que tratam da temática ambiental como foco principal e dois como foco secundário, totalizando nove artigos; e Pesquisa em Ensino de Química, que conta com seis artigos sobre o tema.

As outras seções apresentam um número menor de artigos sobre o assunto. Nos Cadernos Temáticos

da revista, os artigos estão distribuídos da seguinte forma: Cinco no caderno especial denominado Química Ambiental, três no caderno Química, Vida e Ambiente e cinco no caderno Recursos Minerais, Água e Meio Ambiente. Todos os treze artigos dos Cadernos Temáticos da QNEsc têm como foco questões ambientais.

O fato do maior número de trabalhos sobre questões ambientais estar concentrado nas seções Química e Sociedade, Relatos de Sala de Aula, Experimentação no Ensino de Química e Pesquisa em Ensino de Química pode ser explicado pela discussão feita por Colen (2012). O autor realizou um estudo intitulado “17 anos de Química Nova na Escola: notas de alguém que a leu como estudante no ensino médio e no ensino superior com aspirações à docência”. Neste estudo, o autor destaca alguns aspectos das seções da revista. Para ele, apesar do crescimento do número de artigos para publicação, existe uma concentração de artigos em algumas seções, causando inclusive um “desequilíbrio entre o número de artigos publicados nas diversas seções ao longo dos anos” (p.17).

Este aspecto permite deduzir que as quatro seções (Química e Sociedade, Relatos de Sala de Aula, Experimentação no Ensino de Química e Pesquisa em Ensino de Química) recebem maior número de artigos e concentram grande parte dos artigos publicados na revista. Portanto, não é surpreendente que o predomínio também seja observado nos artigos que tratam das questões ambientais.

Por outro lado, quando pensamos na temática ambiental como foco principal, verificamos que a seção Relatos de Sala de Aula tem maior número de trabalhos, quinze, em relação à seção Química e Sociedade, com onze artigos.

Apesar desse fato, um maior número de artigos da temática ambiental na seção Química e Sociedade havia sido notado por Souza e Cortes Júnior (2014), e Latini e Sousa (2011). Na primeira pesquisa, os autores encontraram, no período de 1995 a 2013, um total de trinta artigos que apresentavam o termo Educação Ambiental, sendo que as duas seções contam com nove artigos do total, e o restante estava dividido em outras sete seções. Na segunda pesquisa foram encontrados um total de cinquenta e quatro artigos no total, no período de 1997 a 2010, sendo dezesseis deles. na seção Química e Sociedade. É importante considerar que, na primeira pesquisa, o interesse dos autores está centrado em artigos que tratam da Educação Ambiental, o que reduz o número de artigos no período analisado. Em nossa pesquisa o foco se amplia, porque analisamos todos os artigos que tratam de questões ambientais no período de 1995 a 2014. Ao comparar este ao estudo de Latini e Sousa (2011), assinalamos que os artigos que eles classificaram como correlatos corresponderam aos artigos que identificamos como aqueles que apresentam a temática ambiental como foco secundário. Desta forma, a apreciação do número total de artigos que trata da temática ambiental é aproximadamente a mesma.

OS TEMAS AMBIENTAIS NOS ARTIGOS NO CONTEXTO DAS ESFERAS TERRESTRES

O CONTEXTO ATMOSFERA

Quando se trata de temática ambiental no contexto da atmosfera, identificamos que o assunto começa a aparecer na revista em 1998, e nos Cadernos Temáticos em 2001, quando os mesmos começaram a ser publicados. No total são dezesseis artigos publicados e distribuídos nos anos de 1998, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009 e 2011. O maior número de artigos sobre a temática foi publicado em 2009.

O conjunto de artigos discute, basicamente, quatro aspectos relacionados à atmosfera: evolução e química da atmosfera, ciclos globais na atmosfera, poluição atmosférica e energia renovável. Os temas evolução (um artigo), química da atmosfera (um artigo), e ciclos globais (um artigo) são tratados nos artigos dos Cadernos Temáticos da revista. Efeito estufa (dois artigos), chuva ácida (dois artigos), reações de combustão, reações do enxofre, fatores que afetam a precipitação úmida e impactos ambientais dos biocombustíveis são os temas contemplados no contexto da poluição atmosférica. As discussões sobre energia renovável estão presentes nos artigos que tratam de células a combustível, biocombustível e biogás. Esse tema é abordado nos artigos que tratam a temática ambiental, tanto como foco principal, quanto como foco secundário. Percebemos que os artigos sobre atmosfera terrestre são publicados com certa regularidade de 1998 a 2011. Apenas nos

anos de 1999, 2004, 2006 e 2010 não identificamos artigos sobre essas temáticas.

É importante destacar que, apesar de classificarmos os artigos sob as definições: poluição atmosférica e energia renovável, isso não significa que esses temas sejam divergentes. Na verdade, são assuntos que se complementam e estão relacionados entre si.

Os três artigos publicados nos Cadernos Temáticos em 2001 e 2003 levantam discussões e aprofundam conceitos no âmbito da evolução da atmosfera do planeta, da química que sustenta a atmosfera terrestre e dos ciclos globais da mesma.

A seguir, descrevemos brevemente os referidos artigos. O artigo (ACT1) faz uma discussão da formação e evolução da atmosfera do planeta na perspectiva do tempo geológico. Ressalta a evolução química do planeta e o longo tempo necessário para se chegar a uma atmosfera viável para aos seres vivos. Chama a atenção para os perigos das mudanças na atmosfera do planeta em um curto período de tempo decorrente do crescimento das atividades antrópicas. O segundo artigo trata da química da atmosfera, descreve a estrutura e composição da atmosfera, as reações químicas que ocorrem na mesma, discute os principais problemas ambientais desta esfera terrestre e trata também da poluição *indoor* dos ambientes modernos, de aspectos técnicos para determinação de poluentes da atmosfera e da legislação que define parâmetros de emissão de poluentes. Percebemos que o artigo tem uma abordagem

técnica do assunto. Em contrapartida, o artigo (ACT8) discute as questões atmosféricas na perspectiva dos ciclos do carbono, nitrogênio e enxofre. O artigo apresenta os diferentes compostos desses ciclos, descreve as transformações que ocorrem nos ciclos. Destaca que os processos naturais e as atividades humanas interferem nos ciclos e causam transformações e desequilíbrios.

Vale a pena chamar atenção para a temporalidade de publicação dos artigos que abordam os temas, efeito estufa e chuva ácida. O primeiro artigo (A2), sobre efeito estufa, foi publicado em 1998 e discutiu diversos aspectos do fenômeno. Explicou seu funcionamento, indicou os gases-estufa e também os problemas ambientais que podem ocorrer com o aumento da temperatura do planeta. O segundo artigo (A43), publicado com um intervalo de onze anos em relação ao primeiro, tece explicações sobre os processos físico-químicos que ocorrem no efeito estufa, destaca os gases-estufa e ações antrópicas. Em seguida, apresenta uma pesquisa realizada em livros didáticos de Química indicados pelo Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio de 2007, com o objetivo de identificar a forma como os livros didáticos abordam o tema. Entendemos que o artigo avança na discussão do tema na escola ao questionar as abordagens dos livros didáticos sobre o assunto. Os autores também demonstram os aspectos que consideram relevantes sobre efeito estufa que devem ser ensinados aos alunos.

Em relação à chuva ácida, o primeiro artigo (A20), sobre a questão foi publicado na revista em 2005.

Praticamente dez anos após a criação da revista, e o segundo (A28), em 2007. O primeiro propõe um experimento para simular a formação da chuva ácida e explicar os conceitos de equilíbrio químico, processo de acidez, bem como discutir os problemas causados pela chuva ácida. O segundo avança na abordagem da temática, pois trata de um problema local que ocorre em uma cidade produtora de carvão do sul do país. O artigo expõe uma pesquisa realizada com professores de Química da localidade para verificar sua percepção sobre a mineração do carvão que ocorre na cidade e a possibilidade de abordagem da questão em sala de aula. Nas entrevistas realizadas com os professores, os autores verificaram que o contexto da mineração de carvão e os problemas decorrentes desta atividade, a chuva ácida, por exemplo, não são trabalhados em sala de aula.

Quatro artigos discutem outras questões relacionadas à poluição atmosférica; neste conjunto destacamos o artigo A6, publicado em 2000, que apresenta um software denominado Carbópolis que tem como objetivo uma abordagem lúdica da temática em questão. Ele propõe ao aluno a resolução de um problema ambiental de poluição do ar e da água com dados reais coletados da emissão de poluentes de uma usina termoeletrica do sul do país. Os três (A10, A21e A41) restantes centralizam o olhar nas reações químicas que ocorrem nessa esfera terrestre e causam impactos ambientais. Esses artigos foram publicados com intervalos de dois a três anos.

Por outro lado, o tema energia renovável relacionada aos biocombustíveis e biogás estão presentes na revista desde 2008 até 2011, esse tema aparece na revista com intervalos de dois e três anos. No geral, os artigos (A30, A38, A49) que tratam do assunto procuram explicar conceitos científicos e apresentar experimentos e equipamentos relacionados à produção e uso de uma energia considerada limpa para o meio ambiente. Apenas um artigo (A31) desse conjunto faz uma discussão importante sobre a poluição causada pelo uso dos biocombustíveis com objetivo de desmistificar o fato do mesmo ser considerado um combustível limpo.

Com essa breve descrição dos artigos que tratam de questões ambientais da atmosfera terrestre procuramos situar estes temas ao longo do tempo na QNEsc.

O CONTEXTO HIDROSFERA

Nossos resultados mostram que a hidrosfera é utilizada com regularidade para contextualizar o conhecimento químico. Acreditamos que o interesse por estudos sobre a água, nas diferentes áreas e disciplinas do currículo na escola, deve continuar e até aumentar graças à crise hídrica que está ocorrendo em algumas regiões do Brasil.

Verificamos que as publicações sobre o tema começam em 1999 e, ao longo dos anos, apresentam uma regularidade. Na média foram publicados quase dois artigos por ano em um período de treze anos, isto é, entre 1999 a 2014. Apenas em 2006 não identificamos

estudos sobre o tema água para tratar de conteúdos de Química e questões ambientais.

São vinte e quatro artigos no total que utilizaram a água para estudar problemas ambientais. Desse conjunto, vinte artigos tratam a temática ambiental como foco principal e quatro discutem aspectos ambientais como foco secundário.

No geral, mais de 65% dos artigos tratam da poluição e contaminação, tratamento e qualidade da água como foco dos estudos. O restante discute a concentração de oxigênio dissolvido em ambientes aquáticos, corrosão dos materiais no contexto da maresia, água como tema gerador de conceitos químicos e ambientais, a bioquímica dos oceanos e uma visão integrada da água.

É importante destacar que os primeiros artigos (A4, A12, A13, A17) sobre a poluição e tratamento da água e efluentes tem uma abordagem mais técnica. De acordo com Latini e Sousa (2011), esse tipo de abordagem “não leva em consideração as dimensões ambientais, históricas, econômicas e políticas”. Para as autoras “a baixa problematização da realidade e a ideia de um homem descontextualizado social e historicamente não contribuem para fomentar o debate e o entendimento da relação homem-natureza-sociedade, ficando o tema centrado apenas nos aspectos técnicos” (p.155).

Por outro lado, percebemos que os artigos publicados, a partir de 2008 aprofundam o entendimento dos problemas e das dinâmicas ambientais vinculadas à água são estudos (A33, A36, A46, A47, A50, A54 e

A59), que partem de problemas locais em diferentes reservatórios superficiais, isso é, os autores relatam atividades desenvolvidas com os alunos sobre problemas ambientais de poluição, contaminação, tratamento e qualidade da água de rios, lagoas e córregos que cruzam as localidades nas quais os alunos estão inseridos. Os estudos se distanciam de uma abordagem mais técnica do tema, porque, ao priorizarem o local, passam a considerar aspectos socioambientais que estão mais próximos da vida dos estudantes.

Dois outros artigos (A19 e A60), publicados em 2004 e 2014, também avançam na abordagem sobre o contexto da hidrosfera. O primeiro artigo é uma proposta de ensino do conhecimento químico centrado no contexto da água como tema gerador do conhecimento químico. Nessa proposta, o ciclo da água é o ponto de partida para ensinar conceitos químicos e ambientais relacionados à agricultura, tais como, salinização do solo, agrotóxicos, irrigação, reflorestamento e ciclo da água. O segundo artigo, também, parte do tema água que se desdobra em: ciclo da água, água na natureza, água nas plantas, ar e solo e permite ensinar conceitos químicos e questões ambientais.

No conjunto de artigos, que tratam de questões ambientais como foco secundário, temos dois (A29 e A40) estudos que também partiram do local. Os estudos utilizaram a maresia que ocorre em cidades litorâneas do sul da Bahia como ponto de partida para tratar de conceitos químicos com alunos de nível médio e superior. O tema é rico e propicia a discussão sobre

as interações entre as diferentes esferas terrestres que ocorrem no fenômeno da maresia, assim como a sua importância para o equilíbrio dos oceanos junto ao ensino de conceitos químicos.

O artigo em questão, publicado em 2007, priorizou os conceitos químicos, assim, apresentou um experimento com objetivo de compreender as reações que ocorrem no processo de corrosão dos materiais por causa da atuação da maresia nos diversos materiais da cidade. O artigo de 2009 foi na mesma direção e procurou tratar de conceitos de Eletroquímica. A temática ambiental ficou restrita a uma breve descrição sobre os prejuízos causados pelo fenômeno da maresia.

Observamos, ainda, nos artigos sobre a hidrosfera a ausência da água e dos reservatórios subterrâneos, o fato nos causou surpresa, pois muitas características das águas superficiais dependem dos fluxos no subsistema subterrâneo. Ela é um dos componentes do ciclo hidrológico e, no Brasil, temos várias regiões com reservatórios subterrâneos que abastecem a população de muitas cidades. Isso sugere a relevância de se discutir a importância desses reservatórios e a necessidade de levar esse assunto para a escola, tanto quanto para futuras publicações na revista.

No geral, podemos concluir que o contexto da hidrosfera é valorizado na revista QNEsc e as publicações dos artigos ocorrem com regularidade ao longo dos anos.

O CROSTA TERRESTRE

Os resultados de nossa pesquisa mostraram que a publicação sobre temas ambientais no contexto da crosta terrestre tem início no ano de 1997. Nos anos seguintes, os artigos aparecem de forma irregular na revista, até 2003. Passam a ser publicados com certa regularidade a partir entre 2005 e 2010.

No total foram identificados dezessete artigos no contexto da crosta terrestre, distribuídos em dez anos, com lacunas em 1998, 2001 e 2004. Do total de artigos, catorze discutem temas ambientais como foco principal e três como foco secundário.

Cabe ressaltar que as questões discutidas, por quase 90% dos artigos, são sobre as propriedades químicas e aspectos tecnológicos que permitem o uso diversificado e crescente dos materiais e os questionamentos sobre o descarte desses materiais (lixo em geral, plásticos, eletroeletrônicos, embalagens, polímeros, pilhas, baterias, lâmpadas, resíduos químicos).

Assim, o conjunto de artigos que tem como foco principal e foco secundário questões ambientais que discutem os materiais plásticos contém cinco artigos (A1, A9, A14 e A16), publicados de 1997 a 2002. O primeiro (A1) artigo descreve atividades realizadas na escola sustentadas pela discussão do livro paradidático, “Plásticos: um bem supérfluo ou um mal necessário”, que trata de conceitos químicos relacionados aos plásticos com ênfase na reciclagem e degradação ambiental desses materiais. O segundo (A9) se propõe a discutir o processo

de obtenção e as propriedades do PET, que permitem seu uso crescente. A problemática ambiental é discutida superficialmente, tendo como foco a reciclagem, pois os autores acreditam que esta é uma forma de reduzir a quantidade de lixo. O terceiro (A14) artigo trata de atividades desenvolvidas na escola sobre a relação lixo e plásticos, as questões discutidas foram: destino do lixo, tempo de permanência de diversos materiais no lixo, o plástico e o seu longo tempo de degradação, a quantidade de resíduo sólido gerado pelas pessoas e a reciclagem dos plásticos e suas vantagens para o ambiente. O quarto (A16) artigo aborda as propriedades físicas dos plásticos, os diversos tipos de reciclagem e as relações de propriedades e reciclagem. Os autores alertam para a importância da coleta seletiva para que a reciclagem tenha sucesso.

Neste período, apenas um artigo (A5) publicado em 2000, aborda o descarte e reaproveitamento de outro tipo de material. O artigo em questão chama a atenção para o crescente uso dos equipamentos eletroeletrônicos e problema do descarte das pilhas e baterias utilizadas nos mesmos. Os autores explicam o funcionamento destes equipamentos, apresentam nomenclatura e classificação dos sistemas eletroquímicos, como é o caso das baterias, indicam os metais pesados utilizados nas pilhas e baterias, além de ressaltarem a importância do descarte feito em locais especializados que possam viabilizar reutilização, reciclagem e tratamento. Novamente, em 2005, a coleta seletiva e reciclagem volta a ser tema do artigo A24, o artigo relata um trabalho realizado na

escola com objetivo de articular os conceitos químicos no contexto da temática do lixo.

Nos primeiros anos de publicação da revista, vemos que o plástico foi o material priorizado na problemática do descarte de materiais no contexto da crosta terrestre. Percebemos ainda, nesses artigos, que a reciclagem e reaproveitamento dos materiais são a chave para resolver a problemática do lixo. Sabemos que são ações apenas paliativas, pois o reaproveitamento é limitado e chega um momento em que o material reciclado se torna um resíduo sem condições de reciclagem, portanto, deve ser descartado. Passar para o aluno ou professores a ideia da reciclagem como solução para o problema é um erro e não contribui para um debate crítico sobre o problema.

A partir de 2005, os artigos avançam na abordagem e priorizam o descarte de outros materiais e do lixo em geral. Dessa forma, os artigos abordam plásticos biodegradáveis, a compostagem da matéria orgânica, a gestão dos resíduos sólidos e químicos oriundos de laboratórios e aulas experimentais nas escolas. Aliás, o descarte e tratamento de resíduos sólidos e químicos de laboratórios e aulas nas escolas da educação básica e universidades estão presentes nos artigos em 2006 (A26), 2008 (A35), e 2010 (A45). O primeiro artigo apresenta uma pesquisa realizada para diagnosticar as condições dos laboratórios de escolas de nível médio, os resíduos gerados, e avaliar as aulas práticas ministradas nas escolas. O artigo seguinte faz uma discussão sobre a produção de resíduos e rejeitos nas

aulas de experimentação no ensino de Química, no nível médio, enquanto o terceiro artigo discute as questões que envolvem a geração de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisas acadêmicas. Podemos inferir que esse é um problema ambiental que está sendo valorizado pelos autores dos artigos da revista. Isso pode ser um indício da difusão da Química verde entre os autores.

Em 2007 e 2009, são publicados dois artigos que tomam as embalagens como material de estudo. O primeiro (A27) tem como foco a embalagem cartonada, discute suas características, seus constituintes (papel, plástico e alumínio), as porcentagens, propriedades e funções de cada componente ao serem prensados para formar os compósitos que vão ser utilizados como material da embalagem longa vida. Os autores destacam que os compósitos são materiais eficientes, mas difíceis de reciclar e seu descarte no meio ambiente implica problemas ambientais e perda de um valor energético agregado no material. O tema ambiental é tratado como foco secundário no artigo. O segundo artigo (A42) trata da análise de ciclo de vida dos produtos. A pesquisa foi realizada pelos alunos que procuraram conhecer os materiais que constituem as embalagens, sua origem, os processos de obtenção e as relações existentes entre propriedades e uso, a energia e o transporte envolvidos em todo o processo de produção da embalagem, as questões ambientais foram tratadas nesse processo.

A contaminação por mercúrio foi assunto de um artigo (A32) publicado em 2008, a questão foi discutida a partir

do consumo e descarte das lâmpadas fluorescentes no ambiente. Dois outros (A39 e A48) artigos focalizaram temas bem atuais. O primeiro foi publicado em 2009 e tratou do poliuretano (PU), material utilizado com frequência na sociedade moderna, além disso, abordou as pesquisas que estão desenvolvendo biomateriais a partir do óleo da mamona e que estão sendo utilizados na medicina, em razão de sua compatibilidade com os organismos vivos. As questões ambientais relativas ao PU foram discutidas como foco secundário. O artigo A48, de 2010, apresentou discussões sobre os impactos ambientais na produção, no consumo e descarte do lixo eletrônico.

Percebemos que os temas relacionados ao descarte de materiais na crosta, nos primeiros anos da revista, trataram principalmente das questões dos plásticos. Nos anos seguintes, a temática passou a considerar outros tipos de materiais, tais como resíduos químicos, vidros de lâmpadas, resíduos eletroeletrônicos e biomateriais.

O CONTEXTO BIOSFERA

A temática ambiental, no contexto da biosfera, é composta por artigos que discutem aspectos relacionados aos seres vivos. Os resultados indicam, na perspectiva da biosfera, cinco artigos que tratam a temática ambiental como foco principal.

O primeiro artigo (A8), nesse contexto, dentro de nossa classificação, foi publicado em 2001 e discutiu o processo de produção de papel. Os problemas ambientais

oriundos da produção, consumo e descarte de papel foram tratados como foco secundário.

Chamam atenção, nesse conjunto, três artigos que apresentam pesquisas sobre a visão, conhecimento e representações sociais de alunos e professores quando se trata de questões ambientais. O primeiro artigo (A15) foi publicado em 2003. Apresenta informações sobre um projeto interdisciplinar com objetivo de desenvolver um site com conteúdo digital sobre ensino de Química Ambiental que seria disponibilizado na internet para professores de Ciências Naturais. Para iniciar o projeto, os autores realizaram um levantamento junto aos professores de Química e Biologia do ensino médio, com intenção de identificar as atividades pedagógicas e visão dos mesmos sobre as temáticas que envolvem o meio ambiente. O segundo artigo (A37), publicado em 2009, relata uma pesquisa sobre representações sociais dos estudantes de nível superior sobre Química Ambiental (QA). Fizeram parte da pesquisa alunos bacharelandos de Química Ambiental e licenciandos em Química. O artigo seguinte (A56), de 2013, também trata de uma pesquisa com objetivo de identificar o conhecimento, dos alunos, relativo às questões ambientais, a partir da análise de redações desenvolvidas por alunos de 3º ano do ensino médio sobre um tema ambiental do Enem de 2001.

A partir de 2003 (apesar da irregularidade, porque há anos de intervalos entre um artigo e outro), os autores dos artigos passam a relatar pesquisas que valorizam as ideias e concepções de futuros professores, e de

alunos e professores do ensino médio, sobre as questões ambientais no campo do Ensino de Química. Essa talvez possa ser uma tendência no campo ambiental: procurar conhecer e valorizar as ideias dos sujeitos das escolas para depois pensar em práticas pedagógicas que possam fazer a diferença no ensino de Química articulado à temática ambiental.

O artigo A61, publicado em 2014, tem como foco o protagonismo dos alunos, descreve uma experiência interdisciplinar de práticas pedagógicas desenvolvidas no ensino superior, nos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Química, no âmbito da disciplina de Química e Educação Ambiental. Os alunos foram convidados a indicar temas para estudo na disciplina. Surgiram temas locais e globais sobre questões ambientais, os quais foram tratados de forma crítica e com um viés interdisciplinar, ao valorizar as temáticas ambientais indicadas pelos alunos, os professores conseguem perceber crenças e ideias preconcebidas pelos alunos e avançar no debate sobre a questão.

OUTROS CONTEXTOS

No entanto, também, identificamos artigos que classificamos como “outros contextos”. Os textos apresentam os materiais no contexto de duas ou mais esferas terrestres, ou tratam de questões pedagógicas que não atendem à classificação por esferas, tal como a pesquisa de análise de livros didáticos.

Esse conjunto de material denominado “outros contextos” apresenta oito artigos que discutem questões

ambientais em outros contextos. Quatro artigos tratam da temática ambiental como foco principal, e o restante como foco secundário.

Dois artigos (A34 e A62), publicados em 2008 e 2010, analisam documentos oficiais e livros didáticos de Química para verificar a temática ambiental. O artigo A34 apresenta uma pesquisa documental que analisou documentos oficiais do currículo, ementas e planos de ensino de disciplinas de cinco cursos de Licenciatura em Química em instituições universitárias do sul do país, com objetivo de perceber aproximações com princípios da Química Verde. Os critérios de análise foram: estudo do ambiente e recuperação e prevenção. O artigo A62 expõe uma pesquisa de análise de livros didáticos de Química aprovados no Programa Nacional de Livros Didáticos de Química do Ensino Médio (PNLDEM), o estudo teve a intenção de verificar se os livros didáticos estão relacionando conceitos científicos com questões ambientais dentro de princípios da Carta de Belgrado. Esse documento define objetivos para EA. Em outro artigo (A51), de 2011, os autores discutem diversos aspectos que envolvem a conceituação dos metais pesados e analisam livros didáticos de Química do período de 1995 a 2007 para verificar como esse tema é identificado nos mesmos. As questões ambientais tratadas no texto são decorrentes da conceituação, mas acabam sendo foco secundário do artigo.

Dois outros artigos, publicados em 2010 e 2012, tratam do tema agrotóxico, o A44 relata atividades didáticas desenvolvidas em uma escola de ensino médio

para ensinar conteúdos químicos e estudo dos impactos nas pessoas, e no ambiente, causados pelo uso desses produtos nas lavouras da cidade onde a escola está localizada. O segundo, A53, traça um histórico desses produtos da Antiguidade até a atualidade, e apresenta as diversas classes de agrotóxicos existentes no mercado. Os problemas socioambientais provocados por esses materiais foram tratados como foco secundário.

Os dois artigos seguintes (A52 e A55) envolvem aspectos tecnológicos. O artigo, A52, faz uma discussão do tema nanotecnologia, descreve experimentos de produção de nanopartículas de magnetita e trata de forma secundária as questões ambientais. Lavagem a seco é o tema do A55, o artigo tem como objetivo principal explicar o processo industrial de lavagem a seco. O impacto ambiental proveniente dos solventes orgânicos utilizados no processo e as condições de saúde dos trabalhadores que manipulam esses materiais são tratados, no artigo, como foco secundário.

Verificamos que os autores procuram perceber como os livros didáticos de Química estão discutindo as questões ambientais e os temas que permitem fazer discussões sobre o assunto. Não podemos perder de vista que o livro didático tem um papel muito importante no trabalho pedagógico dos professores na escola; então, conhecer suas percepções e tendências contribui para a escolha do mesmo pelos professores.

A revista passou, nos últimos anos, a tratar temas vinculados a novas tecnologias (novos materiais,

nanotecnologia etc.). Acreditamos que a discussão e o debate sobre o avanço tecnológico dos materiais, dos equipamentos e dos problemas ambientais decorrentes disso estarão presentes na revista cada vez com mais frequência. Outro aspecto que deve ser considerado sobre esses temas relacionados às novas tecnologias e à dimensão ambiental é o fato de apresentarem aspectos polêmicos, como é o caso da nanotecnologia e possibilitarem discussões que podem ser exploradas pelos professores no Ensino de Química. De acordo com Kato et al. (2013, p.2), “a construção de uma ética ambiental se faz necessária e o debate dos problemas autênticos que envolvem tais questões pode se configurar como um caminho para relacionar o ensino de ciências e a temática ambiental”.

OS NÍVEIS DE ENSINO

A revista QNEsc é direcionada para a área de Ensino de Química e procura atingir professores em formação inicial e continuada, as publicações da revista podem divulgar atividades, projetos, pesquisas realizadas em diferentes níveis de ensino. Não podemos perder de vista que a Química está presente no currículo da educação básica e nos diversos cursos de formação da área. Assim, nossa intenção, a partir deste momento, é perceber quem é o público alvo (níveis de ensino) dos artigos que tratam de questões ambientais. Dessa forma, tratamos dos níveis de ensino presentes nos artigos analisados nesta averiguação.

O ensino médio é o público alvo de 42,7% dos artigos que tratam de temas ambientais como focos principal e secundário. Em segundo lugar, temos 33,4% dos artigos que não tratam de contexto escolar, neste conjunto estão inclusos os textos publicados nos Cadernos Temáticos, em seguida, 12% dos artigos apresentam níveis gerais de ensino, isto significa que os artigos não indicam um nível específico. O nível superior está presente em 5,3% dos artigos; o nível fundamental é alvo de 1,3%, isto é, apenas um artigo. Temos, ainda, 4,0% dos artigos que têm como público-alvo o ensino fundamental e médio, e 1,3% o ensino médio e superior. Provavelmente o predomínio do ensino médio nos artigos da QNEsc seja decorrente do fato da Química ser uma disciplina do ensino médio, por isso mais explorada do que no nível fundamental de ensino.

É importante considerar que, apesar do currículo do ensino fundamental contar, na disciplina de Ciências, com conteúdos químicos e questões ambientais, geralmente os professores dos primeiros ciclos desse nível de ensino são generalistas, e os da segunda etapa têm formação em Ciências Biológicas. Além da questão da formação dos professores do ensino fundamental, temos que considerar que nas diretrizes oficiais para esse nível de ensino a temática ambiental é um tema transversal e deve permear as diferentes disciplinas do currículo. Assim, esses dois aspectos podem contribuir para que os estudos, pesquisas e práticas pedagógicas sejam direcionados para

publicações da área de Biologia, Educação ou mesmo para encontros da área de Ciências, ou aqueles mais específicos do campo ambiental.

Os resultados da pesquisa de Nascimento e Santos (2013), se aproximam dos aspectos que citamos nesse texto em relação ao nível fundamental. Nos trabalhos sobre EA apresentados nos anais do EPEA e ENPEC de 2009 e 2011, as autoras verificaram que o ensino fundamental é contemplado com 32,6% dos trabalhos, e o ensino médio com 16,6% dos trabalhos. Os resultados, de certa forma, corroboram a nossa hipótese do baixo índice de publicação de artigos que têm o ensino fundamental como público alvo na QNEsc.

Em relação ao ensino superior, o número de artigos sobre temática ambiental, direcionado a esse público é irrisório. Portanto, deixamos um questionamento: Será que as questões ambientais tratadas nos cursos superiores da área de Ensino de Química não deveriam ser mais valorizadas, exploradas e divulgadas na QNEsc?

Chama nossa atenção o número expressivo de artigos que não tratam de contexto escolar. O fato de esse grupo de artigos estar nos Cadernos Temáticos, talvez expresse o interesse da revista em divulgar temas da atualidade ou mesmo aqueles que são controversos e precisam ser revistos até serem levados para as instituições escolares. Vale assinalar, além disso, que

não encontramos artigos que tenham como público-alvo a educação de jovens e adultos (EJA).

ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR NOS ARTIGOS

De acordo com Leff (2003), o mundo contemporâneo vive uma crise ambiental, para ele, a crise ambiental é também a “crise do pensamento ocidental, que ao pensar o ser como ente, abriu a via da racionalidade científica e instrumental que produziu a modernidade como uma ordem coisificada e fragmentada, como formas de domínio e controle do mundo”. O autor ressalta que “A crise ambiental problematiza o pensamento metafísico e a racionalidade científica, abrindo novas vias de transformação do conhecimento através do diálogo e da hibridação dos saberes” (p.16). Earley (2013) argumenta que, para compreender a complexidade das questões ambientais, é necessária uma nova perspectiva do mundo, na qual o diálogo dos saberes dos vários campos do conhecimento pode contribuir para uma percepção diferenciada, principalmente do conhecimento e das práticas pedagógicas desenvolvidas na escola.

Entendemos que o conhecimento químico é importante para compreender a problemática ambiental, mas isolado, compartimentado, acaba reiterando as concepções da racionalidade técnica. Entretanto, dialogar com outras áreas do saber contribui sobremaneira na compreensão dessas questões. Assim, procuramos identificar, nos artigos que têm como foco principal e secundário as

questões ambientais, a presença de uma abordagem interdisciplinar, as áreas e disciplinas que estão sendo chamadas para dialogar com a Química.

Verificamos que, no grupo de artigos que tratam das questões ambientais, como foco principal, quarenta deles não apresentam uma perspectiva de abordagem interdisciplinar. Nos textos que tratam da temática ambiental como foco secundário, os dados são os seguintes: onze não indicam abordagem interdisciplinar e quatro apresentam esta abordagem. No geral, temos o seguinte resultado no conjunto dos artigos: 68% não indicam abordagem interdisciplinar, e 32% contemplam uma abordagem interdisciplinar.

Esclarecemos que, no âmbito do nosso estudo, não cabe investigar aspectos mais específicos relacionados à abordagem interdisciplinar presente nos artigos. Nosso objetivo foi verificar se os autores buscam outras áreas do conhecimento ou disciplinas do currículo para discutir as questões ambientais com a Química.

Ao considerarmos o total de artigos, é pequeno o número que indica uma abordagem interdisciplinar para tratar de questões ambientais na área de Ensino de Química. O resultado propicia algumas reflexões sobre a questão. A partir da década de 1990, com a reforma educacional realizada no Brasil, a interdisciplinaridade passa a ter relevância e é um dos pilares que sustentam o discurso nos documentos oficiais, além de ser o foco de estudos e questionamentos em livros e em pesquisas

na área de ensino de Ciências e Educação (FAZENDA, 2003; LEFF, 2003; CARVALHO, 2008; MORIN, 2009; SANTOS, CORTES JÚNIOR E BEJARANO, 2011; PEREIRA, 2014).

As novas diretrizes curriculares, que passam a orientar os diversos níveis de ensino, indicam a prática educacional na escola compartimentada e fragmentada como a grande responsável por muitos dos problemas educacionais vigentes e, assim, as mudanças indicadas nesses documentos passam por um ensino interdisciplinar. Podemos perceber esse aspecto na seguinte citação expressa nos PCNEM:

“A tendência atual, em todos os níveis de ensino, é analisar a realidade segmentada, sem desenvolver a compreensão dos múltiplos conhecimentos que se interpenetram e conformam determinados fenômenos. Para essa visão segmentada contribui o enfoque meramente disciplinar que, na nova proposta de reforma curricular, pretendemos superar pela perspectiva interdisciplinar e pela contextualização dos conhecimentos”.

O fato dos documentos oficiais defenderem a interdisciplinaridade como uma possibilidade de superação das dificuldades encontradas na escola, para que o diálogo entre as disciplinas ocorra, passa por aspectos como a formação dos professores, a forma como estes compreendem o trabalho interdisciplinar e as condições do trabalho pedagógico na escola. Não podemos perder de vista que o currículo escolar da educação básica e do ensino superior ainda são

desenvolvidos pelo viés das disciplinas e contemplam determinadas áreas do conhecimento. Outras áreas, que podem contribuir para o tratamento das questões ambientais, ficam relegadas ao ostracismo, isto é, ficam fora do currículo oficial.

Talvez esses aspectos estejam presentes na área de Química para tratar as questões ambientais da atualidade e isso se reflita nos artigos que analisamos e explique os resultados que encontramos em relação à abordagem interdisciplinar para tratar de questões ambientais, isto é, um número pequeno de artigos que indicam elementos interdisciplinares na QNEsc e nos Cadernos Temáticos.

Procurando explicitar um pouco mais a abordagem interdisciplinar nos artigos, identificamos as disciplinas que os autores estão chamando para dialogar com a Química.

Em relação às áreas e disciplinas curriculares indicadas e utilizadas nos artigos, para uma abordagem curricular descobrimos que a Biologia, é priorizada no trabalho interdisciplinar com a Química, ela aparece em dezesseis artigos, seguida pela Geologia, Física e Geografia presentes em seis, seis e cinco textos, respectivamente. As disciplinas de História, Matemática, Ciências, Língua Portuguesa, Filosofia, Sociologia são indicadas em três, dois, e um trabalho, respectivamente. Cinco artigos defendem a interdisciplinaridade, mas não citam área e três não indicam áreas ou disciplinas. A disciplina de Ciências

foi indicada no trabalho interdisciplinar em um projeto realizado em uma escola com toda sua comunidade, estando inclusos alunos do ensino fundamental e médio, juntamente com as disciplinas de Química, Matemática e Biologia.

Os dados ressaltam a importância da Biologia para tratar de assuntos ambientais em conjunto com a Química, tanto que a diferença entre o número de artigos que apontam a Biologia em detrimento às outras disciplinas são bem relevantes. Outro dado importante, é o fato da Geologia estar presente nos artigos que apresentam abordagem interdisciplinar quando não há Geologia na maior parte das escolas de nível básico do país. Apesar de estar presente em apenas seis artigos, sendo quatro em textos dos Cadernos Temáticos, ressaltamos a relevância do campo para tratar de questões ambientais dentro de uma nova perspectiva de natureza. Pereira (2014), apoiada em Amaral (1998) chama a atenção para esse campo do conhecimento ao citar propostas consideradas inovadoras, desenvolvidas na década de 1960, e dotadas de certo grau de integração de conteúdos escolares. Segundo a autora, uma dessas propostas “foi a adoção das Geociências como uma das opções programáticas no ensino de Ciências de 1º e 2º graus, a qual deveria desenvolver os conteúdos de maneira integrada, abordando aspectos da Geologia, da Física, da Química e da Biologia” (p.107).

A baixa presença das Ciências Humanas, exceção da Geografia, na abordagem interdisciplinar dos artigos,

chama a atenção. As disciplinas deste campo são importantes para o tratamento da temática ambiental na perspectiva socioambiental.

OS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS NOS ARTIGOS

Ainda dentro da concepção sistêmica de natureza que propomos é fundamental conhecer os ciclos biogeoquímicos para compreender os problemas ambientais, que ocorreram no passado e que se repetem na atualidade, devido ao curso de transformações dos materiais, o que inclui tendências e ciclos reconhecidos (diversidade e evolução da vida, tectônica de placas, flutuações climáticas etc.). Considerando a importância dos ciclos biogeoquímicos, para a temática ambiental, procuramos identificar nos artigos a presença dos principais ciclos (da água, do carbono, do nitrogênio, do oxigênio e outros), que os autores estão utilizando para desenvolver questões ambientais articuladas aos conceitos químicos. Procuramos responder às seguintes questões: Os ciclos biogeoquímicos estão sendo utilizados nos artigos para explicar questões ambientais? Quais são os ciclos utilizados nos artigos.

Nos artigos que tratam da temática ambiental como foco principal, temos treze que apresentam ciclos e quarenta e sete que não abordam os mesmos. Entre os artigos com foco secundário, apenas um inclui ciclo e catorze não. No total dos artigos, 18,67% incluem os ciclos e em 81,34% isso não ocorre. Percebemos que a inclusão dos ciclos para tratar de questões nos textos é baixa, os principais ciclos biogeoquímicos abordados

nos artigos são: da água, do carbono, do nitrogênio e do oxigênio. Os ciclos da água e do nitrogênio são os que mais aparecem nos textos, o primeiro em 35,3% e o segundo em 23,5% dos artigos. Em seguida, vem o ciclo do carbono com 17,6% e o do oxigênio, 5,9% dos artigos. Outros ciclos estão incluídos em 17,6% do total de artigos. O fato do ciclo da água ser o mais explorado, na abordagem dos problemas ambientais, permite inferir que diversos conceitos químicos podem ser tratados nesse contexto e os problemas ambientais das interferências antrópicas na hidrosfera são recorrentes na atualidade. Ao utilizar o ciclo da água para explicar questões ambientais, os diversos reservatórios da hidrosfera sejam os locais, sejam os globais como oceanos e mares, podem ser explorados pelo professor. Por outro lado, os ciclos do nitrogênio, do oxigênio e do carbono são fundamentais na abordagem de questões ambientais da atmosfera, crosta terrestre e biosfera. Na verdade, toda matéria formada pelos vários elementos químicos presentes no planeta apresentam ciclicidade e devem ser inclusos no tratamento dos problemas ambientais.

FORMAÇÃO DOS AUTORES DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS NA QNESC E NOS CADERNOS TEMÁTICOS

Passamos, agora, a mostrar os dados da formação dos autores, supomos que esse aspecto ajude a esclarecer o modo como os temas ambientais são abordados, bem como a concepção de natureza veiculada pelos artigos.

O levantamento mostrou que, em todos os artigos, pelo menos um dos autores é químico, entretanto nosso interesse está direcionado para identificar outros profissionais e áreas de conhecimento presentes. De fato, perguntamos se a presença de profissionais de outros campos contribui para textos que veiculam abordagens interdisciplinares sobre o ambiente.

A seguir, apresentamos a formação inicial de todos os autores, dos que têm titulação de especialização e daqueles que apresentam titulação de mestrado e/ou doutorado, mestrado e doutorado, assim como a atuação profissional dos mesmos.

Os dados foram tabulados para o conjunto de artigos sem discriminar se o tema ambiental é principal ou secundário. Os dados obtidos indicaram que 83,2% dos autores dos artigos têm formação inicial na área Química, 2,2% tem formação em Química e outras áreas do conhecimento. Do conjunto de autores que não têm formação inicial em Química, 10,3% são formados em outras áreas das Ciências Naturais e Exatas, e 4,3% apresentam formação em Ciências Humanas.

Em relação à área Química, a principal formação que identificamos foi em Licenciatura em Química, seguido do Bacharelado e da graduação em Química. Outras áreas como Engenharia Química, Química Industrial aparecem com índices menores. Uma parte considerável dos autores tem formação em duas áreas da Química, como,

por exemplo, Licenciatura em Química e Bacharelado ou Licenciatura e outras áreas da Química.

No grupo de autores com formação em Ciências Naturais e Exatas, a Física e a área de Biologia aparecem com maior incidência. Nas Ciências Humanas, Geografia é a disciplina de titulação de dois autores, enquanto Sociologia, Pedagogia, Psicologia, História Natural e Comunicação aparecem como formação de um autor cada.

Verificamos, também, que a formação em especialização Lato sensu é pequena entre os autores dos textos publicados na QNEsc, apenas dez autores contam com essa formação. Destes, há predomínio de especialização em Educação/Ensino com sete autores formados, em seguida aparece Química, Educação Ambiental e outros cursos de especialização com um autor titulado em cada.

De acordo com os dados, dezesseis autores têm formação em cursos de mestrado da área de Ciências/Química, treze são mestres em Educação/Ensino, há seis mestres em outras áreas do conhecimento e temos o campo Ambiental com cinco autores mestres.

Percebemos que os cursos da área de Ciências/Química são os mais procurados pelos autores para formação em cursos de mestrado Stricto sensu, basicamente são quarenta autores com apenas esse tipo de formação. As subáreas da Química que mais apareceram foram: Química Analítica e Inorgânica.

As outras subáreas aparecem com frequência bem mais baixa.

A área de Educação/Ensino é a segunda com a maior frequência de autores formados, sendo que as subáreas com os maiores índices são: Educação, Ensino de Ciências e Educação Científica. Cursos de mestrado de outras áreas aparecem em terceiro lugar na formação dos autores.

Um resultado que chama a atenção é o baixo número de autores com mestrados da área ambiental. Nesse campo, as subáreas que apareceram na formação foram bem diversificadas e são as seguintes: Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Geoquímica e Meio Ambiente, Geociências e Meio Ambiente, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

Analogamente, ao que ocorre nos cursos de mestrado, os cursos de doutorado direto têm o maior número de autores (onze) formados em Ciências/Química. Educação/Ensino e outras áreas contam com apenas um autor formado por área. As subáreas de doutorado com maior frequência são: Físico-Química e Inorgânica. No campo de Educação/Ensino, um único autor tem doutorado em Educação e, com outros tipos de formação, aparece apenas a Física. Não identificamos área ambiental neste grupo de doutores.

A titulação mais comum entre os autores é mestrado e doutorado. A maioria dos autores é titulada em Ciências/Química. A área de Educação/Ensino apresenta quinze titulados, podemos inferir que esse resultado é pouco

expressivo, porque a maior parte dos autores é de licenciados em Química na formação inicial e o caminho natural de formação na pós-graduação seria a área de Educação/Ensino, fato que não acontece. Na verdade, a relação de egressos da Licenciatura em Química para a pós-graduação em Educação/Ensino mereceria atenção mais cuidadosa e levantamentos adicionais que extrapolam os objetivos desta pesquisa. Os autores formados em outros campos do conhecimento são doze, no total. Chama atenção o baixo índice de formação dos autores no campo Ambiental, apenas cinco apresentam esse tipo de titulação.

As subáreas da Química mais expressivas na formação dos autores em mestrado e doutorado são: Química Analítica, Química Orgânica e Físico-Química, outras subáreas aparecem com índices menores. Não podemos perder de vista que a Química Analítica é uma das áreas articuladas à Química Ambiental, assim podemos deduzir que os autores dos artigos na QNesc priorizam esse campo do conhecimento para tratar da problemática ambiental. Em relação à área de Educação/Ensino, os cursos de Educação se sobressaem em relação ao de Ensino de Ciências/Química. Nas outras áreas do conhecimento, as Engenharias aparecem com maiores índices, seguidos das Ciências Biológicas. No campo ambiental, não há uma subárea que se destaque, em razão do pequeno número de autores titulados nesse campo.

No cômputo geral identificamos dez autores com formação em especialização, quarenta são mestres,

treze são doutores e noventa e seis são titulados em mestrado e doutorado. Estes resultados permitem inferir que aproximadamente 74% dos autores que tratam da temática ambiental na revista QNEsc apresentam excelente nível de formação, principalmente nos campos específicos da Química.

Sabemos que a revista QNEsc é direcionada para profissionais que atuam na educação básica e na formação inicial e continuada da área de Ensino de Química e Ciências. Assim, provavelmente, os autores que procuram divulgar seus trabalhos por meio da revista devem ter atuação profissional tanto na educação básica como no ensino superior. Nosso interesse com o mapeamento destes dados visa tratar a seguinte questão: será que os autores dos artigos que tratam de questões ambientais na revista também são professores da educação básica? Assinalamos que, neste item, vamos apresentar os dados profissionais dos autores, de forma geral, no conjunto de artigos sem distinção de relevância do tema ambiental, principal ou secundário.

No levantamento de dados sobre atuação profissional dos autores, verificamos que 52% são profissionais do ensino superior, 15,3% ministram aulas na educação básica, 10% são alunos de pós-graduação, 6,3% estudam na graduação e 3,5% aparecem como pesquisadores. Outras atuações profissionais apresentam índices menores que 3%.

Estes índices revelam que os professores do ensino superior têm prevalência como autores dos artigos da revista. Os professores da educação básica aparecem como autores de artigos sobre temas ambientais, mas, de fato, poucos professores escrevem na revista. Assim, pode-se fazer um questionamento: Que ações seriam necessárias para que essa participação fosse mais significativa? Por outro lado, temos a participação de alunos de graduação e da educação básica como autores na revista, esse é um dado promissor, porque, ao participar da autoria dos textos na revista, esses alunos podem estar desenvolvendo competências importantes para seu futuro profissional. Em contrapartida, a participação dos alunos da pós-graduação está aquém do esperado. Não podemos nos esquecer de que a pós-graduação é um período propício para divulgação dos resultados das pesquisas que os alunos desenvolvem.

É importante considerar que índices aproximados já haviam sido identificados por Mortimer (2004), em um estudo realizado quando a revista QNEsc completou dez anos de criação. O autor apresentou um levantamento da atuação dos autores dos artigos, de todas as seções da revista, ao longo de dez anos. Os dados revelam que, no total dos autores, quatrocentos e seis, há uma predominância dos professores do ensino superior, 67%, seguidos pelos professores da educação básica, 11,1%, pelos alunos de graduação, 8,6%, e de pós-graduação, 6,4%. Apesar de nossos dados serem apenas dos

autores que tratam da temática ambiental, é possível fazer algumas comparações.

Os números dos docentes do ensino superior e dos professores da educação básica são equivalentes, de certa forma. Em nosso estudo, os alunos de pós-graduação aparecem como autores de mais artigos do que os de graduação. Talvez isso ocorra em razão da característica do campo ambiental que permite que os alunos de pós-graduação de vários programas de Ensino de Ciências, de Química ou mesmo do campo ambiental publiquem os resultados de seus estudos na revista. Apesar disso, Mortimer (2004) argumenta que os alunos de pós-graduação publicam pouco na revista e, para esse autor, um caminho para aumentar esta participação seria mudar a periodicidade da QNEsc (em tempo, a revista passou a ser publicada trimestralmente em 2008), para os alunos da pós-graduação publicarem mais na revista. Outro aspecto levantado pelo autor, e que também observamos, é a parceria dos docentes do ensino superior com os professores da educação básica na autoria dos artigos. Isso, de acordo com o autor, reflete-se, principalmente, na seção Relatos de Sala de Aula, onde o número de artigos dos professores da educação básica em parceria com docentes universitários é considerável, indicando a atuação dos mesmos na formação continuada dos professores. Apesar da parceria entre a universidade e as escolas de educação básica, voltamos a assinalar a importância dos professores da educação básica

em divulgar de forma independente as experiências e atividades didáticas que realizam com seus alunos.

DOCUMENTOS OFICIAIS QUE ORIENTAM A EDUCAÇÃO BÁSICA NOS ARTIGOS: OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Conforme já destacamos neste livro, a partir das reformas ocorridas na educação brasileira na década de 1990, foram desenvolvidas diretrizes curriculares com o objetivo de orientar parâmetros nacionais do currículo para a educação básica. Existe um conjunto de documentos gerais e específicos, publicados a partir de 1997, que atendem os diferentes ciclos e áreas do currículo do ensino fundamental. No caso do ensino médio, o primeiro documento com orientações gerais foi publicado em 1998 (PCNEM). Em 2002, são divulgados documentos com orientações complementares (PCN+) e, por fim, em 2006, as denominadas Orientações Curriculares para o ensino médio.

Esse conjunto de instrumentos legais nos conduziu a pensar: Como a QNEsc e os autores de artigos tomaram posição e criticaram, adaptaram suas propostas de trabalho, ou até mesmo negligenciaram o currículo prescrito?

Os PCNEM tomam partido de certa interdisciplinaridade no campo das ciências da natureza, como isto apareceu na revista e, se foi negligenciado, é possível explicar as razões? Para perseguir este horizonte de perguntas, buscamos saber se os autores se apoiam nos documentos

oficiais (e para tanto recorremos às referências bibliográficas dos artigos).

Desta forma, pretendemos responder: Quantas vezes os parâmetros curriculares e as orientações curriculares foram citados nas referências bibliográficas dos artigos? É possível perceber a influência da legislação por meio destas referências nas concepções de naturezas identificadas?

Os resultados revelaram que apenas os artigos que têm a temática ambiental como foco principal possuem referências bibliográficas dos Parâmetros e Orientações curriculares nacionais. Esses documentos foram identificados em 16% dos artigos, em contrapartida, em 84% dos textos não detectamos referências a esses documentos.

A referência aos parâmetros é baixa, sugerindo que as orientações oficiais ainda têm pouca influência nos artigos.

Identificamos que o PCN de Ciências Naturais e dos Temas Transversais está presente nas referências dos artigos A15 e A47. Entretanto, o PCNEM é aquele que aparece nas referências bibliográficas de maior número de artigos. Eles estão presentes nas referências de oito textos que tratam de questões ambientais. Os PCN+, que traçam orientações complementares para área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, estão presentes na bibliografia de quatro artigos, e as orientações curriculares para o ensino médio da área de Ciências da Natureza aparecem em dois textos.

É importante destacar que os artigos A47, A49, A59 apresentam mais de um desses documentos como referências bibliográficas.

Não podemos perder de vista que as primeiras orientações defendem a interdisciplinaridade, contextualização, a formação da cidadania e uma abordagem CTS. O mundo do trabalho é o contexto mais indicado para desenvolver as diferentes temáticas e conceitos no Ensino de Química. Por outro lado, o documento de orientações para o ensino médio de 2006 procura se afastar do mundo do trabalho e considera que a cidadania deve ser direcionada para as necessidades integrais do ser humano, não apenas para questões de interesse de uma sociedade produtiva e capitalista. O documento, inclusive, indica os temas propícios para contextualizar o Ensino de Química.

CAPITULO 7

AS CONCEPÇÕES DE NATUREZA NOS ARTIGOS

Conforme já indicamos nesse texto, nosso interesse é traçar um panorama da revista em relação às questões ambientais. Nos itens anteriores discutimos questões gerais dos textos. Nesse item apresentamos os dados da nossa questão mais específica, isto é, as tendências de concepções de natureza presentes nos artigos publicados na revista QNEsc, no período de 1995 a 2014.

Queremos esclarecer que vamos apresentar os resultados sobre as concepções de natureza nos artigos tratados sem a distinção entre tema principal e tema secundário.

CONCEPÇÃO DE NATUREZA ANTROPOCÊNTRICA

Os dados revelam que, no conjunto dos artigos analisados da revista QNEsc e nos Cadernos Temáticos que tratam de questões ambientais, trinta e nove têm aproximações de baixo, médio e alto grau com a concepção de natureza antropocêntrica.

Conforme dados, temos 64,1%, dos artigos têm alto grau de aproximação com a concepção antropocêntrica de natureza, isso significa que nesses artigos foram

identificadas unidades de registro em quatro, três e dois indicadores com índices elevados em altas e médias frequências. O grau médio de aproximação dos artigos foi de 33,3%, indicando que encontramos unidades de registro em quatro, três e dois indicadores de baixa e média frequência. Um baixo grau de aproximação com a concepção de natureza está presente em 2,5% dos artigos, ou seja, apenas um artigo. Isso indica que percebemos unidades de registro em uma parcela muito pequena de indicadores, e com baixa frequência. O resultado implicou uma reanálise do artigo a partir da unidade de contexto para confirmar a sua tendência antropocêntrica.

A concepção antropocêntrica de natureza, em nossa investigação, foi amparada por quatro indicadores que permitiram mapear as aproximações dos artigos a esta perspectiva de pensamento que se encontra exposta nos artigos, quando os mesmos priorizam as ações antrópicas no ambiente, tais como, poluição, contaminação e degradação da atmosfera, hidrosfera, crosta terrestre e biosfera. Ou quando os artigos atribuem atenção especial aos danos causados pelas substâncias químicas no ambiente e na saúde das pessoas, passando a impressão de que esses produtos estão presentes no ambiente e, de certa forma, desconectados do homem. A concepção se apresenta quando a natureza é vista apenas como recurso, ou seja, é fonte de materiais que podem ser extraídos do ar, da água, do solo e dos seres vivos à exaustão, perdendo de vista o tempo de formação e recomposição desses recursos na natureza.

Dentro dessa concepção, também, se manifesta a minimização da degradação ambiental, por meio de ações preventivas ou conservacionistas, que ocorrem após as interferências antrópicas na natureza.

A posição de soberania do homem sobre a natureza é o ponto de sustentação da perspectiva antropocêntrica. Segundo Grün (1996), “uma das principais causas da degradação ambiental tem sido identificada no fato de vivermos sob a égide de uma ética antropocêntrica”(p.23). Nesta relação, o homem está desconectado da natureza e busca desvendar seus mistérios assumindo o domínio sobre a mesma. Essa forma de conceber a natureza acaba determinando a exploração e uso dos recursos naturais conforme a vontade do homem e, como consequência, gera poluição e contaminação das esferas terrestres entre outros tipos de degradação.

A seguir, apresentamos dados do artigo A7 intitulado “Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia”, que evidenciam características próprias da concepção antropocêntrica de natureza.

**TABELA 1 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO
DA CONCEPÇÃO NATURALISTA DO ARTIGO A7.**

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Privilegia os elementos naturais	"Na natureza, o mercúrio se apresenta como o minério cinábrio, que contém sulfeto de mercúrio (HgS)" (p.3); "Publicações recentes, no entanto, comprovam também a presença natural do mercúrio em algumas regiões, sem histórico de atividade garimpeira, como é o caso do rio Negro" (p.7);	2
Indica uma natureza estática e passiva	-	-
Aponta transformações no planeta por meio de processos naturais	"A emissão natural de mercúrio é devida à gaseificação da crosta terrestre, emissões vulcânicas e evaporação natural de corpos d'água" (p.3).	1
Indica ideia de preservação da natureza	-	-
Total		3

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS.

Os dados dessa categoria revelam apenas três unidades de registro em dois indicadores; por outro lado, dois indicadores não apresentaram nenhuma unidade de contexto. Nesse sentido, o mercúrio está presente na natureza, mesmo em ambientes em que não existem atividades de extração de ouro, e sua emissão natural ocorre em diferentes momentos próprios do planeta.

**TABELA 2 - DADOS DAS UNIDADES DE
REGISTRO DA CONCEPÇÃO DE NATUREZA
ANTROPOCÊNTRICA DO ARTIGO A7.**

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Explícita evidências de poluição, contaminação e degradação, em geral, das esferas terrestres provocadas pela intervenção do homem	"A mineração de ouro e prata, a extração de mercúrio, a queima de combustíveis fósseis e a fabricação de cimento são exemplos de fontes antropogênicas de mercúrio" (p.3); "Após a sua utilização no processo de extração do ouro, o mercúrio residual é descartado nas margens e nos leitos dos rios, no solo, ou é lançado na atmosfera durante o processo de queima do amálgama [...]" (p.5); "Cerca de 3 mil toneladas de mercúrio utilizadas nos garimpos de ouro da Amazônia, ao longo dos últimos 20 anos, vêm sofrendo oxidação e metilação nas condições propícias das águas e sedimentos dos rios, contaminando as populações ribeirinhas, através da ingestão de peixes" (p.5); "O mercúrio é um metal altamente tóxico e encontra-se disseminado em rios e solos da Amazônia, em grande parte devido à sua utilização na recuperação do ouro em garimpos de forma indiscriminada e sem qualquer controle" (p.7);	

Aponta materiais, substâncias ou produtos químicos como responsáveis pela poluição, contaminação e degradação, em geral, do homem e ambientes naturais	"Os efeitos tóxicos causados pelo mercúrio metálico são produzidos depois de sua oxidação no organismo e por causa de sua grande afinidade pelos grupos sulfidrilas das proteínas e, em menor grau, por grupos fosforilas, carboxílicos, amidas e aminas" (p.3-4); "O mercúrio penetra no organismo humano e se deposita nos tecidos, causando lesões graves, principalmente nos rins, fígado, aparelho digestivo e sistema nervoso central [...]" (p.4) "Os efeitos sobre a saúde humana, relacionados com a bioacumulação, a transformação e o transporte mundial do mercúrio inorgânico, se devem quase exclusivamente à conversão dos compostos de mercúrio em metilmercúrio (CH₃Hg)" (p.4); "Existem duas maneiras do mercúrio chegar até o homem: ocupacional e ambiental. A primeira é mais conhecida e está ligada ao ambiente de trabalho, como mineração e indústrias, geralmente associada aos garimpos de ouro ou às fábricas de cloro-soda e de lâmpadas fluorescentes [...]. A contaminação ambiental, por sua vez, é provocada pela dieta alimentar, comumente pela ingestão de peixes de água doce ou salgada, e afeta diretamente a corrente sanguínea, provocando problemas no sistema nervoso central" (p.4); "O teor médio de mercúrio em cabelo obtido em vários projetos para populações da Amazônia foi de 19,1 mg/g, considerado elevado, merecendo atenção especial dos órgãos do governo responsáveis pelo meio ambiente e saúde da população brasileira" (p.6).	5
Apresenta os materiais como recursos utilizados pelo homem	"A produção mundial de mercúrio é estimada em 10 mil toneladas por ano para uso nas mais diversas áreas, como indústrias, mineração e odontologia, sendo os principais produtores o Canadá, a Rússia e a Espanha" (p.3); "A utilização do mercúrio no processo de amalgamação do ouro já era conhecida pelos fenícios e cartagineses em 2.700 a.C. Caius Plinius, em sua "História Natural" (50 d.C.) [...]" (p.3).	2

Indica ações conservacionistas ou preventivas nas esferas terrestres por causa da intervenção do homem na natureza	"[...] a obrigatoriedade de recuperação das áreas degradadas pela atividade garimpeira é igualmente regulamentada pelo decreto 97.632/89" (p.3); "O uso do mercúrio metálico na extração do ouro é também regulamentado. O decreto 97.507/89 proíbe o uso de mercúrio na atividade de extração de ouro, exceto em atividades licenciadas pelo órgão ambiental competente" (p.3); "Existem algumas propostas relacionadas ao controle e remediação da poluição do mercúrio" (p.6); "No entanto, a questão do mercúrio passa antes por um processo de educação ambiental de todos os agentes envolvidos: garimpeiros, pescadores, índios, ribeirinhos e principalmente pela ação fiscalizadora da sociedade" (p.6); "Embora existam algumas propostas isoladas na tentativa de solucionar o extenso e grave problema da contaminação por mercúrio no Brasil, especialmente na Amazônia, entendemos que o pontapé inicial deveria ser uma grande campanha de conscientização ambiental, a começar pelos principais agentes poluidores, os garimpeiros" (p.7); "Alguns cuidados deveriam ser tomados no processo de recuperação do ouro, evitando-se deixar resíduos de mercúrio no solo e no leito dos rios, procurando sempre queimar o amálgama mercúrio-ouro em retortas, para que o vapor de mercúrio não vá para a atmosfera, assim evitando a degradação do meio ambiente na área de garimpo" (p.7).	6
Total		17

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS.

O artigo apresenta alta incidência da intervenção do homem na natureza, são dezessete unidades de registro distribuídas nos quatro indicadores que sustentam essa categoria. As quatro unidades de registro do

primeiro indicador destacam a poluição e degradação da natureza por causa da extração de ouro, denominada de garimpagem. No indicador seguinte, temos cinco unidades de registro, as quais são decorrentes do processo de garimpagem, isto é, o mercúrio é o responsável pela contaminação dos ambientes aquáticos, que, por sua vez, contamina os seres que fazem parte da cadeia alimentar desse ambiente até chegar aos seres humanos.

O terceiro indicador conta com duas unidades de registro referentes ao uso dos materiais. Nesse caso, o mercúrio extraído nos processos de mineração entra na cadeia produtiva, sendo, inclusive, fonte de riquezas para os países que possuem reservas desse tipo de minério, e passa a ser utilizado em grandes quantidades nas mais diferentes atividades, uma delas, a extração de ouro. Podemos observar que uma das unidades de registro mostra que a utilização do mercúrio no processo de amalgamação do ouro era conhecida na Antiguidade.

O quarto indicador apresenta o maior número de unidades de registro, seis no total. As unidades expressam as medidas de prevenção ou as ações realizadas pela sociedade para tentar minimizar, remediar a degradação da natureza em razão da interferência do homem. Duas dessas medidas estão relacionadas a decretos que regulamentam a exploração de recursos minerais e uso do mercúrio em áreas de extração de ouro. Outras três ações destacam propostas que procuram remediar e mesmo solucionar a questão da contaminação, mas

alertam para a necessidade de educar, conscientizar toda a comunidade envolvida no problema. A última unidade de registro desse indicador explicita aspectos de prevenção de ordem técnica, isto é, uso de equipamentos (retortas), que evitam a eliminação de resíduos de mercúrio para o solo ou leitos dos rios, impedindo a degradação do ambiente.

Nesse artigo, o conjunto expressivo de unidades de registro nos quatro indicadores permite perceber as aproximações em alto grau da concepção antropocêntrica de natureza. A seguir, mostramos os dados da concepção de natureza sistêmica do artigo A7.

TABELA 3 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO DE NATUREZA SISTÊMICA.

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Apresenta ideia de interação entre as esferas nos processos terrestres	"As transformações do mercúrio no meio ambiente envolvem uma série de reações químicas complexas denominadas de ciclo do mercúrio, que é mostrado de forma simplificada no Quadro 1" (p.3); "Estando disponível no meio ambiente, este mercúrio pode transformar-se no metilmercúrio [...]. A metilação do mercúrio é o passo mais importante para a sua entrada na cadeia alimentar de organismos aquáticos, maiores bioconcentradores deste metal" (p.5).	2
Inclui o homem como componente do ambiente, sem centralidade	"A cadeia trófica, isto é, a cadeia alimentar, é formada em sua base inferior por microrganismos e peixes de espécies mais simples (de nível trófico baixo), terminando por peixes predadores (de nível trófico elevado) e, finalmente, o homem, que se alimenta de peixes" (p.4-5).	1

Indica balanço de matéria e energia com entrada e saída de materiais	-	-
Estabelece relações entre tempo e transformações	-	-
Total		3

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Nessa categoria identificamos apenas três unidades de registro em dois indicadores. As unidades do primeiro indicador expressam as transformações (metilação), do mercúrio no meio ambiente, a partir do momento em que ocorre o descarte na natureza. Assim, o mercúrio, como todos os elementos presentes na esfera terrestre, tem um ciclo, que propicia interações e transformações ao estar disponível no meio ambiente. A unidade de registro do segundo indicador mostra que o homem é integrante da natureza fazendo parte da cadeia alimentar como todos os outros seres vivos. Esse é um aspecto importante dentro da concepção sistêmica, porque desconstrói a ideia da separação homem-natureza. Apesar dos elementos da concepção sistêmica estarem presentes no texto, os diversos aspectos da concepção antropocêntrica prevalecem no artigo.

Continuando, apresentamos os dados da concepção de natureza atomista artigo A7.

**TABELA 4 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO
DA CONCEPÇÃO DE NATUREZA ATOMISTA**

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Privilegia atividades de experimentação para tratar de questões ambientais	"Como determinamos o mercúrio em amostras de cabelo, urina, peixe e sangue?" (p.5)	1
Privilegia linguagem química para tratar de questões ambientais	-	-
Explicita materiais dos aspectos microscópicos	-	-
Total		1

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Essa categoria apresentou apenas uma unidade de registro em um indicador. A unidade de registro, na verdade, é um questionamento sobre a forma de determinar a presença de mercúrio em amostras de cabelo e urina nos seres vivos. Dentro da ideia atomista, essa é uma forma de perceber a natureza e explicar as transformações que ocorrem no ambiente natural e nos elementos que fazem parte desse ambiente. Utilizam-se experimentos, técnicas de análise que permitem quantificar e explicar os problemas ambientais decorrentes da interferência do homem na natureza.

Conforme os dados verificados, no cômputo geral, os elementos da perspectiva antropocêntrica se sobrepõem aos demais e, dessa maneira, o texto sinaliza alto grau de aproximação com a concepção antropocêntrica.

CONCEPÇÃO DE NATUREZA SISTÊMICA

No grupo de artigos analisados da revista QNEsc e dos Cadernos Temáticos, que tratam da questão ambiental, encontramos sete artigos com aproximação da concepção de natureza sistêmica.

Dentre estes artigos, 85,7% (seis), apresentam alto grau de aproximações com a concepção sistêmica de natureza e 14,3% (um), de artigos com grau médio de aproximação com a referida concepção. Três deles são artigos publicados na QNEsc e quatro nos Cadernos Temáticos que tratam da temática ambiental.

Para exemplificar os artigos classificados, no âmbito dessa concepção de natureza, apresentamos os dados do artigo ACT6, publicado nos Cadernos Temáticos, intitulado “Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida”, que evidenciam as unidades de registro das diferentes categorias escolhidas nessa investigação.

TABELA 5 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO NATURALISTA DO ARTIGO ACT6.

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Privilegia os elementos naturais	-	-
Indica uma natureza estática e passiva	-	-

Aponta transformações no planeta por meio de processos naturais	"A atmosfera daquela época possuía composição química diferente da atual. Era muito mais corrosiva em consequência das contínuas erupções vulcânicas, lançando ao espaço enormes quantidades de gás carbônico, enxofre e cloro, os quais se transformaram em ácidos carbônico, sulfúrico e clorídrico, respectivamente" (p.7); [...] ao mesmo tempo, em que as chuvas permitiram o resfriamento das rochas superficiais, as quais se solidificavam, iniciou-se um duplo processo de desgaste e desagregação dessas: a abrasão e o ataque químico. Estes processos, aliados ao calor escaldante do dia e forte frio à noite, levaram à quebra das rochas em pedaços de diferentes granulometrias tais como pedras, cascalho, areia e argila (p.7); "Nos solos férteis, com densa vegetação, existe uma complexa fauna constituída de pequenos mamíferos, tais como ratos e outros roedores, e minúsculos protozoários, minhocas, insetos e vermes, os quais têm função muito importante na trituração, aeração, decomposição e mistura da matéria orgânica no solo" (p.8).	3
Indica ideia preservacionista da natureza	-	-
Total		3

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Os dados acima mostram que há três unidades de contexto no indicador que aponta as transformações

no planeta por meio dos processos naturais. Nos outros indicadores não foram encontradas nenhuma unidade de contexto. Apresentamos as unidades de registro da concepção de natureza antropocêntrica do artigo ACT6.

TABELA 6 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO ANTROPOCÊNTRICA DE NATUREZA DO ARTIGO ACT6.

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Explicita evidências de poluição, contaminação e degradação em geral das esferas terrestres provocadas pela intervenção do homem	"Se por algum motivo (por exemplo, queimadas, erosão etc.) os ciclos forem interrompidos, o solo vai se tornando progressivamente estéril ou improdutivo" (p.12); "[...] atualmente, com melhor conhecimento dos ciclos biogeoquímicos e das interações entre os três grandes compartimentos, sabe-se que várias práticas agrícolas de manejo utilizadas no passado causam impactos ambientais irreversíveis aos solos, como exemplo, infertilidade, erosão e perda de produtividade" (p.13); "[...] a adubação sem acompanhamento técnico agrícola, planejamento de culturas de acordo com a topografia do terreno e conhecimento prévio do tipo de solo tem causado vários impactos ambientais [...]. Além de salinizar o solo, a aplicação de fertilizantes pode causar a eutrofização de mananciais devido à lixiviação de fertilizantes aplicados em solos revolvidos, ocorrida principalmente em época de chuvas" (p.14); "[...] a fertirrigação, que consiste no aproveitamento de efluentes de esgotos urbanos tratados como fonte de água e de húmus para a agricultura. Neste caso, embora a reutilização de água tenha sido amplamente	7

	recomendada como forma de atender às demandas cada vez maiores, é necessário ter um monitoramento constante da presença de espécies metálicas potencialmente tóxicas e de microrganismos patogênicos nesses efluentes" (p.15); "[...] por falta de planificação, muitas metrópoles estão hoje edificadas em áreas de difícil escoamento pluvial, onde ocorre completa impermeabilização dos solos (cobertura com asfalto e cimento), provocando enchentes nos rios e frequentes inundações de cidades" (p.16); "Os problemas antrópicos causados ao solo devidos às atividades de mineração também são frequentes" (p.16); "Se o desmatamento ocorrer em áreas de recargas de aquíferos e/ou em matas ciliares, as consequências serão danosas e os efeitos dos impactos ambientais serão sentidos rapidamente, resultando no rebaixamento do nível do lençol freático e assoreamento dos mananciais" (p.16).	
Aponta mat., subst. ou prod. químicos como responsáveis pela pol. cont. e degradação, em geral, do homem e ambientes naturais	"Quando sintetizados pelo ser humano, os pesticidas/herbicidas são considerados substâncias estranhas ao ambiente [...]" (p.15).	1
Apresenta os materiais como recursos utilizados pelo homem	"Estes fósseis vieram a constituir as jazidas de carvão e de petróleo, hoje utilizadas como combustíveis ou fontes de energia. Além desses materiais, retiram-se do subsolo inúmeros minerais, que constituem matéria-prima para a indústria, tais como ferro, enxofre e manganês" (p.8); "[...] o homem aprendeu a utilizar o ambiente para obter benefícios e conforto" (p.13);	6

Indica ações conservacionistas ou preventivas nas esferas terrestres por causa da intervenção do homem na natureza

"[...] o ser humano percebeu que a agricultura nas margens férteis dos rios alcançava padrões de produtividade suficientes para sustentar população mais numerosa" (p.13);

"Com o tempo, verificou-se que a intervenção humana na constituição e estrutura física do solo podia aumentar a produtividade. A este processo, atualmente, dá-se o nome de manejo do solo"(p.13);

"[...]para atender à demanda cada vez maior por alimentação, a adubação tem sido utilizada no manejo de solos" (p.14);

"[...]para atender à demanda cada vez maior por alimentação, a adubação tem sido utilizada no manejo de solos" (p.14);

"Devido ao grande crescimento populacional, para atender à demanda alimentícia tem sido necessário utilizar pesticidas/herbicidas na agricultura" (p.15).

"[...] uma das alternativas sugeridas é a utilização de adubo orgânico ou organomineral. Este, ao contrário dos fertilizantes sintéticos, contém alta porcentagem de húmus, contribuindo para a fixação de nutrientes e reestruturação física do solo" (p.14);

"Com o melhor conhecimento dos ciclos biogeoquímicos (por exemplo, caracterização de perdas de carbono e CO₂ do solo para a atmosfera), tem-se sugerido que, após o corte, a massa verde produzida pelas leguminosas seja mantida na superfície do solo sem revolvimento, para decomposição natural por microrganismos aeróbicos" (p.14);

"[...] práticas de manejo que acumulem MOS poderão contribuir para aumentar a

Indica ações conservacionistas ou preventivas nas esferas terrestres por causa da intervenção do homem na natureza	seja mantida na superfície do solo sem revolvimento, para decomposição natural por microrganismos aeróbicos" (p.14); "[...] práticas de manejo que acumulem MOS poderão contribuir para aumentar a qualidade do solo e, também, para o sequestro de CO2 atmosférico" (p.14); "Para minimizar os impactos ambientais, a aplicação de pesticidas deve sempre ser feita com orientação técnica agrônômica, quanto aos cuidados durante a aplicação, dosagem necessária, época e condições climáticas favoráveis (chuvas, temperatura, umidade, evapotranspiração, irradiação solar, velocidade e direção do vento etc.)" (p.16); "Existem algumas tecnologias que permitem a recuperação ou remediação (do inglês, remediation) de solos contaminados e/ou degradados" (p.16); "Bioremediação é a utilização de organismos vivos, especialmente microrganismos, para degradar poluentes ambientais" (p.16).	6
Total		20

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Nessa categoria, identificamos vinte unidades de contexto distribuídas nos quatro indicadores. Os sete itens do primeiro indicador sinalizam as diferentes atividades de interferência do homem no solo, tais como, queimadas, desmatamento, práticas agrícolas, atividades de mineração que poluem, contaminam e degradação desse reservatório da crosta terrestre. O segundo indicador conta com apenas uma unidade

de registro que salienta o problema dos pesticidas e herbicidas como estranhos ao ambiente quando sintetizados pelo ser humano. Na verdade, essa unidade temática destaca o homem separado da natureza, pois a interferência das substâncias citadas é estranha ao ambiente, não apenas quando as substâncias são sintetizadas pelo homem, mas por todos os outros seres vivos que fazem parte da biosfera.

O indicador seguinte conta com seis unidades de contexto, nas quais fica explícita a utilização do solo pelo homem como um recurso para sua sobrevivência por meio da produção de alimentos e, também, para extração de minérios e substâncias, como petróleo e gás, que sustentam a matriz energética da sociedade moderna. Provavelmente, o solo seja o reservatório mais explorado como recurso na sociedade capitalista. O quarto indicador tem seis unidades de contexto que expressam as ações e medidas de prevenção para minimizar toda a interferência do homem no solo. Essas medidas e ações estão relacionadas às alternativas de produtos para adubação, práticas e uso da tecnologia como forma de minimizar os impactos ambientais produzidos no solo.

É importante considerar que os autores tratam da poluição, contaminação e degradação do solo na perspectiva de interrupção dos ciclos presentes nesse reservatório. A unidade de registro citada a seguir mostra esse aspecto: "Se por algum motivo (por exemplo, queimadas, erosão etc.) os ciclos forem interrompidos, o solo vai se tornando progressivamente

estéril ou improdutivo”, alertam os autores, Rosa e Rocha (2003, p.7).

Apesar da alta incidência das unidades de registro, sobre aspectos de interferência do homem na natureza, a concepção de natureza presente no artigo é sistêmica.

TABELA 7 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO SISTÊMICA DE NATUREZA DO ARTIGO ACT6

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Apresenta ideia de interação entre as esferas nos processos terrestres	"Para melhor entender os fenômenos ambientais, é de fundamental importância raciocinar com base nos ciclos biogeoquímicos. [...] as ocorrências devem ser sempre interpretadas considerando-se os importantes fluxos de matéria e energia, os quais ocorrem dinamicamente entre os três grandes compartimentos reguladores: litosfera, hidrosfera e atmosfera" (p.7); "Embora para fins didáticos, muitas vezes, as questões ambientais sejam discutidas de forma compartimentalizada, não se pode esquecer que constantemente há fluxos (trocas) de energia e matéria entre esses reservatórios" (p.7); "Como consequência, surgiram, também, os primeiros animais terrestres criando, com os vegetais e o solo, estruturas e sistemas cíclicos cada vez mais complexos, os quais constituem a natureza terrestre atual" (p.8); "O solo pode ser representado como um ciclo natural do qual participam fragmentos de rochas, minerais, água, ar, seres vivos e seus detritos em decomposição[...] o solo é considerado resultado das interações entre os compartimentos litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera" (p.8);	23

"Os solos possuem três fases – sólida, líquida e gasosa – cujas proporções relativas variam de solo para solo e, num mesmo solo, com as condições climáticas, a presença de plantas e manejo" (p.8);

"A fração orgânica é constituída pela porção do solo formada de substâncias provenientes de plantas e animais mortos, bem como produtos intermediários da degradação biológica feita por bactérias e fungos" (p.8);

"Fase líquida - representa a chamada solução do solo: 'uma solução de eletrólitos quase em equilíbrio, que ocorre no solo em condições de não-saturação de umidade'. E isto é assim porque a água do solo contém numerosos materiais orgânicos e inorgânicos, que foram dissolvidos da fase sólida" (p.9);

"Sempre que chove, ou quando se pratica a irrigação, as águas se infiltram, preenchendo os espaços existentes entre as partículas de solo" (p.9);

"O fluxo de matéria e energia e as importantes inter-relações entre os três grandes reservatórios (atmosfera, hidrosfera e litosfera) podem ser exemplificadas pela água da chuva. Esta, ao se formar na atmosfera, já constitui uma solução de várias substâncias absorvidas do ar. Quando há precipitação, além das diversas espécies trazidas da atmosfera, ao atravessar as camadas de solo, a água da chuva passa a transportar outras substâncias antes de chegar às raízes" (p.9);

"Outra caracterização da dinâmica de fluxos entre os compartimentos (litosfera, atmosfera e hidrosfera) é a constatação de que a fase gasosa do solo apresenta, qualitativamente, os mesmos componentes principais presentes no ar atmosférico" (p.9);

"O ar circulante no interior do solo é a fonte de oxigênio para a respiração das células das raízes, bem como dos microrganismos e pequenos animais produtores de húmus" (p.9);

"[...] os fluxos de material formam diferentes camadas (denominadas horizontes), que podem ser identificadas a partir do exame de uma secção vertical do solo, que é chamada perfil do solo [...]" (p.11);
"O conceito de fertilidade do solo também está intimamente relacionado com os vários fluxos de matéria e energia no ambiente. São várias as reações químicas que ocorrem entre as substâncias presentes no solo e na água, bem como as trocas de substâncias entre os seres vivos, as raízes, as partes aéreas das plantas e as partículas minerais de solo" (p.12);
"Outra constatação do fluxo dinâmico de energia e matéria entre os grandes reservatórios reguladores é, por exemplo, o fato dos quatro principais elementos químicos componentes dos vegetais serem obtidos pela planta a partir do reservatório atmosfera" (p.12);

"Para o crescimento da planta, com exceção desses quatro elementos principais, todos os demais (macro e micronutrientes) devem encontrar-se no solo. Portanto, os vegetais conseguem desenvolver-se em cada ambiente à medida que encontram no solo os elementos que lhe são indispensáveis" (p.12);

"O carbono e o oxigênio são retirados do ar, o primeiro, no processo de fotossíntese e o segundo, no processo de respiração" (p.12);

"[...] o nitrogênio também é absorvido do ar por algumas bactérias fixadoras localizadas nas raízes e, posteriormente, é disponibilizado para as plantas" (p.12);

"[...] após utilização pelas plantas, esses elementos participam de ciclos biogeoquímicos voltando ao solo, (e/ou atmosfera e hidrosfera) para que este se mantenha fértil e a vida vegetal tenha continuidade" (p.12);

	"Participam dos ciclos biogeoquímicos vários microrganismos decompositores, que habitam o solo e são essenciais para o processo de fertilização" (p.12); "Essa fertilidade nos vales era devida aos constantes ciclos de cheias e vazantes dos rios, que trocavam matéria orgânica e nutrientes com o solo" (p.13); "[...] para absorver o máximo de minerais do solo, as raízes produzem substâncias que ajudam a solubilizar os minerais, modificando-os quimicamente e causando alterações de natureza química no solo" (p.13); "Embora na Antiguidade não se conhecesse o efeito dos fluxos de energia e matéria entre os reservatórios, reconhecia-se a dependência direta entre disponibilidade de água no solo e produtividade" (p.14); "Diferentes partes do sistema biofísico do planeta Terra estão relacionadas intrinsecamente, e em equilíbrio dinâmico, com os três grandes reservatórios litosfera, hidrosfera e atmosfera. Este conceito implica que, se esse equilíbrio for deslocado por algum impacto, o ambiente sempre reagirá de forma a atingir outro estado de equilíbrio, trocando matéria e energia entre os reservatórios" (p.17).	
Inclui o homem como componente do ambiente, sem centralidade	-	-
Indica balanço de matéria e energia com entrada e saída de materiais	"[...]devido à respiração das raízes e dos microrganismos e à decomposição da matéria orgânica e de reações ocorridas no solo, há consumo de O₂ e liberação de CO₂ com constantes alterações nos fluxos entre os compartimentos e, consequentemente, a composição do ar do solo não é fixa" (p.9); "Quando o balanço da taxa de adição de resíduos vegetais ao solo (determinada pelo sistema de cultura) e a taxa de perda de MOS (determinada principalmente pelo manejo do solo) for positivo, ocorrerá aumento da MOS" (p.14).	2

Estabelece relações entre tempo e transformações	"Há cerca de cinco bilhões de anos, nosso planeta era uma bola de minerais fundidos e incandescentes como a lava dos vulcões. Em seguida, iniciou-se um lento processo de resfriamento dessa massa incandescente, com formação das primeiras rochas e da atmosfera, sendo esta devida à aglomeração de gases ao redor do planeta. Foi então que, submetida a uma pressão atmosférica 300 vezes maior que a atual, a água conseguiu passar para o estado líquido, acumular-se em determinadas regiões e iniciar o processo cíclico de precipitação, evaporação, formação de nuvens e novas precipitações, as quais ocorrem até hoje" (p.7); "Ao longo do tempo, rochas sedimentares formadas no fundo dos oceanos vieram à superfície e o contrário também ocorreu. Sedimentos que já estavam na superfície, inclusive formando solos férteis cobertos de florestas, afundaram, em consequência de movimentos tectônicos, e foram recobertos, posteriormente, por novas rochas sedimentares ou mesmo vulcânicas. Tal processo originou grandes depósitos de plantas e microrganismos fossilizados" (p.7);	3
Total	"Todo esse lento processo cíclico de formação dos solos e sua associação com microrganismos e plantas levou milhões de anos para se concretizar e permitiu o crescimento dos vegetais em terra firme pois, até então, devido à atmosfera altamente inóspita, viviam somente nos mares, que ocupavam a maior parte da superfície terrestre [...]" (p.8	28

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

As unidades de contexto presentes na categoria sistêmica estão distribuídas em três indicadores, sendo que, no primeiro, temos uma alta frequência de unidades

de contexto que expressam a interação entre as diferentes esferas terrestres. Verificamos que os autores, Rosa e Rocha (2003, p.7), deixam claro no texto, a importância dos ciclos biogeoquímicos para se entender os fenômenos naturais, conforme trecho da unidade “[...] as ocorrências devem ser sempre interpretadas considerando-se os importantes fluxos de matéria e energia, os quais correm dinamicamente entre os três grandes compartimentos reguladores: litosfera, hidrosfera e atmosfera”.

No segundo indicador, não encontramos nenhuma unidade de contexto. É importante assinalar que praticamente não encontramos unidades de contexto nos artigos, em geral, para esse indicador. Por outro lado, o terceiro indicador contempla duas unidades de contexto.

Apesar de não estar explícita a quantidade de entrada e saída dos gases e massa orgânica, indicadas nas unidades de contexto, é possível perceber a ideia de balanço desses materiais nos fragmentos de textos que compõem esse indicador. O quarto indicador tem como objetivo estabelecer a ideia de tempo nas transformações do planeta. As três unidades de análise refletem exatamente esse aspecto. De acordo com a última unidade de contexto desse indicador, todo o processo de formação do solo e sua interação com microrganismos e plantas ocorreram dentro de um tempo geológico durante milhões de anos, o que propiciou o crescimento de plantas na superfície terrestre. Antes da colonização da superfície, todos os seres vivos, inclusive as plantas, estavam restritos ao ambiente aquático e a atmosfera era inóspita.

No geral, os indicadores contam com 28 unidades de análise aproximando-se em alto grau da concepção sistêmica de natureza.

TABELA 8 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO ATOMISTA DE NATUREZA DO ARTIGO ACT6.

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Privilegia atividades de experimentação para tratar de questões ambientais	-	-
Privilegia linguagem química para tratar de questões ambientais	"De acordo com o conceito de Bronsted e Lowry, ácida é uma substância que tende a ceder prótons (íons hidrogênicos, H ⁺) a outra. Base é qualquer substância que tende a aceitar prótons. Quando em solução aquosa, o ácido se ioniza gerando H ⁺ e o ânion correspondente: H A ↔ H ⁺ + A ⁻ [...]" (p.12).	1
Explicita aspectos microscópicos dos materiais	"Capacidade de troca catiônica (CTC) de solos: É definida como a quantidade de cátions, que são adsorvidos reversivelmente por unidade de massa de material seco e expressa a capacidade do solo de trocar cátions. A quantidade de cátions é dada pelo número de cargas positivas [...]" (p.12); "Admite-se, hoje, que a acidez do solo é constituída de duas frações: a) fração trocável – corresponde principalmente aos íons alumínio adsorvidos nos complexos de troca [...] b) fração titulável – corresponde principalmente a H ⁺ que se encontra ligado covalentemente a compostos da matéria orgânica(grupos carboxílicos e fenólicos) e, possivelmente, ao alumínio ligado aos complexos argila-matéria orgânica" (p.12).	2
Total		3

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Nessa categoria, identificamos, apenas, três unidades de registro, uma e duas, nos segundo e terceiro indicadores, respectivamente. Essas unidades tratam de aspectos microscópicos descritos no texto com o intuito de explicar as trocas iônicas que ocorrem no solo, conceituar ácido e os mecanismos microscópicos que contribuem para a acidez do solo. Não encontramos unidades de contexto no primeiro indicador.

CONCEPÇÃO DE NATUREZA ATOMISTA

No conjunto dos artigos analisados identificamos quinze com aproximações com a concepção atomista de natureza. Nesse grupo temos aproximações de baixo, médio e alto grau.

Observamos que 26,7% dos artigos possuem alto grau de aproximação com a concepção atomista de natureza. Esses artigos indicam unidades de registro em três, dois e um indicadores com um índice alto de frequências em, pelo menos, um dos indicadores.

Em 60% dos textos, identificamos um grau médio de aproximação dos artigos e a presença de unidades de registro em três indicadores com nível médio e baixo de frequências nos mesmos. O grau baixo de aproximação foi encontrado em 13,3% dos artigos, isso corresponde a dois artigos. Nesses artigos, as unidades de contexto identificadas foram de baixa frequência, isto implicou a necessidade de reanálise dos textos a partir da unidade de contexto. Essa nova análise confirmou a tendência dos artigos em relação à concepção atomista de natureza.

O artigo A29, denominado “A maresia no Ensino de Química”, apresenta as unidades de registro das categorias naturalista e atomista. O artigo trata de problemas ambientais no litoral decorrentes de um fenômeno natural, como é o caso da maresia. Nesse artigo não encontramos unidades de registro no contexto das concepções antropocêntrica e sistêmica.

TABELA 9 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO NATURALISTA DO ARTIGO A29.

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Privilegia os elementos naturais	"A concepção que a população, de um modo geral, tem em relação à maresia é que esta tem um cheiro forte e característico que se desprende do mar, na vazante" (p.17).	1
Indica uma natureza estática e passiva	-	-
Aponta transformação no planeta por meio de processos naturais	"A maresia que pretendemos discutir é a que ocorre nas regiões costeiras ou litorâneas, causadas pela concentração elevada de cloretos, e que provocam uma transformação fantástica do ponto de vista químico e de uma importância significativa do ponto de vista econômico" (p.17); "No entanto, a maresia, no nosso caso, aponta para o sentido das transformações químicas que ocorrem em metais, transformações mais conhecidas como corrosão [...]" (p.17).	2
Indica ideia de preservação da natureza	-	-
Total		3

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

A concepção naturalista neste artigo conta com três unidades de análise, uma unidade está presente no

primeiro indicador que privilegia os elementos naturais, tais como o mar e o fenômeno da maresia. As duas unidades restantes estão situadas no terceiro indicador e apontam as transformações que ocorrem no ambiente em razão da atuação da maresia. Em ambientes litorâneos, a atuação da maresia é perceptível por causa da corrosão provocada nos materiais. Nesse caso, como afeta objetos de uso comum e pessoal na sociedade, acaba se tornando um problema ambiental de cunho social.

A concepção de natureza atomista está assim representada no artigo A29.

TABELA 10 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO DE NATUREZA ATOMISTA

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Privilegia atividades de experimentação para tratar de questões ambientais	"[...] partimos para a construção coletiva de uma atividade que permitisse a compreensão do fenômeno e a busca da superação da maresia metafórica no Ensino de Química, buscando formas de se compreender o fenômeno da corrosão causado pela maresia. Durante as discussões, surgiu também a ideia de se fazer experimentos utilizando pregos ou outros metais" (p.18); "Considerando-se a lentidão das transformações em processos de corrosão de metais, procuramos reproduzir a experiência da Gota Salina de Evans (1926) durante duas aulas de 50 min. Nelas, procuramos apresentar e discutir todas as evidências de transformações e as possíveis explicações para o fenômeno que ocorre ao longo do processo de corrosão de tampinhas metálicas de refrigerantes e cervejas" (p.18); "A reprodução da experiência da Gota Salina é um experimento simples, fácil de ser realizado e de uma riqueza de dados e informações enorme" (p.20).	3

"Ao iniciar a discussão com os estudantes, é importante identificar quais eram as espécies antes do início da transformação: a presença do ferro (Fe(s)) na composição da tampinha; a água (H₂O) da Gota Salina; o oxigênio (O₂) (g) dissolvido na água e no ar; os íons cloretos (Cl⁻(aq)) e íons sódio (Na⁺(aq)) da solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl (aq)); e os íons ferricianetos ([Fe(CN)₆]³⁻(aq)) da solução de ferricianeto de potássio (K₂ Fe(CN)₆ (aq))" (p.18-19);

"A Figura 5 procura representar as transformações que ocorrem dentro da gota. O aparecimento da região rosa deve-se ao aumento da concentração do ânion hidroxila (OH⁻) a partir do oxigênio dissolvido na solução. A presença do OH⁻ torna a região alcalina que, na presença do indicador fenolftaleína, adquire cor característica. A semirreação pode ser representada por: $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$ (1)" (p.19);

"Como em contato com a atmosfera o Fe³⁺ é mais estável que o Fe²⁺, o Fe(OH)₂ será oxidado à Fe(OH)₃ na presença de oxigênio. A cor marrom é proveniente da formação de um precipitado. Os íons ferrosos sofrem hidrólise até a formação de um precipitado mais conhecido como ferrugem: $Fe^{2+} + H_2O \rightarrow Fe(OH)^+ + H^+$ (4)" (p.19);

"A ferrugem tem uma composição química complexa, porém, basicamente, é constituída de compostos na forma FeOOH e Fe₃O₄. A formação do primeiro composto ocorre por uma oxirredução não eletrolítica do tipo: $2Fe^{2+} + 4OH^- + 1/2 O_2 \rightarrow 2FeOH + H_2O$ (5). Enquanto que o segundo seria formado a partir do primeiro por uma reação eletroquímica catódica do tipo: $8 FeOH + Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow 3Fe_2O_4 + 4H_2O$ (6)" (p.19-20);

Explicita aspectos microscópicos dos materiais

"A corrosão que ocorre nos metais nas regiões costeiras é acelerada pela presença dos íons na água do mar e nos evaporitos. Tais íons fazem uma ponte salina, o que possibilita o fenômeno de oxirredução entre o oxigênio do ar e os metais expostos a esses ambientes" (p.17).

"Procuramos desenvolver uma abordagem que permita, na construção do conhecimento, uma articulação entre o nível macroscópico e o microscópico, que proporcione um confronto entre o fenômeno e a explicação" (p.18);

"Após a identificação das espécies presentes no sistema, torna-se necessária a interpretação do fenômeno observado por meio das evidências experimentais, buscando a compreensão tanto do ponto de vista macroscópico como microscópico das transformações" (p.19);

"[...] Essa reação ocorre graças aos elétrons que são gerados pela reação anódica e que se deslocam através do metal da região azul para a região de coloração rósea" (p.19);

"Devido ao fluxo de corrente elétrica e a fenômenos de transporte de massa (balanço de cargas e de material), íons cloreto (Cl^-) migram sob a influência do campo eletrostático para dentro da gota e lá se concentram, causando grande alteração na rapidez das transformações químicas ou, mais especificamente, nas reações de transferência de elétrons. A concentração elevada dos íons cloreto aumenta a condutividade elétrica da água, permitindo maior fluxo de íons e, consequentemente, uma maior rapidez no processo de corrosão do metal, funcionando como uma ponte salina, formando uma pilha entre o metal e o meio ambiente" (p.19);

"Conforme indicado nas equações, a ferrugem é resultante da reação entre o íon ferroso formado na região anódica e a hidroxila formada na região catódica, razão pela qual sua precipitação ocorre entre as duas regiões, em consequência do encontro entre os dois íons que migraram" (p.20):

6

"Destacamos que sempre procuramos dar ênfase à transformação química que ocorre através de transferência de elétrons, tanto do ponto de vista macroscópico como microscópico, procurando proporcionar um confronto entre o fenômeno e os modelos explicativos por meio das evidências das transformações químicas que ocorrem durante o processo de corrosão" (p.20).

Total	14
FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS	

A categoria indicada acima aponta catorze unidades de contexto distribuídas em três indicadores que configuram a concepção atomista de natureza. No conjunto de unidades de registro, três estão presentes no primeiro indicador, que trata da relevância da experimentação para o olhar sobre as questões ambientais. Essas unidades mostram que a experimentação foi o principal caminho escolhido pelos autores para trabalhar a corrosão dos materiais provocados pela maresia presente no ambiente da cidade. O segundo indicador conta com cinco unidades de registro. Essas unidades são decorrentes das unidades anteriores, pois, a partir do momento em que o estudo se apoia na experimentação para explicação do fenômeno, as reações que ocorrem no processo e a linguagem química precisam estar presentes para demonstrar as etapas que ocorrem na experimentação. O terceiro indicador, têm seis unidades de registro que procuram apresentar os aspectos microscópicos das reações que

ocorrem no experimento que explica o processo da corrosão.

No cômputo geral, verificamos que o artigo tem alto grau de aproximação com a concepção atomista de natureza.

CONCEPÇÕES DUPLAS DE NATUREZA

A análise dos dados mostrou que alguns artigos da revista têm tendências para duas concepções de natureza. Essas tendências foram sendo percebidas conforme foi ocorrendo a coleta de dados e análise. Identificamos unidades de registro de forma equilibrada para uma e outra concepções de natureza. As concepções duplas de natureza encontradas foram: antropocêntrica e atomista em cinco artigos da revista e nos Cadernos Químicos.

Os dados indicam que cinco artigos têm aproximações entre as concepções de natureza antropocêntrica e atomista, sendo 80% dos artigos com grau médio de aproximação entre as duas concepções e 20% dos artigos com alto grau de aproximação entre as concepções antropocêntrica e atomista.

A seguir, indicamos os dados das unidades de registro do artigo A38 – “Biodiesel: uma alternativa de combustível limpo”, que usamos como exemplo para esse conjunto de textos que se aproximam das concepções antropocêntrica e atomista de natureza. Nesse artigo não são identificadas unidades de registro para compor os indicadores das categorias naturalista e sistêmica de natureza.

**TABELA 11 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO
DAS CONCEPÇÕES ANTROPOCÊNTRICA**

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Explicita evidências de poluição, contaminação e degradação, em geral, das esferas terrestres provocadas pela intervenção do homem	"A cada ano que passa, aumenta o consumo de combustíveis derivados do petróleo e, consequentemente, o aumento da poluição atmosférica e da ocorrência de chuvas ácidas [...]" (p.58);	1
Aponta materiais, substâncias ou produtos químicos como responsáveis pela poluição contaminação e degradação, em geral, do homem e ambientes naturais	-	-
Apresenta os materiais como recursos utilizados pelo homem	"A maior parte de toda a energia consumida no mundo provém do petróleo, uma fonte limitada, finita e não renovável" (p.58); "O consumo brasileiro de diesel, em 2003, foi de cerca de 38 bilhões de litros e, em 2005, o Brasil ainda importava cerca de 11% de óleo diesel [...]" (p.58); "Pode ser discutido o aproveitamento de óleos vegetais usados para a produção de biodiesel. A discussão sobre as principais aplicações da glicerina será de grande validade, pois apesar de ainda possuir aplicação no mercado, somente no ano de 2007, sua produção como subproduto da indústria do biodiesel foi de 100 mil toneladas, sendo maior que a demanda do mercado [...]"(p.61); Essas vantagens são traduzidas em menos custos com a saúde pública, visto o grande consumo de óleo diesel nos transportes rodoviários e automotivos nas grandes cidades [...]" (p.59).	4

Indica ações conservacionistas ou preventivas nas esferas terrestres por causa da intervenção do homem na natureza.	"Além disso, esse biocombustível pode ser produzido a partir de óleos de frituras e de sebo bovino, reduzindo, assim, os riscos de poluição ambiental causados por esses materiais [...]" (p.58); "Esse biocombustível, quando comparado ao diesel, oferece vantagens para o meio ambiente como a redução de emissões de dióxido de carbono (CO₂, o principal responsável pelo efeito estufa) e de materiais particulados"(p.59).	2
Total		7

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM
DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Apresentamos as sete unidades de registro distribuídas em três indicadores da categoria antropocêntrica, apenas uma unidade de registro aparece no primeiro indicador que destaca a relação entre o aumento de consumo de combustíveis fósseis e o aumento de poluição atmosférica e ocorrência de chuva ácida. O segundo indicador não tem unidades de registro, em contrapartida, o terceiro indicador conta com quatro unidades que expressam consumo e uso dos combustíveis e de seus subprodutos. O alto consumo de diferentes materiais pela sociedade humana demanda cada vez maior extração de recursos renováveis e não renováveis da natureza. Mesmo que esses recursos sejam renováveis, isso implica aumentar o uso de insumos com vistas a ampliar a produtividade da matéria prima para produzir os denominados biocombustíveis. As duas unidades de registro do quarto indicador destacam ações para

minimizar os impactos ambientais decorrentes do uso de combustíveis fósseis. Nesse caso, trata-se do uso do biodiesel como uma alternativa para minimizar as emissões de gás carbônico e material particulado. O artigo, dentro de nossa classificação, tem um grau médio de aproximação da concepção antropocêntrica de natureza.

TABELA 12 - DADOS DAS UNIDADES DE REGISTRO DA CONCEPÇÃO DE NATUREZA ATOMISTA.

Indicadores	Unidades de Registro	Frequência
Privilegia atividades de experimentação para tratar de questões ambientais	"O objetivo deste artigo é estimular professores e estudantes do ensino médio a prepararem biodiesel em sala de aula a partir do óleo de soja e etanol na presença de hidróxido de sódio como catalisador" (p.59); "Como o presente trabalho está voltado para a produção de biodiesel em escolas de ensino médio, estão sendo construídos 15 kits, tal como o apresentado neste trabalho, para serem distribuídos em escolas públicas de ensino médio nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Bahia"(p.60); "A preparação de biodiesel, utilizando materiais de fácil acesso para a confecção do equipamento e reagentes do cotidiano é uma oportunidade para os alunos do ensino médio realizarem um experimento simples que resulta num combustível limpo substituto do diesel"(p.61); "Esse procedimento experimental permite a discussão sobre fontes renováveis de energia e seus benefícios ambientais, além de abordar reações clássicas da Química Orgânica" (p.61);	5

	"Pode ser discutido o aproveitamento de óleos vegetais usados para a produção de biodiesel. A discussão sobre as principais aplicações da glicerina será de grande validade, pois, apesar de ainda possuir aplicação no mercado, somente no ano de 2007 sua produção, como subproduto da indústria do biodiesel, foi de 100 mil toneladas, sendo maior que a demanda do mercado (Biodieselbr.com, 2007)" (p.61).	
Privilegia linguagem química para tratar de questões ambientais	"O biodiesel é um substituto do diesel. São ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos a partir da reação de transesterificação de triglicerídeos. A transesterificação consiste na reação dos triglicerídeos presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais com álcool em presença de catalisador [...]" (p.58); "No Brasil, devido ao baixo custo e à grande disponibilidade, o etanol pode ser usado como matéria prima para a produção de biodiesel. Não se pode usar álcool comercial (mais de 2 ml/100 ml de álcool) porque a quantidade de água que está presente neste favorece a reação de hidrólise do triglicerídeo (reação de saponificação) em presença de base, formando-se sabão e glicerol [...]" (p.60).	2
Explicita aspectos microscópicos dos materiais.	"Os melhores resultados foram obtidos quando foram usadas relações em mol entre 9:1 e 12:1 (Meher e Cols., 2006). Optou-se nesse experimento pela relação de 9:1 entre etanol e triglicerídeo porque esta é a que utiliza a menor quantidade de solvente" (p.60);	1
Total		8

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Os três indicadores sustentam aproximações com a concepção atomista de natureza e contemplam oito unidades de registro. As cinco unidades do primeiro indicador mostram que o artigo tem como objetivo produzir biodiesel na escola, por meio de uma atividade experimental que utilizou materiais de fácil acesso, tanto em relação aos equipamentos, como em relação aos reagentes usados no experimento. É a partir do experimento que os autores discutem as questões relacionadas às fontes renováveis de energia e seus benefícios ambientais, conforme foi observado na unidade de contexto citada a seguir: “Esse procedimento experimental permite a discussão sobre fontes renováveis de energia e seus benefícios ambientais, além de abordar reações clássicas da Química Orgânica” (p.61).

O indicador seguinte conta com duas unidades de contexto que expressam os aspectos químicos do biodiesel, as reações que o produzem, enfim, conceitos que envolvem a Química Orgânica. A unidade de registro do último indicador destaca o uso do mol, uma unidade de medida que expressa a massa de átomos, moléculas, isto é, o mundo microscópico relacionado à Química. Assim, podemos inferir que, considerando o número de unidades de registro e nossos critérios de classificação, o artigo apresenta aproximações de grau médio da concepção atomista de natureza.

Ao fazer uma análise de todas as categorias presentes nesse artigo, percebemos que existe um

equilíbrio entre a concepção antropocêntrica e a concepção atomista de natureza. O artigo avaliado contempla aproximações com as duas concepções de natureza.

OUTRAS CONCEPÇÕES

QUADRO 2 – OUTRAS CONCEPÇÕES

Artigos / Código	Concepções	Justificativa
A1, A3, A6, A42	Outras	Não apresentam dados suficientes para identificação da concepção de natureza.
A15, A34,A37,A56,A62	Outras	Tratam de pesquisas que não atendem aos nossos indicadores.

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

No âmbito de outras concepções, classificamos o seguinte: são quatro artigos (A1, A3, A6 eA42) que não apresentaram dados suficientes para identificação de natureza e cinco (A15, A34,A37,A56,A62) que tratam de pesquisas sobre visão, representações sociais, compreensão de professores e de alunos sobre meio ambiente e questões ambientais. Além disso, um artigo trata de análise de documentos para verificar como a temática ambiental é tratada em cursos de formação de professores e outro trata da análise de livros didáticos de Química, esses textos não atenderam nossos indicadores. No total são nove artigos, nos quais não foi possível identificar as concepções de natureza.

OS ÍNDICES GERAIS DAS CONCEPÇÕES DE NATUREZA NA REVISTA QNESC E NOS CADERNOS TEMÁTICOS

Nesse item, vamos mapear os dados gerais das concepções de natureza presentes nos artigos da QNESC e dos Cadernos Temáticos. Para responder a nossa principal questão de pesquisa, construímos uma metodologia apoiada em referenciais que permitiram o levantamento de dados para chegar aos resultados apresentados nessa investigação.

No cômputo geral, foram encontrados 52% dos artigos com aproximações da concepção antropocêntrica de natureza, 20% com aproximações de concepção atomista de natureza, 12% são de outras concepções (artigos que não foram possíveis de identificar as concepções de natureza), 9,3% dos artigos se aproximam da concepção sistêmica de natureza, e 6,7% têm aproximações com a concepção antropocêntrica e atomista. Vale assinalar que não encontramos a concepção naturalista nos artigos.

Apesar de não encontrarmos, de forma relevante, a ideia naturalista de natureza, alguns trabalhos destacam esse tipo de percepção. Neves (2011), ao analisar o conceito de meio ambiente, apresentado pelos alunos do ensino fundamental dos 8º e 9º anos, identificou algumas ideias de meio ambiente, uma delas é de ambiente natural. Santos, Rodrigues e Imbernon (2009, p.21) verificaram que os alunos ingressantes em um curso superior da área de

Ciências e Humanidades apresentam uma ideia de natureza intocada e imutável, de seres vivos e não vivos, da fauna e flora, enfim, expressões próprias do vocabulário da Biologia. Talvez essa seja uma pista para identificar a influência desse campo do conhecimento nas representações e concepções de natureza, provavelmente, esse aspecto esteja presente nos resultados encontrados por Silva (2011) em sua investigação. A temática ambiental no “Caderno do Professor” do ensino fundamental II da rede pública estadual de São Paulo aparece com ênfase “nos aspectos naturais do ambiente e não nos produtos da relação entre o homem e o restante da natureza”. As Ciências Naturais são privilegiadas para tratar da temática ambiental no currículo das escolas do estado, para o autor, isso sugere uma ideia biologizante perpassando o currículo, indo na contramão das recomendações dos documentos internacionais sobre a importância da temática ambiental perpassa todas as disciplinas do currículo. A representação de natureza natural também foi encontrada por Belo, Falcão e Faria (2012, p.923), entre professores pesquisadores da área de Biologia e Física. Os autores identificaram as representações de “natureza é o natural” em 61% dos docentes de Biologia e em 23% dos profissionais de Física. Para esses autores, os dois grupos apresentam limitações nas representações que fazem de natureza.

Verificamos que a concepção naturalista não está presente nos textos que tratam da temática ambiental

da revista QNEsc, mas, conforme os estudos citados, ela aparece nas ideias dos alunos, dos futuros professores, de docentes atuantes e também no material que direciona o currículo. Em nosso entendimento, essa ideia naturalista da natureza que circula no ambiente escolar pode ser um entrave, principalmente, para os alunos, para a compreensão dos fenômenos ambientais dentro de uma perspectiva sistêmica.

Em contrapartida, os artigos que se aproximam da concepção antropocêntrica de natureza, em maior ou menor grau, estão presentes em 52% dos artigos. Nesses artigos foi possível perceber a forma como sociedade tem se relacionado com a natureza nos últimos séculos.

Estudos que procuram perceber as ideias, concepções e representações sociais de ambiente, meio ambiente e natureza também identificaram esse tipo de relação do homem com a natureza.

Cavalari (2010) identificou essa concepção em periódicos e livros didáticos utilizados no Brasil na década de 1920 e 1930.

Gomes-Silva e Rigolon (2011) utilizaram imagens e paisagens naturais e antrópicas para identificar as ideias de ambiente dos alunos do 6º ano do ensino fundamental, as respostas dos alunos expressam a percepção antropocêntrica-utilitarista do meio ambiente. A ideia utilitarista é uma forma de ver a natureza como recurso para ser utilizado pelo homem conforme a sua vontade.

Sauvé (2005) propõe a percepção meio ambiente-recurso, mas direcionada para o viés de gerir e repartir. Essa autora da área da Educação Ambiental defende o consumo responsável e a repartição dos recursos de forma equitativa e com solidariedade nas “sociedades atuais, entre estas e as futuras”(p.317).

Wollmann e Braibante (2013) procuraram conhecer as percepções de meio ambiente dos alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual de uma cidade do Rio Grande do Sul e parte dos alunos (40%) apresenta uma visão antropocêntrica de meio ambiente. Para essas autoras, quando se pretende trabalhar com EA, é importante conhecer a percepção dos sujeitos envolvidos, porque, a partir dos resultados, é possível criar estratégias que contribuam com a inserção da EA como trabalho de sala de aula e que propiciem a inserção da EA nas disciplinas de Ciências.

Leite e Rodrigues (2013) identificaram que professores de Química do ensino médio apresentam representações sociais de Educação Ambiental: conservacionistas, resolutivas, socioambientais e antropocêntricas. As representações conservacionistas e resolutivas, em nosso entendimento, são uma extensão da percepção antropocêntrica, pois ações preventivas, ou conservacionistas, ocorrem a partir das intervenções do homem na natureza, o que acaba contribuindo para a degradação ambiental.

Rodrigues e Rosso (2018, p. 8), por sua vez, entrevistaram professores de Ciências e Biologia,

de escolas municipais de Ponta Grossa, no Paraná, e verificaram que parte desses sujeitos tem a representação de meio ambiente antropocêntrica e utilitarista. Segundo os autores, essa representação é: “fundamentada pelo mito do antropocentrismo da supremacia humana sobre outras formas de vida, a partir do qual se entende que o planeta só existe em função do ser humano como usuário de recursos que, pretensamente julga seus”.

Podemos perceber que a concepção ou representação social antropocêntrica da natureza está imbricada em todo o contexto escolar. Passa por periódicos, livros didáticos, pelas ideias de alunos, tanto do ensino fundamental, como do ensino médio e, também, pelas percepções dos professores de Ciências, Química e Biologia da educação básica. Esses dados são preocupantes não só para o ensino de Química como para o ensino das Ciências em geral, pois é uma visão arraigada na sociedade contemporânea que não contribui de forma efetiva para a compreensão da complexidade dos problemas ambientais. Para uma mudança, nessa forma de conceber a natureza, é necessário um trabalho em conjunto da comunidade científica sobre a temática ambiental em outras bases epistemológicas.

Ao interferir na natureza, procurando extrair seus recursos naturais de forma exacerbada, o homem perde de vista o tempo de formação e reposição desses recursos. Esse, talvez, seja o grande problema dessa

forma de ver a natureza. O homem pensa que seu tempo é o mesmo da natureza.

Menos de 10% dos artigos apresentam aproximações com a concepção sistêmica de natureza no cômputo geral dos trabalhos examinados sobre a temática ambiental. A concepção sistêmica de natureza é uma forma de compreender os processos naturais a partir das interações, dos fluxos que ocorrem entre os vários reservatórios das esferas terrestres. Nessa percepção, o planeta é visto como um sistema e seus subsistemas, como a hidrosfera, por exemplo, deve ser compreendida a partir das interações que ocorrem entre os reservatórios superficiais (lagos, rios, mares e oceanos) e os reservatórios subterrâneos (aquíferos). As transformações que correm nos materiais, compostos químicos, no interior dos subsistemas e interações entre e nos mesmos é a chave para se compreender o funcionamento do planeta. A percepção sistêmica deve ser de âmbito local e global, assim, as atividades pedagógicas desenvolvidas na escola a partir de estudos locais, nas quais os estudantes podem perceber os fluxos entre a atmosfera, hidrosfera, a crosta terrestre e biosfera e as transformações internas que ocorrem nesses processos, tornam-se valiosas para os alunos. Esses elementos permitem aos estudantes avaliar as mudanças que ocorrem no ambiente e que são fulcrais para a vida contemporânea.

A pesquisa de Tracana, Ferreira e Carvalho (2012) traz elementos que se aproximam da perspectiva sistêmica. As

autoras buscaram conhecer as concepções de natureza de professores portugueses de Biologia, Língua Portuguesa e ensino primário, para o levantamento de dados, as autoras utilizaram um questionário desenvolvido no âmbito de um projeto europeu denominado “Biohead-Citizen”. O questionário é constituído por questões relacionadas a vários aspectos, inclusive sobre Educação Ambiental, e três tipos de percepção da natureza, sendo uma delas, a concepção ecocêntrica. Essa ideia de natureza se aproxima da sistêmica ao assumir o ecossistema: “como o objeto primordial, em que os seres humanos fazem parte de um sistema mais complexo não se encontrando no topo da hierarquia ética [...]”(p.113). Os resultados indicam predominância da concepção ecocêntrica de natureza entre os professores portugueses.

A perspectiva sistêmica é defendida por Sauvé (2005, p. 318), em uma abordagem de compreensão do ambiente “mediante a análise dos componentes e das relações do meio ambiente”, dessa maneira    possível “dispor dos inputs necessários a uma tomada de decisão judiciousa”. Para esta autora, a perspectiva sistêmica permite reconhecer vínculos no campo ambiental e social, entre o passado e futuro, e o local e global.

Os   ndices das duas concepções (antropocêntrica e sistêmica) são preocupantes, porque as publicações da revista QNEsc representam, de certa forma, a linha de pensamento que perpassa os diversos grupos de pesquisa das instituições brasileiras no campo de

Ensino de Química, no que se refere à área ambiental. Percebemos isso ao identificar a formação e atuação profissional dos autores dos textos da revista. Os dados apontam os docentes do ensino superior como os principais autores dos textos que tratam de temáticas ambientais na revista, seguidos pelos professores da educação básica e alunos de pós-graduação.

Provavelmente, muitos desses profissionais, que atuam como professores e pesquisadores em várias instituições universitárias, são coordenadores de grupos de pesquisas e orientadores em curso de pós-graduação. É importante destacar que os professores da educação básica que são autores dos artigos comumente publicados em parceria com os docentes do ensino superior, pois são integrantes de grupos de estudo e pesquisa de formação continuada, organizados e coordenados por docentes das universidades.

Sendo assim, as aproximações de natureza presentes nos documentos examinados refletem, de certa forma, as tendências das linhas de pesquisas e as ideias que circulam entre os profissionais que atuam no ensino superior.

Entretanto, as ideias, as percepções podem ser oriundas da formação dos autores, o nosso levantamento indicou que 86% dos autores que tratam de questões ambientais nos artigos têm formação inicial no campo da Química. E os maiores índices na formação ao nível de pós-graduação, mestrado e doutorado, destes profissionais são, também, na área Química,

em diferentes subáreas. Nessas subáreas existe um predomínio da Química Analítica, tanto no mestrado como no doutorado. É importante sinalizar que a Química Analítica é o campo que mais se aproxima da Química Ambiental. Em relação à formação dos autores na área ambiental, ao nível de mestrado e doutorado, os índices são muito baixos, indicando a necessidade de incentivar essa formação entre os profissionais que trabalham com Ensino de Ciências.

Esses dados permitem inferir, entre os autores que publicam no campo ambiental na QNEsc, que existe um predomínio na formação inicial e no nível de pós-graduação *Stricto Sensu* da área Química e das suas subáreas.

RELAÇÕES ENTRE AS CONCEPÇÕES DE NATUREZA E OS PARÂMETROS EXAMINADOS NO ESTUDO

Ao tratar das relações que existem entre os artigos que têm aproximações das concepções de natureza com os diversos elementos independentes que foram utilizados para ajudar a descrever artigos e concepções, a partir das seções da revista QNEsc, queremos perceber como as características gerais (artigos com foco principal, ou secundário, ao tratar de questões ambientais, os níveis de ensino, abordagem interdisciplinar, os ciclos biogeoquímicos e as esferas terrestres utilizadas como contextos), estão relacionadas aos aspectos mais específicos – concepções de natureza – de nossa averiguação.

Começamos pelos dados que contemplam os artigos com aproximações da concepção antropocêntrica de natureza na seção Química e Sociedade.

TABELA 13 - DADOS DOS ARTIGOS QUE SE APROXIMAM DA CONCEPÇÃO ANTROPOCÊNTRICA QUE PERTENCEM À SEÇÃO QUÍMICA E SOCIEDADE

Artigo/ Código	TP	TS	Esferas	Nível de Ensino	Abordagem Interdisciplinar/	CBGQ
A2	x		Atmosfera	NTCE	N	N
A30		x	Atmosfera	NG	N	N
A4	x		Hidrosfera	NTCE	N	N
A7	x		Hidrosfera	NTCE	N	S (Hg)
A22	x		Hidrosfera	EM	N	S (O)
A5	x		C.Terrestre	NTCE	N	N
A9		x	C.Terrestre	NG	N	N
A23	x		C.Terrestre	NTCE	N	N
A27		x	C.Terrestre	NTCE	N	N
A32	x		C.Terrestre	NTCE	N	N
A39		x	C.Terrestre	NG	Sim (não cita disciplinas)	N
A8		x	Biosfera	NTCE	N	N
A52		x	Outros	EM	N	N
A53		x	Outros	EM	N	N
A55		x	Outros	EM	N	N
T= 15						

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Legenda: TP - tema principal; TS - tema secundário; NTCE - não trata de contexto escolar; NG - níveis genéricos; EM - ensino médio; EF - ensino fundamental; N - não; S - sim; O - oxigênio; Hg - mercúrio; C. Terrestre - Crosta Terrestre; CBGQ - Ciclo Biogeoquímico.

A seção Química e Sociedade contempla o maior número de artigos, 15, que apresentam aproximações com a concepção antropocêntrica de natureza. Nesse grupo temos a maior parte dos artigos, oito deles, com temas ambientais como foco secundário. Os temas no contexto da crosta terrestre, seis deles, tiveram predominância nos textos, seguidos por outros contextos e hidrosfera com três artigos cada um, atmosfera com dois artigos e apenas um artigo no âmbito da biosfera. Em relação ao nível escolar, do total de artigos, a maioria não trata de contexto escolar, oito, sendo três de níveis genéricos de ensino e quatro que tratam do ensino médio. No conjunto dos artigos, apenas um indica abordagem interdisciplinar, mas não cita disciplinas que poderiam fazer parte dessa perspectiva. Os ciclos biogeoquímicos estão presentes em dois artigos que têm como foco principal a temática ambiental, no contexto hidrosfera. Um trata do ciclo do mercúrio e outro do oxigênio.

TABELA 14 - DADOS REFERENTES AOS ARTIGOS QUE SE APROXIMAM DA CONCEPÇÃO ANTROPOCÊNTRICA NA SEÇÃO RELATOS DE SALA DE AULA

Artigo /Cód.	TP	TS	Esfera Terrestre	Nível de Ensino	Abordagem Interdisciplinar /Áreas Curriculares	CBGQ
A33	x	-	Hidrosfera	EM	N	S (água)
A46	x	-	Hidrosfera	EM (Téc)	S (Q. e Estudos Regionais)	N
A50	x	-	Hidrosfera	EM	N	N
A14	x	-	C.Terrestre	EM	N	N
A25	x	-	C.Terrestre	EF e EM	S (M.,C.,B.,Q.)	N
A48	x	-	C.Terrestre	EF e EM	N	N

A61	x	-	Biosfera	ES	S (Ciências Naturais)	S (apenas indica como tema estudado)
A44	x	-	Outros	EM	S (Q.,B. e Ambientais)	N

T= 8

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS
QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Legenda: TP - tema principal; TS - tema secundário; EM - ensino médio; EF - ensino fundamental; ES - ensino superior; N - não; S - sim; Q - Química; C - Ciências; B - Biologia; M - Matemática; C.Terrestre - Crosta Terrestre; CBGQ - Ciclo Biogeoquímico.

Relatos de Sala de Aula é a segunda seção com o maior número de trabalhos com aproximações à concepção antropocêntrica de natureza, são oito artigos no total. Todos têm a temática ambiental como foco principal e existe uma equivalência entre os temas que têm como contexto a hidrosfera e a crosta terrestre. Conforme o esperado, esses relatos de atividades realizadas na escola foram desenvolvidos com o EM, cinco deles, dois com o EM e EF e apenas um com ensino superior. Em metade desses relatos, os autores defendem abordagem interdisciplinar da Química com outras disciplinas das Ciências Naturais. Apenas um artigo, que trata do ensino médio técnico, indica abordagem interdisciplinar da Química com uma disciplina denominada Estudos Regionais. Os ciclos biogeoquímicos estão presentes em dois artigos, um trata do ciclo da água e outro destaca os ciclos como conteúdo desenvolvido com os estudantes.

A seguir apresentamos os dados dos artigos que se aproximam da concepção antropocêntrica de natureza nas seções Pesquisa em Ensino de Química, Experimentação no Ensino de Química, Espaço Aberto e Conceitos Científicos em Destaque.

TABELA 15 - DADOS REFERENTES AOS ARTIGOS QUE SE APROXIMAM DA CONCEPÇÃO ANTROPOCÊNTRICA QUE PERTENCEM ÀS SEÇÕES VARIADAS E AOS CADERNOS TEMÁTICOS

Artigo/ Cód.	Seções e Cadernos Temáticos	TP	TS	Esfera Terrestre	Nível de Ensino	Abordagem Interdiscipli- nar/ Áreas Curriculares	CBGQ
A28	Pesq. Ens. Q.	x		Atmosfera	EM	N	N
A43	Pesq. Ens. Q.	x		Atmosfera	EM	N	N
A26	Pesq. Ens. Q.	x		C. Terrestre	EM	N	N
A45	Pesq. Ens. Q.	x		C.Terrestre	EM	N	N
A16	Exp. Ens. Q.	x		C.Terrestre	NG	N	N
A35	Exp. Ens. Q.	x		C.Terrestre	NG	N	N
A24	Aluno em Foco	x		C.Terrestre	EF	N	N
A10	Atualidades em Química		x	Atmosfera	NTCE	N	N
A58	Esp. Aberto		x	Hidrosfera	NG	S (Q, B, G., Soc. Fil., Geo.)	S (Hg)
A51	C, Cient. Dest.		x	Outros	EM	S (Q. e B.)	N
ACT4	CT8	x		Hidrosfera	NTCE	N	S (Água)
ACT9	CT8	x		Hidrosfera	NTCE	S (Q., B., Eng. Minas, Met. E Materiais)	S (Água)
ACT2	CT1	x		C.Terrestre	NTCE	S (Q. e B.)	N
ACT11	CT8	x		C.Terrestre	NTCE	N	N
ACT12	CT8	x		C.Terrestre	NTCE	N	N
ACT13	CT8	x		Outros	NTCE	S (Q., F., B., Geol ogia)	N
T= 16							

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DE QUESTÕES AMBIENTAIS

Legenda: A - artigo; ACT - artigo do Caderno Temático; TP - tema principal; TS - tema secundário; NTCE - não trata de contexto escolar; EM - ensino médio; EF - ensino fundamental; N - não; S - sim; Q - Química; C - Ciências; B - Biologia; M - Matemática; Hg - mercúrio; C.Terrestre - Crosta Terrestre; Pesq. Ens. Q. - Pesquisa em Ensino de Química; Exp. Ens. Q. - Experimentação no Ensino de Química; Esp. Aberto - Espaço Aberto; C.Cient. Dest. - Conceitos Científicos em Destaque; CBGQ - Ciclo Biogeoquímico.

Os dezesseis artigos restantes dessa categoria estão distribuídos nas seções Pesquisa no Ensino de Química, quatro; Experimentação no Ensino de Química, dois; Aluno em Foco, um; Atualidades em Química, um; Espaço Aberto, um; Conceitos Científicos em Destaque, um. Em relação aos Cadernos Temáticos, a maioria, cinco deles, foi publicada no caderno intitulado Recursos Minerais, Água e Meio Ambiente e um, no caderno de Química Ambiental. Apenas três artigos desse conjunto têm a temática ambiental como foco secundário.

Os temas relacionados à crosta terrestre aparecem em oito trabalhos, seguidos por seis artigos no âmbito da hidrosfera e atmosfera, e dois que tratam de outros contextos. Os níveis de ensino dessa categoria nas seções são os seguintes: sete não tratam de contexto escolar, cinco são trabalhos com o ensino médio, três indicam níveis genéricos de ensino e um deles trata-se de estudo com ensino fundamental.

A abordagem interdisciplinar é defendida em dois artigos junto das respectivas disciplinas que podem atuar com a Química. Em um desses artigos, verificamos a presença das disciplinas da área de humanas. Em três artigos dos

cadernos temáticos, os autores sugerem abordagem interdisciplinar com disciplinas e áreas que contribuem para o desenvolvimento dos temas apresentados nos artigos em questão. Os ciclos aparecem em três artigos, um na seção Espaço Aberto e dois no Caderno Temático número 8. O primeiro é o ciclo do mercúrio e foi tratado no contexto da hidrosfera e dois outros discutem o ciclo da água dentro da temática ambiental.

Os aspectos que chamam atenção, nesse conjunto de textos com aproximações antropocêntricas, é o fato da seção Química e Sociedade agregar a maior parte dos artigos, sendo que, esses artigos não tratam do contexto escolar. Esse dado sobre o nível escolar é coerente com os objetivos dos textos da referida seção, conforme citação do editorial do primeiro número da revista “apresentar aspectos importantes da interface Química-sociedade” (p.1). A seção Relatos de Sala de Aula, por outro lado, tem uma incidência alta no EM, conforme já esperávamos, e os temas, 75%, estão voltados para contextos da hidrosfera e crosta terrestre. Essa seção, também, apresenta a maior incidência de abordagem interdisciplinar nos artigos de visão antropocêntrica. Nas outras seções, e nos artigos dos Cadernos Temáticos, é alto o índice de temas no contexto da crosta terrestre. No geral, nessa categoria, aproximadamente, 42% dos textos apresentam temas no contexto da Crosta Terrestre e, apenas, 17,1% apresentam ciclos biogeoquímicos.

Continuamente, tratamos das relações que existem entre os artigos que têm aproximações com a concepção

atomista de natureza com os diversos parâmetros que analisamos nesta investigação.

TABELA 16 - DADOS REFERENTES AOS ARTIGOS QUE SE APROXIMAM DA CONCEPÇÃO ATOMISTA DE NATUREZA QUE PERTENCEM ÀS SEÇÕES E CADERNOS TEMÁTICOS QUE APRESENTAM ESSES ARTIGOS

Artigo / Cód.	Seções e Cadernos Temáticos	TP	TS	Esfera Terrestre	Nível de Ensino	Abordagem Interdisciplinar/ Áreas Curriculares	CBGQ
A11	Exp. Ens. Q.	x		Atmosfera	NTCE	N	N
A20	Exp. Ens. Q.	x		Atmosfera	EM	N	N
A21	Exp. Ens. Q.	x		Atmosfera	NG	N	S (Água)
A12	Exp. Ens. Q.	x		Hidrosfera	NTCE	N	N
A17	Exp. Ens. Q.	x		Hidrosfera	EM	N	N
A18	Exp. Ens. Q.		x	Hidrosfera	EM	N	N
A41	Relatos de Sala de Aula	x		Atmosfera	EM	N	N
A49	Relatos de Sala de Aula	x		Atmosfera	EM	S (Q., B.)	N
A29	Relatos de Sala de Aula		x	Hidrosfera	EM e ES	N	N
A40	Relatos de Sala de Aula		x	Hidrosfera	EM	S (não cita disc.)	N
A59	Relatos de Sala de Aula	x		Hidrosfera	EM	S (F., Q., B.)	N
A57	Química Sociedade	x		Hidrosfera	EM	S (B., F., M., H., Q. e outras)	N

A13	Atualidade s em Química	x	Hidrosfera	NTCE	N	N
ACT3	CT1	x	Hidrosfera	NTCE	S (Q. e B.)	S (N)
ACT10	CT8	x	Hidrosfera	NTCE	N	N
T= 15						

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DA TEMÁTICA AMBIENTAL.

Legenda: A - artigo; ACT - artigo do Caderno Temático; TP - tema principal; TS - tema secundário; NTCE - não trata de contexto escolar; EM - ensino médio; EF - ensino fundamental; N- não; S- sim; Q - Química; C - Ciências; B - Biologia; M - Matemática; Hg - mercúrio; C.Terrestre - Crosta Terrestre; Exp. Ens. Q. - Experimentação no Ensino de Química; CBGQ - Ciclo Biogeoquímico.

Os artigos referentes à concepção atomista de natureza estão presentes nas seguintes seções: Experimentação no Ensino de Química, seis, Relatos de Sala de Aula, cinco, Química e Sociedade, um, e Atualidades em Química, um. Os artigos dos Cadernos Temáticos estão presentes nos Cadernos de Química Ambiental, um e em Recursos Minerais, Água e Meio Ambiente, um.

Desse grupo de trabalhos, apenas três discutem as questões ambientais como foco secundário, o restante trata-as como foco principal. Na seção de Experimentação no Ensino de Química os temas desenvolvidos estão divididos entre o contexto da atmosfera e hidrosfera, sendo que, três artigos têm o ensino médio como público-alvo, dois não tratam de contexto escolar, e, um deles, trata de níveis genéricos de ensino. Nesse grupo de trabalhos não identificamos abordagem interdisciplinar e apenas um artigo discute o ciclo da água.

Do conjunto de artigos incluídos, na seção relatos de sala de aula, dois têm temas no contexto da atmosfera e três na hidrosfera. Quatro estudos desenvolvidos no ensino médio, e um tem como foco alunos do ensino superior e médio. Nesse grupo, três trabalhos indicam abordagem interdisciplinar, um deles não cita disciplinas e dois destacam interdisciplinaridade. Não identificamos ciclos biogeoquímicos nesses artigos, dois trabalhos dessa seção têm a temática ambiental como foco secundário.

A seção Química e Sociedade tem apenas um artigo nessa categoria, o tema trabalhado é no contexto da hidrosfera e tem o ensino médio como público-alvo. Defende abordagem interdisciplinar e sinaliza para as disciplinas Biologia, Física, Matemática, História, Química e outras no trabalho de sala de aula.

Na seção Atualidades em Química há apenas um artigo, o tema situa-se no contexto da hidrosfera e não trata de contexto escolar, não indica abordagem interdisciplinar e, também, não apresenta ciclo. Os artigos dos Cadernos Temáticos abordam a temática no contexto da hidrosfera, não tratam de contexto escolar, e um artigo indica abordagem interdisciplinar da Química com Biologia e discute o ciclo do nitrogênio. Não encontramos o contexto da crosta terrestre e da biosfera nesse conjunto de artigos. A maior parte dos artigos é da seção Experimentação no Ensino de Química. As temáticas dos artigos que se aproximam da categoria atomista, no geral, são do contexto da hidrosfera.

Seguem os artigos que têm aproximações com a concepção antropocêntrica e atomista de natureza com os diversos parâmetros que analisamos nesta pesquisa. Esses dados serão apresentados por meio das seções que concentram essa categoria.

TABELA 17 - DADOS REFERENTES AOS ARTIGOS QUE SE APROXIMAM DA CONCEPÇÃO ANTROPOCÊNTRICA E ATOMISTA DE NATUREZA, E QUE PERTENCEM ÀS SEÇÕES E CADERNOS TEMÁTICOS QUE CONCENTRAM ESSES ARTIGOS

Artigo / Cód.	Seções e Cadernos Temáticos	TP	TS	Esfera Terrestre	Nível de Ensino	Abordagem Interdisciplinar / Áreas Curriculares	CBGQ
A36	Química e Sociedade	x		Hidrosfera	EF e EM	S (C.,B.,F.,Q.,G.,H.)	N
A38	Exp. Ens. Q.		x	Atmosfera	EM	N	N
A47	Relatos de Sala de Aula	x		Hidrosfera	EM	N	N
A54	PIBID	x		Hidrosfera	EM	S (Q., B.,G.,P.)	N
ACT5	CT1	x		Atmosfera	NTCE	N	N
T= 5							

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DA TEMÁTICA AMBIENTAL.

Legenda: A - artigo; ACT - artigo dos Cadernos Temáticos; TP - tema principal; TS - tema secundário; NTCE - não trata de contexto escolar; EM - ensino médio; EF - ensino fundamental; N - não; S - sim; Q - Química; C - Ciências; B - Biologia; M - Matemática; P - Português; CBGQ - Ciclo Biogeocímico.

De acordo com os dados, quatro seções concentram os artigos que têm aproximações com as concepções antropocêntrica e atomista de natureza. Essas seções são: Relatos de Sala de Aula, um, Química e Sociedade, um, a

seção especial nomeada de PIBID, um, e Experimentação no Ensino de Química, um. Os Cadernos Temáticos, por sua vez, contemplam apenas um artigo do Caderno de Educação Ambiental. Os temas dos artigos das três primeiras seções estão relacionados à hidrosfera, e o da quarta seção relaciona-se à atmosfera. No cômputo geral, temos um artigo que tem como foco a temática ambiental de forma secundária, na seção Experimentação no Ensino de Química. Esse trabalho tem como público-alvo alunos do EM e, também, não apresenta abordagem interdisciplinar e ciclo biogeoquímico. O público-alvo do artigo da seção Química e Sociedade foram os alunos do ensino fundamental e médio. O trabalho apresenta uma abordagem interdisciplinar, desenvolvido nas disciplinas de Ciências e Biologia com conteúdos de Química, Física, Geografia e História e não apresenta ciclo biogeoquímico. O estudo da seção Relatos de Sala de Aula foi desenvolvido com alunos do ensino médio. Não apresenta ciclos e, nem mesmo, abordagem interdisciplinar. O artigo da seção especial, PIBID, é um trabalho que envolveu alunos do ensino superior e médio, e apresentou uma proposta interdisciplinar entre Química e Biologia, Geografia e Língua Portuguesa, mas não contemplou ciclos biogeoquímicos.

O artigo do Caderno Temático de Química Ambiental discutiu a química da atmosfera e não tratou de contexto escolar, não tem perspectiva interdisciplinar e, também, não identificamos ciclos nos artigos. Destacamos que, nesse grupo, não identificamos o contexto da crosta terrestre.

Apresentamos, a seguir, as relações que existem entre artigos que têm aproximações com a concepção sistêmica de natureza e os diversos parâmetros que examinamos.

TABELA 18 - DADOS REFERENTES AOS ARTIGOS QUE SE APROXIMAM DA CONCEPÇÃO SISTÊMICA DE NATUREZA QUE PERTENCEM ÀS SEÇÕES E CADERNOS TEMÁTICOS QUE CONCENTRAM ESSES ARTIGOS

Artigo /Cód.	Seções e Cadernos Temáticos	TP	TS	Esfera Terrestre	Nível de Ensino	Abordagem Interdisciplinar / Áreas Curriculares	CBGQ
A19	Relatos de Sala de Aula	x		Hidrosfera	EM	N	S (C,N,Água)
A31	Química e Sociedade	x		Atmosfera	NG	S (Q., F.,B.,Geol.,H.)	S (Água, C,N)
A60	Aluno em Foco	x		Hidrosfera	EM	N	S (Água)
ACT6	CT5	x		C. Terrestre	NTCE	N	N
ACT8	CT5	x		Atmosfera	NTCE	S (Q.,B.,Geol.)	S (N,C,S)
ACT1	CT1	x		Atmosfera	NTCE	S (Q., B.,Geol.)	N
ACT7	CT5	x		Hidrosfera	NTCE	S (B.,F.,Q.,Geol.)	N
T= 7							

FONTE: LEVANTAMENTO DOS ARTIGOS QUE TRATAM DA TEMÁTICA AMBIENTAL.

Legenda: TP - tema principal; TS - tema secundário; NTCE - não trata de contexto escolar; EM -ensino médio; EF - ensino fundamental; N - não; S - sim; Q - Química; C - Ciências; B - Biologia; M - Matemática; P - Português; Geol. - Geologia; C - carbono; N - nitrogênio; S – enxofre; CBGQ - Ciclo Biogeoquímico.

Os dados indicam que três seções e dois Cadernos Temáticos concentram os artigos que têm aproximações com a concepção sistêmica. As seções e Cadernos

Temáticos são: Relatos de Sala de Aula, Química e Sociedade, Aluno em Foco, Caderno Temático 1 e 5. Todos os artigos tratam da temática ambiental de forma principal.

As três seções contemplam um artigo cada, sendo que, em duas, os temas são desenvolvidos na perspectiva da hidrosfera e, em uma, o contexto é atmosfera. O público-alvo em duas seções é o ensino médio, na Química e Sociedade o nível é genérico. O trabalho dessa seção defende uma abordagem do tema de forma interdisciplinar das disciplinas de Química, Biologia, Física, Geografia e História, também, são discutidos o ciclo da água, carbono e nitrogênio. Os artigos das outras seções, não apresentam abordagem interdisciplinar, mas tratam os assuntos relativos à temática ambiental e conceitos químicos no contexto dos ciclos da água, do carbono e nitrogênio. Os trabalhos dos Cadernos Temáticos, por sua vez, não apresentam contexto escolar, os temas discutidos em dois artigos tratam do contexto da atmosfera, e os outros estão no âmbito da hidrosfera e crosta terrestre (solo). No grupo de artigos, dois procuram aproximações com a Biologia e Geologia, enquanto um deles, além de se aproximar das mesmas disciplinas, aproxima-se também da Física. Em um dos artigos não encontramos abordagem interdisciplinar.

Podemos perceber, no conjunto de artigos que têm aproximações com a concepção sistêmica, que não há uma seção que se destaque. Os textos estão distribuídos igualmente nas seções. Em relação aos contextos, a atmosfera e hidrosfera aparecem com maior ênfase. Em

relação à abordagem interdisciplinar, mais da metade dos textos defendem essa proposta. O mesmo ocorre com os ciclos biogeoquímicos, 57,1% dos artigos tratam de questões ambientais na perspectiva dos ciclos.

A nossa investigação tem como objetivo conhecer as concepções de natureza presentes nos artigos que tratam da temática ambiental na revista QNEsc. Nesta caminhada, procuramos compreender quais aspectos poderiam influenciar, ou serem relevantes, na formação das concepções encontradas na revista sobre a temática ambiental. Desta forma, procuramos construir alguns descritores que contribuíssem para esse propósito. Em nosso entendimento, os documentos oficiais podem estabelecer diretrizes para tratar de questões do currículo que influenciam ideias, concepções dos professores em geral.

TABELA 19 - DADOS REFERENTES À RELAÇÃO ENTRE AS SEÇÕES DA REVISTA E OS DOCUMENTOS OFICIAIS (PCNS E ORIENTAÇÕES)

Artigos/Cód.	Seção	Documentos Oficiais
A15	Pesquisa em Ensino de Química	PCN (Ciências Naturais)
A22	Química e Sociedade	PCN+ (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)
A33	Relatos de Sala de Aula	PCNEM
A40	Relatos de Sala de Aula	PCNEM
A41	Relatos de Sala de Aula	Orientações C. - EM (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)
A42	Química e Sociedade	PCNEM
A43	Pesquisa em Ensino de Química	PCNEM
A46	Relatos de Sala de Aula	PCN (Temas Transversais); PCNEM;

A47	Relatos de Sala de Aula	PCNEM
A49	Relatos de Sala de Aula	PCNEM; PCN+ (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)
A50	Relatos de Sala de Aula	PCN+ (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)
A59	Relatos de Sala de Aula	PCNEM; Orientações Curriculares para o Ensino (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias)
T=12		

FONTE: LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS ARTIGOS QUE TRATAM TEMAS AMBIENTAIS.

As seções e documentos oficiais que orientam o currículo indicam apenas três seções que apresentam, nas referências bibliográficas, documentos oficiais (PCNs e Orientações). Essas seções são as seguintes: Relatos de Sala de Aula (66,7%), Pesquisa em Ensino de Química, e Química e Sociedade (16,7% cada uma).

Verificamos que a maioria dos PCNs e Orientações aparecem na seção Relatos de Sala de Aula, logicamente esse resultado faz todo sentido, já que essas diretrizes e orientações são direcionadas para o ensino da educação básica e, de certa forma, respaldam o currículo escolar. Na formação inicial esses documentos fazem parte do campo teórico das disciplinas que tratam da prática pedagógica dos professores. Na mesma direção estão os artigos da seção de Pesquisa e Ensino de Química. É importante, nas investigações da área Educação/Ensino, que os autores busquem informações e mesmo se preocupem com as diretrizes oficiais que direcionam os diversos aspectos do currículo. Por outro lado, a

seção Química e Sociedade, talvez por apresentar uma grande parte dos artigos que não tratam de contexto escolar, não identificamos autores preocupados em buscar amparo, ou respaldo em documentos oficiais.

Foi possível verificar que praticamente 50% dos artigos da seção Relatos de Sala de Aula apresentam os PCNs e as Orientações Curriculares nas suas referências, um índice expressivo. Na seção de Pesquisa e Ensino de Química esse índice é de 33,3%, e na seção Química e Sociedade, o índice é de 10,5%, isto é, apenas dois artigos do total, dezenove, contam com esses documentos oficiais em seus referenciais.

RELAÇÕES ENTRE AS CONCEPÇÕES DE NATUREZA E A FORMAÇÃO DOS AUTORES EM OUTRAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

Dentre as questões que estipulamos e procuramos responder nesta investigação, consta descrever a influência da formação dos autores nas concepções de natureza identificadas nos artigos sobre temática ambiental de âmbito principal ou secundário. Tentando encontrar respostas, nesse item vamos cruzar os artigos que têm autores com formações em outras áreas do conhecimento e as concepções de natureza presentes nesses mesmos artigos. Pensamos, a princípio, o seguinte: os artigos, cujos autores são de diferentes áreas do conhecimento têm mais possibilidade de se aproximarem da concepção sistêmica de natureza.

Os dados revelam um total de vinte e um artigos com autores formados em outras áreas do conhecimento,

em parceria com aqueles da área Química. As áreas e disciplinas que se destacam na formação dos autores são: Biologia, Farmácia e Bioquímica e Física. Ciências, História Natural, Matemática, Geografia, Sociologia e outras áreas, atingem índices menores. Onze artigos apresentam aproximações com a concepção antropocêntrica, cinco artigos aproximam-se da concepção atomista, dois aproximam-se das concepções antropocêntrica e atomista. Dois artigos indicam outras concepções e apenas um aproxima-se da concepção sistêmica.

Considerando esses resultados, é possível inferir que o fato do artigo apresentar autores de outras áreas do conhecimento não significa que ele se aproxima da concepção sistêmica, ao contrário, percebemos que, ao cruzar os dados, mais de 60% dos artigos aproximam-se da concepção antropocêntrica – índice basicamente análogo ao encontrado para todo o universo dos artigos examinados. É possível deduzir, também, que a influência nas concepções de natureza presentes nos artigos é oriunda da área de maior relevância apontada pelos resultados, isto é, a área Química e suas subáreas, tal como a Química Analítica, que, por sua vez, inter-relaciona-se à Química Ambiental

CAPÍTULO 8

CONCLUSÃO

Esta investigação procurou caracterizar a temática ambiental e identificar as concepções de natureza presentes na revista Química Nova na Escola, bem como em seus Cadernos Temáticos, no período de 1995 a 2014.

Ao longo de nossa caminhada, para a elaboração deste título, realizamos uma extensa revisão da literatura e percebemos que os pesquisadores do campo ambiental estão procurando encontrar novos caminhos para tratar dessas temáticas, quais sejam, a identificação da forma como a comunidade escolar (professores e alunos) e a sociedade, compreendem a natureza. Os pesquisadores argumentam que esse trabalho contribui para encontrar novos rumos para o tratamento das questões ambientais na escola.

A questão foi discutida por Reigota, em sua tese de doutoramento, além de ser, de fato, uma espécie de precursor acadêmico de muitas pesquisas vinculadas às concepções de ambiente, meio ambiente e natureza, partindo da hipótese de que as representações sociais sobre meio ambiente entre os professores contribuem para sua prática pedagógica cotidiana relacionada às questões ambientais. Adotamos esse mesmo pressuposto

e admitimos que a maneira como descrevemos a concepção de natureza influencia o modo como os homens se organizam entre si e constroem as formas de se relacionar com a natureza.

No exercício metodológico que realizamos para identificar, descrever e caracterizar, a presença da temática ambiental nos documentos curriculares oficiais, verificamos que as questões ambientais ganham espaço no currículo escolar, a partir da década de 1980, coincidindo com o período da abertura política após os últimos anos da ditadura militar que começou em 1964 no país. Pode-se inferir que em governos democráticos as questões ambientais puderam ser discutidas mais amplamente na sociedade. Em relação à percepção da natureza nos documentos, percebemos que existem contradições, pois, ao mesmo tempo, em que em alguns documentos defendem a preservação ambiental, em outros se advoga a importância da extração de recursos naturais para o mundo produtivo, e defendem, claramente, o predomínio do homem econômico sobre as demais formas de pensar os nexos de sociedade e natureza. Isto conduz à necessidade do avanço tecnológico e minimiza a cidadania plena dentro das relações socioambientais.

De acordo com os documentos curriculares, a temática ambiental deve orientar todos os níveis de ensino e ser tratada em todas as séries da educação básica, sem se tornar uma disciplina ou campo específico. Os documentos propõem uma visão integrada do ambiente, mas, de qualquer forma, nesta visão predominam os

aspectos biológicos sobre as demais questões (químicas, geológicas e físicas).

É importante considerar que os documentos são elaborados por instituições governamentais e, por sua vez, por pessoas, por grupos nacionais e internacionais que têm, em sua origem, ideias, percepções, concepções culturais e políticas que são repassadas para a esfera do currículo prescrito. Acreditamos que para avançar no campo do currículo prescrito é necessária uma mudança na forma como a sociedade percebe a natureza.

Buscamos referências da Química Ambiental que pudessem contribuir para caracterizar as perspectivas desta área e sustentar nossa pesquisa a partir do ponto de vista da Química como ciência. A primeira perspectiva que foi observada trata a matéria a partir de uma abordagem microscópica e matematizada (o que interpretamos como aproximação da concepção atomista de natureza), e a segunda se aproxima do campo das Ciências da Terra, encaminhando-se para um viés sistêmico de compreensão da natureza. Afirmamos que essa questão merece investigação e detalhamento a parte para tornar possível o aprofundamento desse pensamento sobre a natureza. Deixamos uma pergunta: Será que os professores e pesquisadores do campo de ensino (principalmente do nível superior) observam essas tendências? Eles interrogam seus alunos sobre estas dinâmicas?

Conforme já mencionamos, várias vezes neste material, a intenção era identificar as concepções de

natureza presentes na revista, ao longo de 1995 a 2014. Para isso precisamos levantar diferentes aspectos que pudessem contribuir para nosso estudo. Em um primeiro momento, identificamos os aspectos bibliográficos dos artigos da revista e dos Cadernos Temáticos. Nossa averiguação identificou que o período que apresentou uma incidência maior da temática ambiental foi entre 2005 a 2009.

Entre os artigos, observamos que a maior parte deles trata a temática ambiental como foco principal e uma parte menor situa as questões ambientais como foco secundário. Apesar de a revista ter passado de bimestral para quadrimestral em 2008, e, assim, o número de artigos por ano ter aumentado, isso não significou um número proporcionalmente maior de artigos sobre temas ambientais. Entendemos que, em razão da importância da problemática ambiental, a revista poderia estabelecer mecanismos que possibilitassem mais do que a publicação de mais artigos sobre o tema; é preciso divulgar atividades, projetos e práticas didáticas que apresentem a natureza de forma sistêmica.

Esclarecemos que procuramos caracterizar a temática ambiental e, assim, buscamos compreender qual ou quais são os elementos que podem influenciar as concepções de natureza que encontramos na revista.

Em relação ao contexto escolar, o nível médio é o público-alvo da maior parte dos artigos, por outro lado, uma parte relevante dos artigos não trata do contexto escolar, sendo que, nesse cenário encontra-se

boa parte dos artigos da seção Química e Sociedade e todos os textos dos Cadernos Temáticos. Esses artigos, que não tratam do contexto escolar, fazem parte de um dos objetivos da revista, isto é, oferecem para os professores do Ensino de Química, principalmente, os da educação básica, um corpo de conhecimento que contribua para o seu trabalho didático e pedagógico. Sob esta perspectiva, consideramos que a revista tem um papel importante na formação continuada dos professores em serviço e, também, na formação inicial dos professores de Química e Ciências. Pensando nesse aspecto, é fundamental que a comunidade química avance nas ideias que sustentam as concepções de natureza que predominam na revista, isto é, a concepção antropocêntrica e atomista.

Os temas dos artigos analisados tratam de: atmosfera, hidrosfera, crosta terrestre, biosfera e, também, de outros contextos. A maior parte dos artigos trata da crosta terrestre e da hidrosfera, um conjunto menor trata do contexto da atmosfera e poucos artigos situam-se no âmbito da biosfera, bem como em outros contextos. A maioria dos temas explora o descarte dos materiais: lixo e resíduos de diferentes materiais e equipamentos, em geral.

Os temas ligados aos artigos que selecionaram a hidrosfera como eixo discutem a poluição, contaminação dos corpos d'água, tais como lagoas, rios e aspectos da maresia de cidades litorâneas. Percebemos uma tendência, nesses estudos que tratam de água: os artigos dos primeiros anos da revista apresentam um discurso

mais técnico e, a partir de 2004, os artigos passaram a privilegiar os locais em que vivem os alunos. Latini e Sousa (2011) apontam essa perspectiva técnica nos artigos publicados na primeira fase da revista.

Os artigos do âmbito do contexto da atmosfera estão relacionados, principalmente, aos problemas de poluição atmosférica e energia renovável. Chamou nossa atenção, o fato das questões sobre efeito estufa serem discutidas em apenas dois artigos ao longo dos vinte anos da revista. Esse tema foi pouco explorado pelos artigos da QNEsc. De fato, a partir dos dados desta avaliação, não temos como explicar este aparente paradoxo entre a importância das mudanças climáticas e o número de artigos sobre o assunto. No entanto, gostaríamos de assinalar que adotamos a ideia de que a explicação sobre mudanças recentes do efeito estufa é assunto controverso e gera muitos modos de condução de debates nas salas de aula de Química, bem como abre muitos espaços de discussão sobre as questões ambientais. Os artigos dos Cadernos Temáticos, nesse contexto, procuram esmiuçar os aspectos da formação e as reações da atmosfera.

No contexto da biosfera, os artigos tratam de pesquisas relacionadas às concepções e representações de meio ambiente identificadas entre os professores e os alunos.

A abordagem interdisciplinar foi encontrada em pouco mais de 30% dos artigos e a Biologia é a disciplina que mais aparece como agente, para propiciar a abordagem

interdisciplinar. Os artigos dos Cadernos Temáticos procuram dialogar com o campo da Geologia por um tratamento dos assuntos que poderia ser denominado geoquímico, e capaz de explicar fenômenos através de ciclos biogeoquímicos. Interpretamos que, ao considerar esse campo, alguns autores conseguiram encaminhar as questões ambientais na direção sistêmica.

Os ciclos biogeoquímicos são discutidos em poucos artigos, pouco mais de 18%, nestes artigos o ciclo apresentado com maior frequência é o da água, seguido pelo ciclo do nitrogênio e do carbono. Em relação ao ciclo da água, Ben-Zvi-Assarf e Orion (2005) indicam-no como um contexto importante para propiciar um trabalho que permita, junto aos alunos, atingir níveis cognitivos superiores no processo de aprendizagem.

Os documentos oficiais (PCNs e Orientações oficiais) aparecem em um pequeno número de trabalhos, sendo que, no geral, esses estudos são da seção Relatos de Sala de Aula. Esse resultado refuta uma hipótese preliminar da pesquisa. Quando iniciamos a pesquisa tínhamos a expectativa de que os PCNEM, PCN+, e outros influenciassem os autores da QNEsc e suas concepções de natureza. Esta apresentação prova o contrário.

A titulação acadêmica dos autores foi outro aspecto que levantamos na pesquisa, mais de 80% dos autores tem graduação na área Química e, em torno de 38%, possuem Licenciatura. Setenta e quatro por cento dos autores fizeram algum nível de pós-graduação stricto

sensu (mestrado ou doutorado). Dentro das subáreas da Química, os autores titularam-se principalmente em: Química Analítica, Química Orgânica e Físico-Química. As áreas de Educação e Ensino, bem como o campo ambiental, são pouco presentes. O baixo número de autores que atuam na área ambiental, nos artigos em que este tema possui certo destaque, é algo surpreendente. No entanto, é provável que mestres e doutores de ensino publiquem mais nos próximos anos, principalmente, pela influência de novos programas de pós-graduação incentivados pelos órgãos de fomento à pesquisa. Apesar de tudo, perguntamos: Será que os egressos das Licenciaturas em Química se interessam mais pelas áreas específicas, do que pela área ambiental e de ensino? Um detalhamento das motivações dos autores da revista poderia aclarar este ponto.

Em relação à atuação dos autores, vimos que 52% são professores do ensino superior, apenas pouco mais de 15% atuam na educação básica. O número de pós-graduandos também não é expressivo, cerca de 10%. Mortimer (2004) assinalou essas questões no estudo que fez sobre os dez anos da revista QNEsc. Para ele, seria necessário incentivar os pós-graduandos a publicarem os resultados de suas pesquisas na revista. De nossa parte, advogamos que os professores do ensino básico deveriam expor, publicar e discutir suas experiências por meio da revista. Sabemos que a divulgação das práticas didáticas realizadas na escola é importante para o debate, reflexão sobre o Ensino de Química e melhoria de sua qualidade. Não podemos perder de

vista que os artigos da QNEsc são utilizados, com muita frequência, na formação inicial dos professores, e que, caso esses artigos sejam escritos pelos professores da escola, é possível que isso crie maior contribuição para a formação desses profissionais. Apesar disso, quando o professor da educação básica publica na revista é na maior parte das vezes em parceria com os professores das universidades.

O desenvolvimento da pesquisa requisitou indicadores para apontar as concepções de natureza veiculadas pelos artigos da revista: os artigos da concepção antropocêntrica de natureza prevalecem sobre as demais visões com mais da metade dos títulos. Em segundo lugar, a concepção atomista de natureza comparece em 20% dos artigos. As outras concepções são minoritárias: 6,7% têm aproximações com a concepção antropocêntrica e atomista de natureza e 9,3% dos artigos se aproximam da concepção sistêmica de natureza; 12% dos artigos se aproximam de outras perspectivas. A concepção naturalista praticamente não está presente nos artigos examinados.

Procuramos estabelecer relações entre determinadas concepções de natureza com alguns parâmetros que estipulamos na pesquisa, tais como: seções, contexto escolar, abordagem interdisciplinar e ciclos biogeoquímicos.

Na seção Química e Sociedade, a maior parte dos artigos apresenta aproximações com a concepção antropocêntrica de natureza, sendo que a maioria

não trata de contexto escolar. Além disso, apenas um artigo indica abordagem interdisciplinar e dois artigos trabalham com ciclos biogeoquímicos. A concepção atomista de natureza está presente em artigos das seções Relatos de Sala de Aula e Experimentação no Ensino de Química, e poucos artigos indicam abordagem interdisciplinar e ciclos biogeoquímicos, sendo que a hidrosfera é o contexto de maior relevância. Em relação à concepção sistêmica, os artigos estão distribuídos nas seções da Química e Sociedade, Relatos de Sala de Aula, Alunos em Foco e nos Cadernos Temáticos números 1 e 5. Os contextos mais representativos são os da atmosfera e da hidrosfera. A abordagem interdisciplinar e os ciclos biogeoquímicos estão bem representados nessa perspectiva.

Tivemos um ponto de partida que pareceu promissor, a presença de autores com formação diversificada (biólogos, físicos, etc.), interfere na concepção de natureza veiculada pelo artigo. Procuramos testar esta possível influência usando os vinte um artigos cujos autores incluem aqueles que não sejam de formação em Química. Esse conjunto de artigos apresenta aproximações com a concepção antropocêntrica, seguidos pela concepção atomista e, por fim, apenas um artigo se aproxima da concepção sistêmica de natureza. Em outros termos, a presença destes profissionais não altera a distribuição de concepções de natureza veiculadas pelos artigos. Por outro lado, os fatores que podem influenciar essa perspectiva podem estar na própria

área da Química, pois a maior parte dos autores tem formação nesta área.

Tais resultados permitem inferir que a temática ambiental é tratada, na revista, principalmente, por meio de aproximações antropocêntricas, e, em menor escala, pelas aproximações com a concepção atomista de natureza. Não podemos perder de vista que a perspectiva antropocêntrica, atomista e matematizada da natureza perpassa a sociedade há vários séculos. Se quisermos uma nova forma de perceber como a natureza funciona é necessário buscar e lutar por uma visão de mundo diferente, sendo que a escola, em seus diferentes níveis, tem um papel importante para formar novas perspectivas e visões sobre os elos entre natureza e sociedade.

Perceber a natureza no âmbito das concepções antropocêntrica e atomista propicia aos professores um estado confortável para desenvolver as atividades didáticas na sala de aula, já que, dentro destas percepções, a Química não precisa se aproximar, conversar com outras disciplinas ou áreas do conhecimento. Os conceitos químicos e as atividades de laboratório são capazes de tratar de aspectos ambientais do dia a dia da interferência do homem na natureza, ao não se aproximar de outros campos do conhecimento, o Ensino de Química perde a oportunidade de avançar na ideia de natureza e acaba limitando o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Para ocorrer uma mudança na forma como a comunidade química concebe a natureza é necessário

um trabalho interdisciplinar mais efetivo no Ensino de Química. É preciso fortalecer a aproximação da Química com outras disciplinas do currículo da educação básica e com outros campos do conhecimento. Mas este viés interdisciplinar não pode ocorrer apenas na educação básica, precisa acontecer na formação inicial do professor de Química.

No geral, existe um discurso que elege a interdisciplinaridade como um recurso para desenvolver atividades didáticas mais significativas para os alunos. Entendemos que, no caso das questões ambientais, a interdisciplinaridade tem um papel fundamental, porque permite compreender a natureza de forma mais integrada e avançar no desenvolvimento do pensamento sistêmico dos alunos.

Desenvolver atividades didáticas para ensinar conceitos químicos no contexto de temas ambientais, dentro de uma concepção de natureza sistêmica, permite atingir níveis cognitivos superiores no processo de ensino-aprendizagem dos alunos e, assim, pode contribuir para o desenvolvimento do pensamento sistêmico dos estudantes. O pensamento sistêmico permite compreender os fluxos e as transformações que ocorrem entre e nas esferas terrestres, a ideia de ciclicidade dos materiais e as interações que ocorrem no planeta, no subsolo, como é o caso dos reservatórios subterrâneos que fazem parte do ciclo da água e sustentam muitas regiões no Brasil com água potável de qualidade.

Apesar dos resultados encontrados na pesquisa, vimos com satisfação que pesquisadores como Mozeto e Jardim (2002), da Química Ambiental, têm apresentado aproximações com a concepção de natureza sistêmica e argumentam sobre a necessidade de aproximação da Química as outras áreas do conhecimento, como, por exemplo, a Geologia.

Em nosso entendimento, a Geologia é uma área promissora das Ciências da Terra e tem papel relevante para tratar da temática ambiental, porque permite perceber os fenômenos dentro da perspectiva do tempo geológico. Pensar nesse contexto permite entender que o tempo da natureza está imbricado ao tempo do homem. Isto traz muitas implicações, pois requer que avaliemos, por exemplo, a formação dos reservatórios subterrâneos. Muitas mudanças ambientais antecederam e criaram as condições propícias para isso. Foram necessárias profundas alterações na crosta terrestre por meio do ciclo das rochas, das mudanças climáticas de aquecimento e resfriamento do planeta, dos mares que avançaram e recuaram sobre os continentes e milhões de anos de percolação da água, até a formação dessas reservas (os aquíferos), e, assim, quando ocorre a contaminação, ou uso desordenado desses reservatórios, significa que o homem despreza todos esses acontecimentos. Para tratar das questões ambientais não podemos perder de vista o tempo da natureza e esse tempo está inscrito no tempo geológico.

Entendemos que as Ciências Naturais e, especialmente, a Química tiveram e têm um papel importante na evolução

da sociedade moderna e contribuíram de forma efetiva para a melhoria da vida das pessoas, por isso mesmo, em seu bojo estão as responsabilidades pelo presente e futuro do planeta. Isso implica um posicionamento da área em relação às questões ambientais e em relação à forma como percebe a natureza.

Os professores precisam tirar a Química da sala de aula, das práticas controladas do laboratório, dos muros da escola e sair para um mundo não controlado e da incerteza, conforme argumenta Edgar Morin, de braços dados com a História, a Geografia, a Biologia, a Sociologia, a Geologia, e tantas outras áreas, com objetivo de parar não apenas para ver e indicar os vestígios da interferência do homem na natureza, mas, principalmente, para compreender os problemas ambientais por meio dos processos, das transformações que ocorrem na natureza sob a luz de vários olhares. Esse pode ser o caminho do Ensino de Química para o avanço ou mudança da perspectiva de natureza.

REFERÊNCIAS

AMARAL et al. Avaliando Livros Didáticos de Ciências. Análise de Coleções Didáticas. In: FRACALANZA, Hilário; MEGID NETO, Jorge. (Orgs). **O livro didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

APPLE, M.W. **Trabalho Docente e Textos**: Economia Política das Relações de Classe e Gênero em Educação. Trad. Thomaz T. da Silva, Tina Amado e Vera M. Moreira. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

BARBOSA, A.B.; AIRES, J.A.; GONÇALVES, R. A Linguagem na Divulgação Científica: Uma Análise da Revista Mundo Estranho. **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química**. Salvador, 2012. Disponível em: <<http://www.eneq2012.qui.ufba.br/modulos/submissao/Upload/42207.pdf>>. Acesso: 28/09/2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. ed. São Paulo: Edições 70, 2004.

BEANNE, J.A. Integração Curricular: a Essência de Uma Escola Democrática. **Currículo sem Fronteiras**. v.3, n.2, p.91-110, Jul/Dez 2003.

BEJARANO, N. R. R.; CARVALHO, A. M. P. A Educação Química no Brasil: Uma Visão Através das Pesquisas e Publicações da Área. **Educación Química**. v.11, n.1, p.160-167, 2000.

BELO, C. L. A; FALCÃO, E.B. MORAES; FARIA, F.S. Processos da Vida, Processos da Matéria: os Diferentes Sentidos de Natureza entre Biólogos e Físicos. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, n. 38, n. 04, p.919 - 934, 2012.

BELTRAN, N. O. **Química Nova na Escola**: Uma Contribuição para a Formação Continuada do Professor de Química Reflexivo. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação. São Paulo, 1999.

BEN-ZVI-ASSARF, O.; ORION, N. Development of System Thinking Skills in the Context of Earth System Education. **Journal of Research in Science Teaching**. v.42, n.5, p. 518-560, September, 2005.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação Qualitativa em Educação**. Trad. Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Portugal, Porto Editora, 1994.

BOTKIN, D.B.; KELLER, E.A. **Ciência Ambiental**: Terra, um Planeta Vivo. Trad. Francisco

Vecchia, Luiz Claudio de Queiroz Faria. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. In: Atmosfera, desmatamento, poluição e camada de ozônio. Senado Federal. **Coleção Ambiental**, Brasília: SEEP/SET, v.6, p. 9-11, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. **PCN + Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Terceiro e quarto ciclos**: Apresentação dos Temas Transversais. MEC/SEF, 1998.

BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio**: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Secretaria da Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2006.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Lei 9394/96. In: Brasil, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999, p. 39 -57.

BRASIL. Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981. Estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. In: Atmosfera, desmatamento, poluição e camada de ozônio. Senado Federal. **Coleção Ambiental**, Brasília: SEEP/SET, v.6, p. 139-151, 2007.

BRASIL. **Lei N º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm>. Acesso em 22/07/2015.

BRASIL. **Decreto-Lei nº 4.281, de 25 de junho de 2002**. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras

providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4281.htm>. Acesso em 22/07/2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Resolução nº 2 de 15 de junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 Jun. 2012, Seção 1, p.70.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **Educação Ambiental**: Por um Brasil Sustentável-ProNEA, Marcos Legais & Normativos. 4.ed. Brasília, DF: MMA/MEC, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80221/pronea_4educacao_web-1.pdf>. Acesso em 20/09/2015.

CAPRA, FRITJOF. **O Ponto de Mutação**: a Ciência, a Sociedade e a Cultura Emergente. São Paulo: Cultrix, 1998.

CARDOSO, I.B.F. **Representações Sociais de Natureza**: o Jogo Institucional na Formação de Professores de Biologia. Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós Graduação em Tecnologia Educacional nas Ciências de Saúde. Rio de Janeiro: UFRJ/NUTES, 2008.

CARNEIRO, C. D. R.; TOLEDO, M. C. M.; ALMEIDA, F. F. M. Dez Motivos para a Inclusão de Geologia na Educação Básica. **Revista Brasileira de Geociências**, v.34, n.4, p.1-20.

CARNEIRO, M.H.S.; LOUZADA - SILVA. D. Como Estudantes de Pedagogia Representam os Conceitos de Natureza e Meio Ambiente? In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

CARVALHO, D.B. O Local e a Pesquisa em Educação Ambiental: a Cidade Como Local e Contexto de Ensino e Ação. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol.8, n.2, p 45-58, 2013.

CASINI, P. **As Filosofias da Natureza**. 2.ed. Trad. Ana Falcão Bastos e Luis Leitão. Lisboa: Editorial Presença, 1987.

CAVALARI, R.M.F. Las Concepciones Sobre la Naturaleza en el Ideario Educacional de Brasil Durante las Décadas de 1920 y 1930. **Revista internacional de Filosofia Iberoamericana y Teoria Social**. año 14, n.44, Enero-Marzo, 2009. p.53-67. Disponível: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=224114>>. Acesso em:14/04/2013

CERVATO, Cinzia; FRODEMAN, Robert. The Significance of Geologic Time: Cultural, Educational, and Economic Frameworks. **The**

Geological Society of America, Special Paper, n.486, p.19-27, 2012.[Trad.] A importância do tempo geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos. Trad.: Maria Cristina Briani e Pedro Wagner Gonçalves. Terra e Didática, 10: 67-79, 2013.<<http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>>. Acesso em: 22/07/2015.

CISCATO, C.A.M.; BELTRAN, N.O. **Química**. São Paulo: Cortez, 1991. (Coleção Magistério 2º grau. Série Formação Geral)

COHN et al. Placing Ourselves on a Digital Earth: Sense of Place Geoscience Education in Crow Country. **Journal Geoscience Educacion**, v.62, p.203-216, 2014.

COLEN, J. 17 anos de Química Nova na Escola: Notas de Alguém que a Leu como Estudante no Ensino Médio e no Ensino Superior com Aspirações à Docência. **Química Nova na Escola**, v.34, nº1, p.16-20, 2012.

CRESPO, L.C.; GIACOMINI, R. As Atividades Lúdicas no Ensino de Química: Uma Revisão da Revista Química Nova na Escola e das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química. **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

CUELLO GIJÓN, A. La Geología Como Area interdisciplinar. **Henares Revista de Geología**, n.2, 1988, p.367- 387, 1988.

DREWS, F. **Abordagem de Temáticas Ambientais no Ensino de Química**: Um Olhar Sobre Textos Destinados ao Professor da Escola Básica. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós- Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, 2011.

EARLEY SR, J. E. A New 'Idea of Nature' for Chemical Education. **Science & Education**, n. 22, p.1775–1786, 2013.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola, (Cadernos Temáticos)**, São Paulo, SBQ, nº8, maio. 2014.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº6, nov. 1997.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº7, maio. 1998.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº9, maio. 1999.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº11, maio. 2000.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº13, maio. 2001.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº14, nov. 2001.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº20, nov. 2004.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº24, nov. 2006.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, nº7, fev. 2008.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, v.31, nº2, maio. 2009.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, v.31, nº3, ag. 2009.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, v.32, nº4, nov. 2010.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, v.34, nº3, ag. 2012.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, v.53, nº2, maio. 2013.

EDITORIAL. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SBQ, v.35, nº1, fev. 2013.

FALCÃO, E.B.M.; FARIA, F.S. Os Sentidos de Natureza na Formação e na Prática Científica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.33, n.2, p.369-385, maio/ago. 2007.

FAZENDA, I.C. A. **Interdisciplinaridade**: História, Teoria e Pesquisa. 11. ed. Campinas: Editora Papirus, 2003.

FIÚZA, L.; GUERRA, A. A Ideia de Natureza na Sala de Aula: Entrevista com Professores de Biologia e Física. **Anais do VIII. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

FRACALANZA, H.; MEGID NETO, J. **O Livro Didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2006.

FRODEMAN, R. A Epistemologia das Geociências. In: MARQUES, L.; PRAIA, J. (orgs). **Geociências nos currículos do ensino básico e secundário**. Aveiro: Universidade, 2001. p.40-57.

GARRÉ, H.; HENNING, P.C. A revista Veja sob análise: problematizações aos discursos de educação ambiental na mídia impressa. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0442-1.pdf>>. Acesso: 17/03/2014.

GARRIDO, L.S.; MEIRELLES, R.M.S. A percepção do meio ambiente por alunos das séries iniciais do ensino fundamental. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

GIMENO SACRISTÁN, J. **O Currículo: uma reflexão sobre a prática**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

GOMES - SILVA, M; RIGOLON, R.G. Análise da concepção de meio ambiente de alunos do 6º ano do ensino fundamental da rede pública de Viçosa - MG. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

GOMES, L.S.; SILVA, P.S.A. Concepções de ambiente de licenciandos em Ciências Naturais e suas implicações para o ensino de Ciências. In: **Anais eletrônicos do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas: ENPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

GONÇALVES et al. Las ciencias de la tierra y la química: aproximaciones entre asignaturas de la educación básica. In: **Libro de Comunicaciones do XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología**. Huelva, 2012. Disponível em: <<http://www.uhu.es/fexp/segeo2012/librocom.html>>. Acesso em: 30/09/2013.

GONÇALVES, C.W.P. **Os (des) caminhos do meio ambiente**. 15. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

GOUVEIA, M.S.F. **Cursos de Ciências para professores de 1º grau**: elementos para uma política de formação continuada. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, SP, 1992.

GREGÓRIO, A.; LISOVSKI, L.A. Educação Ambiental: Concepções e práticas na Educação de Jovens e Adultos de diferentes escolas do noroeste do Paraná. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. 12.ed. Campina, SP: Papyrus, 2009- Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico.

GUIMARÃES, J.M.M.; ALVES, J.M. Formação de professores na área de Educação Ambiental: uma análise dos anais da ANPED (2009-2011). **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 7, n. 1 – pp. 49-67, 2012.

HÖFFE, O. **Aristóteles**. Trad. Roberto Hofmeister Pich. Porto Alegre: Artmed, 2008.

JAPIASSÚ, H. MARCONDES, D. **Dicionário básico de Filosofia**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2006.

JARDIM, W.F. Introdução à Química Ambiental. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.1, p.3-4, 2001.

JUNTA, V. S. e SANTANA, L. C. Concepções de educação ambiental e suas abordagens políticas: análise de trabalhos dos Encontros de Pesquisa em Educação Ambiental (I,II e III EPEAs). **Pesquisa em Educação Ambiental**, v.6, n.1, p.47- 65, 2011.

KASTENS, K.A.; PISTOLESI, L.; PASSOW, M.J. Analysis of spatial concepts, spatial skills and spatial representations in New York State regents Earth science examinations. **Journal Geoscience Education**., v.62, p.278-289, 2014.

KATO, D.S.; FELICIO, B.V.S.; SILVA, D.K.; FRANCO, R.A.G. **Aspectos químicos, ambientais e temas controversos presentes nas pesquisas em ensino de ciências: uma análise da produção dos ENPEC**. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindóia, SP, 2013.

LALANDE, A. **Vocabulário técnico e crítico da filosofia**. 3.ed. São Paulo: Martins Fontes, 1999.

LATINI, R.M. E SOUSA, A.C. Ensino de Química e Ambiente: as articulações presentes na revista Química Nova na Escola - (QNEsc). **Investigações em Ensino de Ciências**, v.16, n.1, p.143-159, 2011.

LAYRARGUES, P. P. Educação Ambiental com compromisso social: o desafio da superação das desigualdades. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES, Philippe Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza (Orgs). **Repensar a Educação Ambiental**: um olhar crítico. São Paulo: Cortez, 2009.

LEFF, ENRIQUE. **Epistemologia ambiental**. Trad. Sandra Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2007a.

LEFF, ENRIQUE . Pensar a Complexidade Ambiental. In: LEFF, E. (Coord.) et al. **A complexidade ambiental**. Trad. Eliete Wolff. São Paulo: Cortez, 2007b.

LEITE, R. F; RODRIGUES, M. A. Educação Ambiental: Concepções e práticas de professores de Química. In: **Anais do XVI Encontro de Ensino de Química**. Salvador, 2012. Disponível em: <<http://www.eneq2012.qui.ufba.br/modulos/submissao/Upload/42207.pdf>> Acesso em: 28/09/2013.

LEITE.R.F.; RODRIGUES, M.A. Educação ambiental e Ensino de Química: o que dizem os professores. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

LENOBLE, R. **História da ideia de natureza**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 1990.

LOPES, A.C. O livro didático nas políticas de currículo. In: Pereira, M.Z.C.; MOURA, A. P.(org.). **Políticas e Práticas Curriculares**: impasses, tendências e perspectivas. João Pessoa: Ideia, 2005.

LOPES, A.C. Políticas de currículo: questões teórico-metodológicas. In: LOPES, Alice Casimiro; DIAS, Rosanne Evangelista; ABREU, Rozana Gomes de. **Discursos nas políticas de currículo**. Rio de Janeiro: FAPERJ, 2011, p.19-45.

LUTFI, M. **Os aditivos em Alimentos como proposta para o ensino de Química no segundo grau**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP: 1982.

MACENO, N.G.; GUIMARÃES, O.M. A inovação no Ensino de Química: Propostas e recomendações para sua melhoria. In: **Anais**

do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

MACKENZIE, F.T. **Our changing planet:** an introduction to earth system science and global environmental change. 4a. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2011. 579p.

MARQUES, et al. Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. **Química Nova**, v.30, n.8, p.2043-2052, 2007.

MORIN, E. **A Cabeça Bem Feita:** repensar a reforma, reformar o pensamento. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

MORTIMER, E.F. Dez anos de Química Nova na Escola: a consolidação de um projeto da Divisão de Ensino de Química da SBQ. **Química Nova na Escola**, n.20, 2004.

MOZETO, A. A. e JARDIM, W. F. A Química Ambiental no Brasil. **Química Nova**, vol.25, supl.1, p.7-11, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25s1/9406.pdf>>. Acesso em: 15/09/2015.

NASCIMENTO, G.V.S.; SANTOS, L.M.F. A pesquisa em educação ambiental nos contextos formais de educação: um panorama dos trabalhos apresentados no EPEA e no ENPEC (2009 e 2011). In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC.** Águas de Lindóia, SP, 2013.

NEVES, R.F. Análise do conceito de meio ambiente com estudantes da educação básica: perspectivas iniciais a partir da interação entre conhecimento prévio e círculo hermenêutico - dialético. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Campinas 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

OLIVEIRA, C.S. **Educação Ambiental na escola:** Diálogos com as disciplinas escolares Ciências e Biologia. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, 2009.

OLIVEIRA, S.M.B.; CORDANI, U.G.; FAIRCHIL, T.R. Atmosfera, clima e mudanças climáticas. Decifrando a Terra. In: TEIXEIRA, et al. (Orgs.) **Decifrando a Terra.** 2.ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

ORION, N. A educação em Ciências da Terra: da teoria à prática - implementação de novas estratégias de ensino em diferentes

ambientes de aprendizagem. In: MARQUES, L. PRAIA, J. (Org.). **Geociências nos currículos dos ensinos básico e secundário**. Aveiro: Universidade, 2001. p.93-114.

PALMIERI, M.L.B. **Os projetos de educação ambiental desenvolvidos nas escolas brasileiras**: análise de dissertações e teses. Dissertação (Universidade Estadual Paulista- Instituto de Biociências) Rio Claro, SP, 2011.

POTAPOVA, M. S. Geology as an historical science of nature. In: Interaction of the science in the study of the Earth. Moscow: Progress, 1968. p.117-126. Geologia como uma ciência histórica da natureza. Tradução: Conrado Paschoale. **Terra e Didática**, Campinas, SP, v.3, n.1, p.86-90. Disponível em <https://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/v3/pdf-v3/TD3-%2086_91.pdf >. Acesso em: 3 nov. 2013.

PEDERZOLI, W. J.; CALEFI, P. S.; SILVA, P. S. Um Panorama do Tema Ambiental no Ensino Superior no Brasil. In: **Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVII ENEQ)**. Ouro Preto, MG, Brasil, p.456, 2014. Disponível em: <<http://www.eneq2014.ufop.br/files/publico/Anais%20XVII%20ENEQ%20completo.pdf>>. Acesso em: 29/03/2015.

PEREIRA, F.A. **A integração curricular da Educação Ambiental na formação inicial de professores**: tecendo fios e revelando desafios da pesquisa acadêmica brasileira. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, SP, 2014.

PHILLIPE Pomier; CASTRO, Ronaldo Souza (Orgs). **Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico**. São Paulo: Cortez, 2009.

PITOMBO, L. R. M.; LISBÔA, J. C. F. Sobrevivência Humana - Um caminho para o Desenvolvimento do Conteúdo Químico no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n.14, 2001.

REIGOTA, M. **Les représentations sociales de l'environnement et les pratiques pédagogiques quotidiennes des professeurs de sciences à S.Paulo-Brésil**. Tese de doutorado Louvain La Neuve, Universidade Católica de Louvain. Bélgica, 1990.

REIGOTA, M..**Meio ambiente e representação social**. 4. ed. São Paulo:2001- Coleção Questões de Nossa Época; v.41.

REIGOTA, M. **O que é educação ambiental**. São Paulo: Brasiliense, 1994 – Coleção Primeiros Passos.

ROCHA, J.C.; ROSA, H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

RODRIGUES, A.R.F.; ROSSO, A.J. O que é meio ambiente? Representação dos professores e das professoras de Ciências e Biologia. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas 2011. ENPEC, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

ROLOFF, F.B.; MARQUES, C.A. Aspectos Ambientais e a Pesquisa em Ensino de Química: um olhar com viés fleckiano. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

SANTOMÉ, J.T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Trad. Cláudia Schilling. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

SANTOS, J.A.; CORTES JÚNIOR, L.P.; BEJARANO, N.R. A interdisciplinaridade no Ensino de Química: Uma análise dos artigos publicados na revista Química Nova na Escola entre 1995 e 2010. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011.

SANTOS, J.P; OLIVEIRA, G.F. Concepções e práticas de Educação Ambiental: O que pensam alguns docentes do ensino fundamental. In: **Anais do VIII. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

SANTOS, Joseane Aparecida Euclides dos; RODRIGUES, Juliana; IMBERNON, Rosely Aparecida Liguori. As diferentes concepções de natureza, meio ambiente e ciências da natureza para alunos do ciclo básico da escola de artes, ciências e humanidades - EACH-USP. **Revista metáfora educacional** (ISSN 1809-2705)- versão on-line, n.7.,dez./2009.p.15-26. Disponível em: <<http://www.valdeci.bio.br/revista.php>>. Acesso em: 14/02/2013.

SANTOS, M. J. **O contexto ambiental nos livros didáticos de Química**: o ciclo da água como tema estruturador. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Educação do Centro Universitário Moura Lacerda. Ribeirão Preto, 2007.

SANTOS, M.J.; SICCA, N.A.L. O contexto ambiental em livros didáticos de química: soluções. In: PEREIRA, Z. C. (org.) In: **Anais do II Colóquio Internacional de Políticas e Práticas**

Curriculares-Impasses, Tendências e Perspectivas. João Pessoa, 2005.p.183-184.

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em Química:** compromisso com a cidadania. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SANTOS. E.M. **Educação Ambiental no Ensino de Química:** propostas curriculares brasileiras. Dissertação - (Universidade Estadual Paulista- Instituto de Biociências) Rio Claro, SP, 2012.

SAUVÉ, L. Educação Ambiental: Possibilidades e limitações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.31, n.2, p. 317-322, 2005.

SAVIANI et al. **O legado educacional do séc. XX no Brasil.** 2.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. p.15-50.

SCHNEIDER - FELICIO, B.V. **A relação entre as dimensões ambiental e química:** Uma análise das produções dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação de Ciências no período de 1997 - 2009. São Paulo: USP, 2012. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências.

SCHNETZLER, R.P. **A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil:** conquistas e perspectivas. Química Nova. v. 25, supl. 1, 14-24, 2002.

SILVA, A.L. **A temática ambiental no currículo do ensino fundamental do estado de São Paulo a partir de 2008.** Dissertação (Universidade Estadual Paulista- Instituto de Biociências) Rio Claro, SP, 2011.

SILVA, D.K.; KATO, D.S. FRANCO, R.A.G.; SCHNEIDER, B.V.S. Os estudos sobre os temas controversos sociocientíficos nas pesquisas: a relação entre Educação Ambiental e o Ensino de Ciências no Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA). In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC.** Águas de Lindóia, SP, 2013.

SILVA, et al. Análise dos relatos de sala de aula da Química Nova na Escola: contribuições para formação de professores. In: **Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química.** Salvador, 2012. Disponível em: <<http://www.eneq2012.qui.ufba.br/modulos/submissao/Upload/42207.pdf>>. Acesso em: 28/09/2013.

SILVA, F. C.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M.A.V. Ensino e aprendizagem de radioatividade: análise de artigos em periódicos nacionais e internacionais. In: **Anais do XVI Encontro Nacional**

de Ensino de Química. Salvador, 2012. Disponível em: <<http://www.eneq2012.qui.ufba.br/modulos/submissao/Upload/42207.pdf>>. Acesso em: 28/09/ 2013.

SOUZA SANTOS, B. Um discurso sobre as ciências na transição pós-moderna. **Estudos Avançados.** v.2, n.2, pp. 46-71, maio/agosto, 1988.

SOUZA, B.V.; FERREIRA, L.M. Contribuições à investigação da temática ambiental no Ensino de Química a partir da revista Química Nova na Escola. In: **Anais do VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências.** Campinas, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/trabalhos.htm>>. Acesso em: 29/09/2013.

SOUZA, D.C. **Cartografia da educação ambiental nas pós-graduações Stricto Sensu brasileiras (2003 - 2007):** ênfase na pesquisa das áreas de Educação e de Ensino de Ciências sobre formação de professores. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Londrina, PR, 2010.

SOUZA, A.R.S.; CORTES JUNIOR, L.P. Concepções de educação ambiental nos artigos da revista Química Nova na Escola. In: **Anais do XVII Encontro Nacional de Ensino de Química (XVII ENEQ).** Ouro Preto, MG, Brasil, p.402-413, 2014. Disponível em: <<http://www.eneq2014.ufop.br/files/publico/Anais%20XVII%20ENEQ%20completo.pdf>>. Acesso em: 29/03/2015.

TRACANA, R. B.; FERREIRA, M. E.; CARVALHO, G.S. Concepções de (futuros) professores portugueses sobre educações ambiental: identificação das dimensões “ecocêntrica”, antropocêntrica e “sentimentocêntrica”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.12, n.2, p.111-124, 2012.

TUNDISI, José Galizia. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura.**, São Paulo, v.55, n.4, dez.2003. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009_67252003000400018&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 23/07/2015.

VALMIR, P. **A concepção de indivíduo nos parâmetros curriculares nacionais do ensino médio.** Dissertação (Mestrado em Educação Escolar)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara, 2007.

VARGAS, Milton. **História da matematização da natureza**. 1.ed. São Paulo: ABGE, 2015.

VASCONCELOS et al. Espaços educativos impulsionadores da Educação Ambiental. **Cadernos Cedes**, Campinas, v.29, n.77, p.29-47, jan./abr., 2009. Disponível em: <<http://www.cedes.unicamp.br>> Acesso em: 20/09/2015.

WOLLMANN, E.M.; BRAIBANTE, M.E.F.A Educação ambiental no nível médio e as percepções dos estudantes sobre meio ambiente. In: **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, SP, 2013.

ZACARIAS, R. "Sociedade de consumo", ideologia do consumo e as iniquidades socioambientais dos atuais padrões de produção e consumo. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; LAYRARGUES,

LISTAS DE SIGLAS E ABREVIações

A

ACT - Artigo do Caderno Temático

B

B - Biologia

C

C - Ciências

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBGQ - Ciclo Biogeoquímico

CEDOC - Centro de Documentação em Ensino de Ciências

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA - Ciência, Tecnologia e Sociedade e Ambiente

D

DCNEM - Diretrizes Curriculares para o Ensino Médio

DEQ - Divisão de Ensino de Química

DGAE - Departamento de Geociências Aplicadas ao Ensino

E

EA - Educação Ambiental

EC - Ensino de Ciências

EC - Enseñanza de las Ciencias

ECT - Enseñanza de las Ciencias de la Tierra

EF - Ensino Fundamental

EJA - Educação de Jovens e Adultos

EM - Ensino médio

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química

ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências

EPEA - Encontros de Pesquisa em Educação Ambiental

ES - Ensino Superior

F

F - Física

FE - Faculdade de Educação

FEF - Faculdade Educação Física

FUNBEC - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências

FURG - Universidade Federal do Rio Grande

G

GT - Grupo de Trabalho

I

IBECC - Instituto Brasileiro de Educação, Ciência

IG - Instituto de Geociências

INCT - Acqua - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Recursos Minerais, Água e Biodiversidade

INEP - Instituto Nacional de L

L

LDB - Lei de Diretrizes e Bases

M

M - Matemática

MEC - Ministério da Educação

N

NEPAM - Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais

N - NÃO

NPK - Nitrogênio, Fósforo e Potássio

NTCE - Não Trata de Contexto Escolar

P

PADCT - Programa de Apoio e Desenvolvimento Científico e Tecnológico

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio

PCNs - Parâmetros Curriculares Nacionais

PET - Poli (Tereftalato de Etileno)

PIBID - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência

PNLDEM - Programa Nacional de Livro Didático para o Ensino Médio

PNMA - Política Nacional do Meio Ambiente

Q

Q - Química

QNEsc - Química Nova na Escola

R

REEC - Revista Eletrónica de Enseñanza de las Ciencias

S

S - Sim

SBQ - Sociedade Brasileira de Química

SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente

SPEC - Subprograma para a Educação em Ciências

T

TP - Tema Principal

TS - Tema Secundário

U

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

UFMT - Universidade Federal do Mato Grosso

UFSCar - Universidade Federal de São Carlos

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

UNESP - Universidade Estadual Paulista

APÊNDICE 1

ARTIGOS AVALIADOS: CODIFICAÇÃO E DADOS BIBLIOGRÁFICOS

Cód. do Artigo	Referências Bibliográficas
A1	LIMA, M.E.C.C.; SILVA, N.S. Estudando os plásticos: tratamento de problemas autênticos no ensino de Química. Química Nova na Escola, n.5, p.6-10, 1997.
A2	TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R. C. A química no efeito estufa. Química Nova na Escola, n.18, p.10-14, 1998.
A3	PEREIRA et al. Tirando as argilas do anonimato. Química Nova na Escola, n.10, p.3-5, 1999.
A4	AZEVEDO, E.B. Poluição vs Tratamento de água: duas faces da mesma moeda. Química Nova na Escola, n.10, p.21-25, 1999.
A5	BOCCHI, N.; FERRACIN, L.C.; BIAGGIO, S.R. Pilhas e baterias: Funcionamento e impacto ambiental. Química Nova na Escola, n.11, p.3-9, 2000.
A6	EICHLER, M.; DEL PINO, J.C. Carbópolis, um software para a Educação Química. Química Nova na Escola, n.11, p.10-12, 2000.
A7	SOUZA, J. R.; BARBOSA, A.C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. Química Nova na Escola, n.12, p.3-7, 2000.
A8	SANTOS et al. Papel: como se fabrica? Química Nova na Escola, n.14, p.3-7, 2001.
A9	PEREIRA, R.C.C.; MACHADO, H.A.; SILVA, G.G. (Re) Conhecendo o PET. Química Nova na Escola, n.15, p.3-5, 2002.
A10	VILLULLAS, H.M.; TICIANELLI, E.A.; GONZÁLEZ, E.R. Células a combustível: Energia limpa a partir de fontes renováveis. Química Nova na Escola, n.15, p.28-34, 2002.
A11	CARDOSO, A.A.; FRANCO, A. Algumas reações do enxofre de importância ambiental. Química Nova na Escola, n.15, p.39-41, 2002.
A12	IBANEZ, J.G. Saneamento Ambiental por métodos eletroquímicos. I - Tratamento de soluções aquosas. Química Nova na Escola, n.15, p.45-48, 2002.
A13	SANCHES, S.M.; SILVA, C.H.T.P.; VIEIRA, E.M. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. Química Nova na Escola, n.17, p.8-12, 2003.

A14	SANTA MARIA et al. Coleta seletiva e separação de plásticos. Química Nova na Escola, n.17, p.32-35, 2003.
A15	CANELA, M.C.; RAPKIEWICZ, C.E.; SANTOS, A.F. A visão dos professores sobre a questão ambiental no ensino médio do Norte Fluminense. Química Nova na Escola, n.18, p.37-41, nov.2003.
A16	FRANCHETTI, S.M.M.; MARCONATO, J.C. A importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem. Química Nova na Escola, n.18, p.42-45, 2003.
A17	MAIA, A.S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V.K.L. Da água turva à água clara: O papel do coagulante. Química Nova na Escola, n.18, p.49-51, 2003.
A18	FERREIRA, L.H.; ABREU, D.G.; IAMAMOTO, Y.; ANDRADE, J.F. Experimentação em sala de aula e meio ambiente: Determinação simples de oxigênio dissolvido em água. Química Nova na Escola, n.19, p.32-35, 2004.
A19	QUADROS, A.L. A água como tema gerador do conhecimento químico. Química Nova na Escola, n.20, p.26-31, 2004.
A20	MAIA et al. Chuva ácida: Um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no ensino médio. Química Nova na Escola, n.21, p.44-46, 2005.
A21	FELIX, E.P.; CARDOSO, A.A. Fatores Ambientais que afetam a precipitação úmida. Química Nova na Escola, n.21, p.47-50, 2005.
A22	FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. Química Nova na Escola, n.22, p.10-16, 2005.
A23	CANGEMI, J.M.; SANTOS, A.M.; CLARO NETO, S. Biodegradação: Uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos sólidos. Química Nova na Escola, n.22, p.17-21, 2005.
A24	MENEZES et al. Lixo, Cidadania e Ensino: Entrelaçando caminhos. Química Nova na Escola, n.22, p.38-41, 2005.
A25	SANCHES et al. A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. Química Nova na Escola, n.23, p.10-13, 2006.
A26	GIMENEZ et al. Diagnóstico das condições de laboratórios, execução de atividades práticas e resíduos químicos produzidos nas escolas de ensino médio de Londrina- PR. Química Nova na Escola, n.23, p.32-36, 2006.
A27	NASCIMENTO et al. Embalagem cartonada longa vida: Lixo ou luxo? Química Nova na Escola, n.25, p. 3-7, 2007.
A28	COELHO, J.C.; MARQUES, C.A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: Um estudo com professores de Química. Química Nova na Escola, n.25, p. 14-19, 2007.
A29	WARTHA et al. A maresia no Ensino e Química. Química Nova na Escola, n.26, p. 17- 20, 2007.
A30	OLIVEIRA, F.C.C.; SUAREZ, P.A.Z. Biodiesel: Possibilidades e desafios. Química Nova na Escola, n.28, p. 3-8, 2008.
A31	CARDOSO, A.A.; MACHADO, C.M.D. Biocombustível, o mito do combustível limpo. Química Nova na Escola, n.28, p. 9-14, 2008.
A32	DURÃO JÚNIOR, W.A.; WINDMÖLLER, C.C. A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. Química Nova na Escola, n.28, p.15-19, 2008.

A33	SILVA et al. Pedagogia de projetos no Ensino de Química – o caminho das águas na região metropolitana do Recife: Dos mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. Química Nova na Escola, n.29, p.14-19, 2008.
A34	LEAL, A.L.; MARQUES, C.A. Conhecimento químico e a questão ambiental na formação docente. Química Nova na Escola, n.29, p.30-33, 2008.
A35	MACHADO, P.F.; MÓL, G.S. Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O que fazer? Química Nova na Escola, n.29, p.38-41, 008.
A36	ZUIN, V.G.; IORIATTI, M.C.S.; MATHEUS, C.E. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: Uma proposta para a Educação Química e Ambiental na perspectiva CTSA. Química Nova na Escola, v.31, n.1, p. 3-8, 2009.
A37	CORTES JUNIOR, L.P.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. As Representações Sociais de Química Ambiental dos alunos iniciantes na graduação em Química. Química Nova na Escola, v.31, n.1, p.46-54, 2009.
A38	SANTOS, A.P.B.; PINTO, A.C. Biodiesel: Uma alternativa de combustível limpo. Química Nova na Escola, v.31, n.1, p. 58-62, 2009.
A39	CANGEMI, J.M.; SANTOS, A.M.; CLARO NETO, S. Poliuretano: De travessieiros a preservativos, um polímero versátil. Química Nova na Escola, v.31, n.3, p.159-164, 2009.
A40	SANJUAN et al. Maresia: Uma proposta para o ensino de Eletroquímica. Química Nova na Escola, v.31, n.3, p.190- 197, 2009.
A41	GOI, M.E.J.; SANTOS, F.M.T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. Química Nova na Escola, v.31, n.3, p. 203-208, 2009.
A42	MATEUS, A.L.M.L.; MACHADO, A.H.; BRASILEIRO, L.B. Articulação de Conceitos Químicos em um Contexto Ambiental por meio do estudo do ciclo de vida de produtos. Química Nova na Escola, v.31, n.4, p.231-234, 2009.
A43	SILVA et al. Ensinando a Química do efeito estufa no ensino médio: Possibilidades e limites. Química Nova na Escola, v.31, n.4, p. 268-274, 2009.
A44	CAVALCANTI, et al. Agrotóxicos: Uma temática para o ensino de Química. Química Nova na Escola, v.32, n.1, p.31-36, 2010.
A45	SILVA, A.F.S.; SOARES, T.R.S.; AFONSO. Gestão de Resíduos de Laboratório: Uma abordagem para o ensino médio. Química Nova na Escola, v.32, n.1, p.37-42, 2010.
A46	RUA, E.R.; SOUZA, P.S.A. Educação Ambiental em uma Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por meio das disciplinas Química e Estudos Regionais. Química Nova na Escola, v.32, n.2, p.95-100, 2010.
A47	RIBEIRO, E.M. F.; MAIA, J.O.; WARTHA, E.J. As questões ambientais e a Química de sabões e detergentes. Química Nova na Escola, v.32, n.3, p. 169-175, 2010.
A48	OLIVEIRA, R.S.; GOMES, E.S.; AFONSO, J.C. O Lixo Eletroeletrônico: Uma abordagem para o ensino fundamental e médio. Química Nova na Escola, v.32, n.4, p.240-247, 2010.

A49	SOUZA, F.L.; MARTINS, P. Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo cidadania por meio do projeto "Biogás- Energia Renovável para o Futuro". Química Nova na Escola, v.33, n.1, p. 19-24, 2011.
A50	SILVA, O.B.S.; OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um estudo de caso para a Educação Química no nível médio. Química Nova na Escola, v.33, n.3, p.185-192, 2011.
A51	LIMA, V.F. MERÇON, F. Metais Pesados no Ensino de Química. Química Nova na Escola, v.33, n.4, p.199-205, 2011.
A52	REBELLO et al. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. Química Nova na Escola, v.34, n.1, p.3-9, 2012.
A53	BRAIBANTE, M.E.F.; ZAPPE, J.A. A química dos agrotóxicos. Química Nova na Escola, v.34, n.1, p.10-15, 2012.
A54	SILVA, P.S.; MORTIMER, E.F. O projeto água em foco como uma proposta de formação no PIBID. Química Nova na Escola, v.34, n.4, p.240-247, 2012.
A55	BORGES, L.D; MACHADO, P.F.L. Lavagem a seco. Química Nova na Escola, v.35, n.1, p.11-18, 2013.
A56	FERNANDES, et al. A explicação do conhecimento discente acerca de temas ambientais: reflexões para o ensino de Ciências da Natureza. Química Nova na Escola, v.35, n.1, p.57-65, 2013.
A57	PALÁCIO et al. Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas: um bioensaio para sala de aula. Química Nova na Escola, v.35, n.2, p.79-83, 2013.
A58	FRANCISCO JÚNIOR, W.E.; YAMASHITA, M.; MARTINES, E.A.M. Saberes Regionais Amazônicos: do garimpo de ouro no rio Madeira (RO) às possibilidades de inter-relação em aulas de Química/Ciências. Química Nova na Escola, vol.35, n.4, p.228-236, 2013.
A59	FREITAS FILHO et al. Relato de uma experiência pedagógica interdisciplinar: Experimentação usando como contexto o rio Capibaribe. Química Nova na Escola, vol.35, n.4, p.247-254, 2013.
A60	COELHO et al. Explicando fenômenos a partir de aulas com a temática água: Evolução conceitual dos estudantes. Química Nova na Escola, vol.36, n.1, p.71-81, 2014.
A61	SANTOS, K.; MOITANETO, J.M.; SOUSA, P.A.A. Química e Educação Ambiental: Uma experiência no ensino superior. Química Nova na Escola, vol.36, n.2, p.119-125, 2014.
A62	CASSIANO, K.F.D.; ECHEVERRÍA, A.R. Abordagem ambiental em livros didáticos de Química: Princípios da carta de Belgrado. Química Nova na Escola, v.36, n.3, p.220-230, 2014.

CADERNOS TEMÁTICOS

Código	Dados Bibliográficos
ACT1	JARDIM, F. A evolução da atmosfera terrestre. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, edição especial, p.5-8, 2001.
ACT2	FADINI, P.S.; FADINI, A.A.B. Lixo: Desafios e compromissos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola: Química Ambiental, edição especial, p.9-18, 2001.
ACT3	GUIMARÃES, J.R.; NOUR, E.A.A. Tratando nossos esgotos: Processos que imitam a natureza. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola: Química Ambiental, edição especial, p.19-30, 2001
ACT4	GRASSI, M.T. As águas do planeta Terra. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, edição especial, p.31-40, 2001
ACT5	MOZETO, A. A. Química Atmosférica: A química sobre nossas cabeças. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, edição especial, p.41-49, 2001
ACT6	ROSA, A.H.; ROCHA, J.C. Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: Da origem à importância para a vida. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.5, p.7-17, 2003.
ACT7	CAMPOS, M. L. A.; JARDIM, W. F. Aspectos relevantes da bioquímica da hidrosfera. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.5, p.18-27, 2003.
ACT8	MARTINS, et al. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: A importância na química da atmosfera. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.5, p.28-41, 2003.
ACT9	DUARTE, H.A. Água: Uma visão integrada. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.8, p.4-8, 2014.
ACT10	LADEIRA et al. Especificação química e sua importância nos processos de extração mineral e de remediação ambiental. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.8, p.18-23, 2014.
ACT11	MELLO, J.W.V.; DUARTE, H.A.; LADEIRA, A.C.Q. Origem e controle do fenômeno drenagem ácida de mina. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.8, p.24- 29, 2014.
ACT12	FERREIRA, A.M.; SILVA, G.C.; DUARTE, H.A. Materiais funcionais para a proteção ambiental. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.8, p.30-38, 2014.
ACT13	CIMINELLI et al. Recursos Minerais, água e biodiversidade. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.8, p.39-45, 2014.

APÊNDICE 2

ARTIGOS ANALISADOS: ARTIGOS DA QNESC

A1 - LIMA, M.E.C.C.; SILVA, N.S. Estudando os plásticos: Tratamento de problemas autênticos no ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.5, p.6-10, 1997.

Resumo: O texto descreve atividades pedagógicas dentro do conteúdo de Química Orgânica desenvolvido com alunos da 3ª série do ensino médio na cidade de Contagem (MG). Essas atividades foram implementadas por docentes de Química que participavam do grupo de formação continuada de professores da Fundação de Ensino de Contagem (MG), cujo objetivo era promover um ensino voltado para o cotidiano dos alunos, indicados como problemas autênticos. O trabalho na escola teve, como sustentação teórica, o livro paradidático Plásticos: Um bem supérfluo ou um mal necessário, que trata de conceitos químicos relacionados ao plástico com ênfase na reciclagem e degradação ambiental desses produtos. As autoras relatam que, nesta perspectiva de trabalho, os alunos desenvolveram um projeto de pesquisa no contexto do tema do livro onde a cidade ou local no qual vivem estão presentes. De acordo com as autoras, ao longo de todo trabalho os alunos contam com a orientação do professor.

A2 - TOLENTINO, M.; ROCHA-FILHO, R.C. A Química do efeito estufa. **Química Nova na Escola**, n.18, p.10-14, 1998.

Resumo: O artigo trata de diversos aspectos que envolvem a química no efeito estufa. Em um primeiro momento, os autores apresentam explicações sobre a forma como ocorre a troca energética do Sol com a Terra e fazem uma analogia com uma estufa, na qual se cultiva plantas. Destacam o planeta "como um irradiador de infravermelho que iria todo para o espaço, não fosse à presença na atmosfera de alguns gases que absorvem grande parte dessa radiação e, conseqüentemente, aquecem-na" (p.10). Os autores ressaltam ainda que "grande parte do efeito estufa natural se deve à presença da água na atmosfera", sendo, "vapor d'água (85%) e partículas de água (12%)", destacam ainda, a presença de gases como: "dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o óxido nitroso (N_2O), os clorofluorcarbonetos

(CFCs), os hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) e o hexafluoreto de enxofre (SF_6)” e “o aumento do teor desses gases na atmosfera em decorrência de atividades humanas pode causar uma exacerbação do efeito estufa e, conseqüentemente, um aquecimento global do planeta” (p.10- 11). Para os autores, a produção e elevação do teor de alguns desses gases na atmosfera estão relacionadas com processos naturais e antrópicos como é o caso do metano, gás carbônico, óxido nítrico e ozônio. Por outro lado os CFCs, HCFCs e SF_6 foram produzidos para utilização em diversos equipamentos utilizados pelo homem. Ao longo do texto, os autores também apresentam explicações sobre espectroscopia vibracional, isto é, vibração dos átomos presentes em ligações intermoleculares na interação com radiação infravermelha.

A3 - PEREIRA et al. Tirando as argilas do anonimato. **Química Nova na Escola**, n.10, p.3- 5, 1999.

Resumo: O artigo apresenta um trabalho didático no contexto do tema argilas, desenvolvido com alunos de ensino médio do Colégio Técnico da UFMG (Coltec). Segundo os autores, esse trabalho contou com o apoio do “livro paradidático Argilas: as essências da terra, escrito pelo professor Aécio Pereira Chagas (1996)”, cujas estratégias didáticas presentes no texto foram implementadas na escola (p.3). As atividades desenvolvidas sobre o tema foram realizadas visando articulação da Química com outras disciplinas do currículo. Assim, foram realizadas pesquisas sobre as cerâmicas encontradas em sítios arqueológicos brasileiros, exploração de mapas para encontrar a localização geográfica da cerâmica e constituição e relevo dos sítios arqueológicos, procurando articular Química, História, Geografia e Geologia, busca de explicações, por meio de modelo para compreender o comportamento da areia movediça, pesquisas sobre técnicas e cuidados para construção em solo argiloso e arenoso, confecção e exposição de objetos de argila, pesquisa sobre músicas brasileiras que falam da terra, do campo, pesquisas sobre temas diversos (tipos de solo, usos da argila, ação das madeiras e desertificação no Brasil), e estudo de diversos aspectos referentes aos cupins. Os autores esperam que essas atividades diversificadas e articuladas da química com outras disciplinas permitam a elaboração de uma nova forma de pensar dos alunos sobre Química e Química Ambiental.

A4 - AZEVEDO, E.B. Poluição vs Tratamento de água: Duas faces da mesma moeda. **Química Nova na Escola**, n.10, p.21-25, 1999.

Resumo: O artigo trata do tema poluição da água ocorrida por meio do descarte de materiais utilizados pelo homem. Primeiramente, o autor procura discutir poluição e critério de pureza. Para Azevedo (1999), o conceito de pureza da água é relativo, pois depende do "uso a que ela se destina e a aparelhagem utilizada para medir o grau de pureza" (p.21). Assim, o autor destaca que não existe água pura na natureza. Só vamos encontrar água pura no laboratório, após a mesma passar por resinas trocadoras de íons. O artigo apresenta, também, fontes de poluição, ressaltando que a própria natureza polui o ambiente. Trata de forma mais específica da poluição das águas, destacando as fontes da poluição aquática, tais como: fertilizantes agrícolas, compostos orgânicos sintéticos, petróleo, compostos inorgânicos e minerais. O autor argumenta que o controle da poluição segue duas abordagens, a primeira é tratar os efluentes gerados pelos diversos setores da sociedade, reduzindo a níveis adequados os poluentes e a segunda abordagem visa evitar os danos ambientais, atuando no campo educacional da sociedade. Segundo o autor, não vamos conseguir viver em um mundo sem poluição, pois sempre haverá fontes de poluição, seja por meio da natureza ou da atuação humana.

A5 - BOCCHI, N.; FERRACIN, L.C.; BIAGGIO, S.R. Pilhas e baterias: Funcionamento e impacto ambiental. **Química Nova na Escola**, n.11, p.3-9, 2000.

Resumo: O artigo faz uma discussão sobre o funcionamento de pilhas e baterias e seus impactos ambientais. Os autores, inicialmente, comentam sobre a grande quantidade de aparelhos eletroeletrônicos portáteis presentes na sociedade atual, tendo, como consequência, o aumento da "demanda por pilhas e baterias cada vez menores, mais leves e de melhor desempenho" (p.3). Apresentam a nomenclatura e classificação dos sistemas eletroquímicos (baterias primárias e secundárias), indicam e explicam o funcionamento das principais baterias primárias e secundárias comercializadas. Ao longo do artigo, os autores tecem comentários e explicações sobre as questões ambientais que permeiam o tema pilhas e baterias.

A6 - EICHLER, M; DEL PINO, J.C. Carbópolis, um software para Educação Química. **Química Nova na Escola**, n.11, p.10-12, 2000.

Resumo: o artigo apresenta um software sobre educação denominado “Carbópolis” com o objetivo de “propiciar o debate de uma das questões relacionadas à poluição ambiental” (p.11). O software foi desenvolvido pela parceria da área de Educação Química do Instituto de Química da UFRGS com o Programa Especial de Treinamento do Instituto de Informática da mesma universidade. De acordo com os autores, o problema tratado no “Carbópolis” é sobre a “diminuição da produção agropecuária em uma localidade próxima a uma usina termelétrica”. Os autores ressaltam que, para resolver o problema, “o estudante deve verificar os danos causados, a origem dos mesmos e propor uma solução que venha a diminuí-los ou eliminá- los” (p.11). Para isso, o software disponibiliza de mecanismos e ferramentas que ajudam a conhecer melhor o problema, permitem o levantamento de hipóteses e dados da qualidade do ar e da água da chuva da região atingida pela poluição oriunda da termelétrica.

A7 - SOUZA, J.R.; BARBOSA, A.C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. **Química Nova na Escola**, n.12, p.3-7, 2000.

Resumo: O artigo trata da contaminação de mercúrio que ocorre nos corpos d’água da Amazônia por causa da utilização do mesmo na mineração do ouro. O texto chama atenção para os ciclos antropogênico (provocado pelo homem), e natural (provocado por fatores naturais) do mercúrio sinalizando para a contaminação dos peixes e em consequência das pessoas que se alimentam desses peixes. Além disso, discute as doenças que a inalação e ingestão do mercúrio provocam nas populações que vivem nestas áreas. Os autores apresentam algumas propostas para o controle e uma possível diminuição da poluição de mercúrio na Amazônia. **A8** - SANTOS et al. Papel: Como se fabrica? **Química Nova na Escola**, nº14, p.3-7, 2001.

A8 - SANTOS et al. Papel: como se fabrica? **Química Nova na Escola**, n.14, p.3-7, 2001.

Resumo: O artigo trata da produção do papel. Os autores relatam de forma breve a história do papel, explicam que o papel pode ser produzido por bagaço de cana, bambu, sisal, algodão e linho, mas, na atualidade, a matéria prima utilizada para fazer papel é a madeira, oriunda dos troncos de árvores. O texto apresenta os principais constituintes da madeira (celulose, lignina), destacam como ocorrem as interações entre esses componentes na madeira

e suas estruturas químicas. Apresenta o processo de obtenção da celulose branqueada, a fabricação de papel, seus usos e os problemas ambientais decorrentes de todo processo.

A9 - PEREIRA, R. C. C.; MACHADO, H.A.; SILVA, G.G. (Re) Conhecendo o PET. **Química Nova na Escola**, n.15, p.3-5, 2002.

Resumo: O artigo apresenta informações sobre o polímero denominado PET - poli (tereftalato de etileno). Os autores argumentam que o "trabalho tem como objetivo oferecer ao professor um material de apoio para a abordagem de questões ambientais em aulas de química" (p.3). Nesta perspectiva, o artigo faz uma breve discussão sobre o fato de os materiais utilizados no cotidiano estarem sendo substituídos por plásticos. Destacam que as embalagens de refrigerantes foram, no geral, substituídas por recipientes de plásticos, mais especificadamente pelo PET. Os autores informam que, procurando facilitar a identificação dos plásticos, a ABNT (1994) "determinou que cada tipo de plástico recebesse uma numeração específica e que esse número viesse dentro do triângulo que simboliza reciclagem", no caso das "embalagens de PET são identificadas pelo número 1" (p.3). Ao longo do artigo, os autores explicam o que é o PET, como ocorre o processo de obtenção desse material e ressaltam propriedades importantes que propiciam ao PET ser um material propício para embalagens. Os autores destacam que os materiais PET são 100% recicláveis, fato que implica na redução da quantidade de plásticos presentes no lixo.

A10 - VILLULLAS, H.M.; TICIANELLI, E.A.; GONZÁLEZ, E.R. Células a combustível: Energia limpa a partir de fontes renováveis. **Química Nova na Escola**, n.15, p.28-34, 2002.

Resumo: O artigo apresenta uma explicação sobre "uma nova tecnologia de geração limpa de energia elétrica" que "deve ganhar espaço para uso em veículos e estações geradoras de energia em residências, hospitais e pequenas indústrias" (p.28). Essa nova tecnologia é denominada células a combustível, isto é "dispositivos silenciosos que transformam energia química em energia elétrica sem causar danos ao ambiente" (p.28). O artigo destaca as células a combustível como uma alternativa de fonte geradora de energia eficiente, pois, ajudam a reduzir a poluição atmosférica, causam baixa poluição sonora, podem ser utilizadas em regiões com alta densidade populacional, evitando, com isso, instalação de redes de transmissão de longas distâncias. Além disso, são

eficientes e não contaminantes, porque os “produtos gerados pelo funcionamento das células que operam com hidrogênio são água e calor” (p.34).

A11 - CARDOSO, A.A.; FRANCO, A. Algumas reações do enxofre de importância ambiental. **Química Nova na Escola**, n.15, p.39-41, 2002.

Resumo: O artigo chama a atenção para a poluição atmosférica que tem se agravado nos dias atuais. Para os autores, a poluição atmosférica “é um problema global, resultado de processos de difusão e mistura gasosa na atmosfera” (p.39). Visando discutir a questão e considerando que o enxofre é um dos principais poluentes atmosféricos que afeta o homem, o artigo apresenta a química do enxofre na atmosfera, suas principais reações e quantificação desses compostos no ambiente. Os autores também descrevem, no artigo, um experimento no qual é possível acompanhar as reações citadas e os procedimentos de análise dos gases atmosféricos tratados no texto.

A12 - IBANEZ, J.G. Saneamento Ambiental por métodos eletroquímicos. I - Tratamento de soluções aquosas. **Química Nova na Escola**, n.15, p.45-48, 2002.

Resumo: O artigo chama atenção para problemas ambientais causados por poluentes que contaminam o ambiente e podem ser minimizados ou inoculados utilizando-se técnicas de eletroquímica (oxidação e redução) dentro da perspectiva da Química Verde. O autor descreve dois experimentos realizados em micro escala (podem ser desenvolvidos com os alunos) para remoção de corantes e destruição de substâncias orgânicas. Para o autor, a eletroquímica tem uma série de aplicações para o melhoramento do ambiente.

A13 - SANCHES, S.M. SILVA; C.H.T.P. VIEIRA, E.M. Agentes desinfetantes alternativos para o tratamento de água. **Química Nova na Escola**, n.17, p.8-12, 2003.

Resumo: O artigo trata do uso de substâncias alternativas para tratamento da água utilizada pela sociedade. Primeiramente discute o uso do cloro no tratamento da água que contem material orgânico e em consequência forma os trihalometanos, que são substâncias cancerígenas, em seguida apresenta outras informações e explicações sobre substâncias que podem ser utilizadas no tratamento de água que não apresentam essa desvantagem, como é o caso do ozônio (O_3), o permanganato de potássio ($KMnO_4$) e

o dióxido de cloro (ClO_2), entre outros. O artigo chama atenção ao fato de o Brasil não investir em desinfetantes alternativos em relação ao uso do cloro, pelo fato do mesmo apresentar um custo mais baixo.

A14 - SANTA MARIA et al. Coleta seletiva e separação de plásticos. **Química Nova na Escola**, n.17, p.32-35, 2003.

Resumo: O artigo relata uma atividade realizada na escola com alunos do 3º ano do ensino médio. Teve como conteúdo, os polímeros no contexto do lixo. A atividade teve início a partir de questões propostas para os alunos sobre diversos aspectos relacionados aos plásticos e possíveis soluções para os problemas ambientais decorrentes do uso e descarte do mesmo. Em seguida, foram apresentados textos que tratavam da temática possibilitando uma ampla discussão sobre o lixo. Na sequência, o professor apresentou a origem da palavra plástico e conteúdos químicos relacionados aos principais polímeros. Dando continuidade ao trabalho, foram tratados aspectos relacionados ao lixo tais como: destino do lixo, tempo de permanência de diversos materiais no lixo, o plástico e o seu longo tempo de degradação, a quantidade de resíduo sólido gerado pelas pessoas e a reciclagem dos plásticos e suas vantagens para o ambiente. Os experimentos realizados dentro deste contexto foram: separação de plástico por densidade e por queima. Os autores explicam que os alunos trabalharam em grupos e realizaram observações e anotações nos dois experimentos. Destacam que essa atividade permitiu desenvolver conceitos químicos, leitura e interpretação de textos, estimulou o aprendizado e conscientizou os alunos sobre a importância da reciclagem como uma saída para o longo tempo de permanência dos plásticos no meio ambiente.

A15 - CANELA, M.C.; RAPKIEWICZ, C.E.; SANTOS, A.F. A visão dos professores sobre a questão ambiental no ensino médio do Norte Fluminense. **Química Nova na Escola**, n.18, p.37-41, 2003.

Resumo: Dúvida sobre levar esse artigo para o *corpus* da pesquisa, porque trata de um relato de um trabalho que procurou desenvolver “um projeto interdisciplinar, iniciado em março de 2000, visando à oferta de conteúdo digital para o ensino de Química Ambiental através da disponibilização de um site na rede mundial de computadores com essa temática” (p.37). “A forma inicial buscada para envolver os educadores da região no projeto foi fazer um levantamento junto aos professores de Química e

Biologia que atuam no ensino médio no município de Campos, procurando conhecer as práticas de ensino e a visão dos mesmos quanto às temáticas relativas ao meio ambiente” (p.38).

A16 - FRANCHETTI, S.M.M.; MARCONATO, J.C. A importância das propriedades físicas dos polímeros na reciclagem. **Química Nova na Escola**, n.18, p.42-45, 2003.

Resumo: Na introdução do artigo, os autores discutem a constituição dos plásticos, as reações de polimerização, citam os diferentes polímeros formados a partir destas reações e destacam que as propriedades dos polímeros estão relacionadas com as estruturas químicas e massa molar dos mesmos. Os autores defendem a reciclagem dos plásticos e apresentam os tipos mais comuns de reciclagem, indicadas como: reciclagem primária, secundária ou mecânica, terciária, ou química, e quaternária, ou energética. Os autores alertam que a reciclagem é viável, “desde que se faça a coleta seletiva do lixo, separando e identificando os diferentes materiais plásticos descartados” (p.43). A separação e reciclagem dos plásticos são feitas utilizando-se uma propriedade importante: a densidade. Além desse aspecto, os plásticos, em geral, apresentam uma identificação para facilitar a separação em usinas de reciclagem. Nesse contexto, o artigo apresenta uma proposta de atividade experimental para ser aplicada na escola, sobre reciclagem de polímeros. A atividade experimental é dividida em duas etapas, a primeira visa familiarizar os alunos com os códigos de reciclagem e os diferentes tipos de plásticos, reconhecer e diferenciar as propriedades dos plásticos e comparar a flutuação dos plásticos em líquidos de densidades diferentes. A segunda etapa do experimento tem como objetivo testar as propriedades térmicas dos copos de papel e plástico. Para os autores, este experimento aborda vários aspectos dos plásticos e possibilita despertar nos alunos uma atenção maior em relação ao uso e descarte dos plásticos.

A17 - MAIA, A.S.; OLIVEIRA, W.; OSÓRIO, V.K.L. Da água turva à água clara: O papel do coagulante. **Química Nova na Escola**, n.18, p.49-51, 2003.

Resumo: O artigo trata de uma experiência que pode ser realizada em sala de aula visando apresentar uma das etapas do tratamento da água potável, mais especificamente a clarificação da água, isto é, “a remoção de sólidos finos em suspensão que se apresentam como turbidez” (p.49). De acordo com os autores,

esse experimento permite “explorar conceitos sobre colóides, solubilidade, pH e reações químicas, além de ilustrar processos de separação” (p.49).

A18 - FERREIRA, L.H.; ABREU, D.G.; IAMAMOTO, Y; ANDRADE, J.F. Experimentação em sala de aula e meio ambiente: Determinação simples de oxigênio dissolvido em água. **Química Nova na Escola**, n.19, p.32-35, 2004.

Resumo: O artigo trata de um experimento para verificar os níveis de oxigênio dissolvido na água. De acordo com os autores, o experimento pode ser realizado nas escolas de nível médio ou na universidade para cursos de graduação na área química, porque utiliza materiais do cotidiano e reagentes de baixo custo.

A19 - QUADROS, A.L. A água como tema gerador do conhecimento químico. **Química Nova na Escola**, n.20, p.26-31, 2004.

Resumo: O artigo apresenta uma proposta para o ensino de Química, utilizando como tema a água. Dentro dessa temática, a autora propõe utilizar o ciclo da água para desenvolver diversos conceitos químicos do ensino médio. Além do ciclo da água, a autora ressalta a importância de trabalhar o ciclo dos nutrientes N, S, P e K para desenvolver outros conceitos químicos. Assim, além do ciclo da água, a autora discute aspectos do ciclo do carbono (fotossíntese) e do nitrogênio (absorção pelas plantas).

A20 - MAIA et al. Chuva ácida: Um experimento para introduzir conceitos de equilíbrio químico e acidez no ensino médio. **Química Nova na Escola**, n.21, p.44-46, 2005.

Resumo: O artigo apresenta um experimento para simular a formação da chuva ácida, um problema ambiental que ocorre quando temos poluição atmosférica e que afeta “plantas, animais, solo, água, construções e, também, às pessoas” (p.44). Os autores consideram que este experimento pode ser utilizado para tratar de alguns conceitos químicos como: equilíbrio químico, reações químicas e mudanças de estado físico da matéria.

A21- FELIX, E.P.; CARDOSO, A.A. Fatores Ambientais que afetam a precipitação úmida. **Química Nova na Escola**, n.21, p.47-50, 2005.

Resumo: Inicialmente o artigo apresenta aspectos que envolvem o ciclo da água, destacando a quantidade de água presente no planeta e nos diferentes reservatórios, bem como volume de água salgada e doce, e define o ciclo “como uma sequência fechada

de fenômenos através dos quais a água passa da superfície da crosta terrestre para a atmosfera e regressa àquela na forma de precipitação” (p.47). A partir desse contexto, destaca a formação do material particulado que permite a formação das nuvens e, por sua vez, a chuva. Também discute a importância da superfície de evaporação, temperatura e pressão para formação das nuvens e propõe três experimentos para se observar e discutir essas variáveis na formação das chuvas.

A22 - FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, n.22, p.10-16, 2005.

Resumo: O artigo trata da importância do oxigênio dissolvido nos corpos aquáticos para manutenção da vida. Discute aspectos naturais que sustentam o oxigênio presente nos corpos d'água e os problemas que ocorrem quando o homem interfere nestes ambientes para construção de usinas hidroelétricas e descarte de materiais. Além disso, apresenta aspectos que indicam uma ideia de balanço, com entrada e saída do oxigênio presente nos ambientes aquáticos.

A23 - CANGEMI, J.M.; SANTOS, A.M.; CLARO NETO, S. Biodegradação: Uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos sólidos. **Química Nova na Escola**, n.22, p.17-21, 2005.

Resumo: O artigo apresenta uma discussão sobre a temática dos plásticos. Os autores procuram tratar de vários aspectos do tema. Inicialmente apresentam uma definição, a partir da derivação do termo grego plastikos, indicam os diferentes tipos (termoplástico e termorrígidos) e as características de cada um, argumentam sobre sua importância para a sociedade atual e as implicações desse uso sistemático para o meio ambiente. A partir dos problemas ambientais provocados pelo uso e descarte dos plásticos no meio ambiente, os autores indicam a incineração, reciclagem e a biodegradação como algumas das opções para resolver esse problema ambiental. Para os autores, a incineração não é usada em grande escala, por causa da toxicidade de alguns plásticos quando são incinerados; em relação à reciclagem, existem vantagens, mas também dificuldades para a implantação desse modelo. No caso da biodegradação, os autores, destacam que no mundo todo estão sendo realizadas pesquisas para desenvolvimento de plásticos biodegradáveis. As matérias primas pesquisadas para

produção deste tipo de plástico são: óleo de mamona, cana-de-açúcar, beterraba, ácido láctico, milho e proteína de soja. Os autores relatam que, no Brasil, pesquisadoras já desenvolveram plástico biodegradável produzido a partir do bagaço de cana de açúcar. Os autores consideram que, no futuro, as indústrias devem viabilizar o uso plástico biodegradável em razão da pressão popular para redução do plástico convencional.

A24 - MENEZES et al. Lixo, Cidadania e Ensino: Entrelaçando caminhos. **Química Nova na Escola**, n.22, p.38-41, 2005.

Resumo: O artigo relata um trabalho realizado na escola, dentro do contexto da temática do lixo, com objetivo de "levar os alunos a compreenderem as relações existentes entre o lixo, sua produção, seus impactos ambientais e os conceitos químicos envolvidos, como propriedades e transformações da matéria" (p.38). Participaram do trabalho 55 alunos do ensino fundamental. Antes das atividades pedagógicas na sala de aula, os alunos realizaram, em suas residências, atividades de observação, identificação de materiais e coleta seletiva com apoio dos familiares. Na escola, os alunos realizaram pesquisas sobre diversos assuntos que permeiam o tema, visitaram um lixão e aterro sanitário controlado, fizeram experimentos para observar a ocorrência de transformações químicas no lixo e atividade de flutuação dos objetos em água para relacionar com o conceito de densidade. Os autores levantaram as concepções dos alunos sobre diversos aspectos que envolvem o lixo antes e depois de todas as atividades desenvolvidas.

A25 - SANCHES et al. A importância da compostagem para a educação ambiental nas escolas. **Química Nova na Escola**, n.23, p.10-13, 2006.

Resumo: O artigo relata um projeto sobre compostagem desenvolvido em uma escola particular de São José do Rio Preto (SP). O projeto contou com a participação de alunos, professores e funcionários da escola. Foram discutidas, com a comunidade, as vantagens de minimizar a quantidade de lixo doméstico e usar o composto como adubo e desvantagens, a presença de metais pesados e agentes patogênicos no composto, do uso da compostagem. Para desenvolver o projeto, na sala de aula, os alunos em Matemática calcularam as dimensões da composteiras que foram construídas, em aulas de Ciências foram realizadas pesquisas na literatura para levantar informações sobre os principais microrganismos que atuam no processo de compostagem, foram

efetuadas medidas do pH do composto obtido no final. Para controle da umidade, teor de matéria orgânica, formas de nitrogênio e PH foram realizadas análise na Unesp-Araraquara no início e final do processo de compostagem. Os autores argumentam que o projeto propiciou a interdisciplinaridade e estimulou o interesse científico e ambiental dos alunos.

A26 - GIMENEZ et al. Diagnóstico das condições de laboratórios, execução de atividades práticas e resíduos químicos produzidos nas escolas de ensino médio de Londrina-PR. **Química Nova na Escola**, n.23, p.32-36, 2006.

Resumo: O artigo apresenta uma pesquisa acadêmica, realizada em 12 escolas particulares do ensino médio e 32 da rede estadual da cidade de Londrina (PR), com o objetivo de avaliar as aulas experimentais ministradas nas escolas, as condições dos laboratórios e os resíduos químicos gerados. Foram utilizados, como instrumentos de coleta de dados, visitas nas escolas e questionários aplicados a docentes e discentes do ensino médio, e também um questionário para caracterizar os laboratórios da escola. Os resultados da pesquisa indicam “que existe um passivo ambiental, relacionado aos reagentes armazenados inadequadamente, com prazos de validade vencidos e características modificadas” (p.36). De acordo com os autores, após o diagnóstico das situações levantadas, foi realizado um encontro na Universidade Estadual de Londrina, direcionado aos professores do ensino médio para divulgar dos resultados e promover reflexões entre esses profissionais, sobre o tema pesquisado. O campo teórico que amparou a pesquisa está pautado na defesa da realização de atividades experimentais nas escolas com gestão dos rejeitos produzidos nas mesmas.

A27 - NASCIMENTO et al. Embalagem cartonada longa vida: Lixo ou luxo? **Química Nova na Escola**, n 25, p. 3-7, 2007.

Resumo: O artigo faz uma discussão sobre as embalagens denominadas longa vida, na perspectiva do ciclo da vida do material. O texto apresenta um breve histórico, sobre a necessidade do homem primitivo em criar embalagens para beber e estocar alimentos ao longo do tempo para sua sobrevivência. Discute as vantagens da embalagem longa vida no acondicionamento e conservação dos alimentos. Indica os seus constituintes (papel, plástico e alumínio), as porcentagens, propriedades e funções de cada componente ao serem prensados para formar os compósitos que vão ser utilizados como material da embalagem longa vida.

Os autores destacam que os compósitos são materiais eficientes, mas difíceis de reciclar e seu descarte no meio ambiente implica problemas ambientais e perda de um valor energético agregado no material. Neste contexto, e na perspectiva do ciclo de vida do material, os autores explicam o processo de separação e reciclagem dos constituintes dos compósitos utilizados nas embalagens longa vida.

A28 - COELHO, J.C.; MARQUES, C.A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: Um estudo com professores de Química. **Química Nova na Escola**, nº 25, p. 14-19, 2007.

Resumo: O artigo trata de uma pesquisa com professores para verificar a “percepção da prática dos professores em sala de aula, como estes concebem o contexto em que atuam” (p.15). O contexto, no caso, é uma cidade com problemas de poluição em razão da mineração de carvão. Dentro deste contexto, os autores entrevistaram 15 professores por meio de um questionário visando identificar as práticas pedagógicas referentes a situações problemas que ocorriam no cotidiano, referentes, principalmente, às situações desencadeadas na cidade, por causa da mineração de carvão. Segundo os autores, existe, no geral, uma indiferença em relação a esse contexto na prática pedagógica dos professores, indicando pouca conscientização dos problemas das questões locais. Prevalece, na prática docente, um ensino de Química centrado nos conceitos científicos.

A29 - WARTHA et al. A maresia no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.26, p. 17-20, 2007.

Resumo: O artigo trata de uma atividade pedagógica de experimentação, visando abordar o tema Eletroquímica a partir de discussões sobre as transformações provocadas pela maresia, presentes nas cidades litorâneas, sobre os materiais utilizados pelo homem. Os autores enfatizam os prejuízos que a maresia provoca nos materiais conforme trecho a seguir: “Os prejuízos causados pela maresia atingem valores extremamente altos, resultando em consideráveis desperdícios de materiais” (p.17) O artigo destaca, ainda, que, apesar da concepção da população sobre maresia estar relacionada ao cheiro forte que o mar exala na vazante, o estudo da maresia no artigo tem como objetivo “apontar o sentido das transformações químicas que ocorrem nos metais, transformações mais conhecidas como corrosão” (p.17). Dessa forma, visando compreender o fenômeno observado, a

partir de discussões, foi realizado, coletivamente, um experimento denominado “Gota Salina de Evans (1926)” que propiciou observar, interpretar e compreender as transformações ocorridas em uma tampinha de refrigerante em contato com uma solução salina de cloreto de sódio.

A30 - OLIVEIRA, F.C.C.; SUAREZ, P.A.Z. Biodiesel: Possibilidades e desafios. **Química Nova na Escola**, n.28, p. 3-8, 2008.

Resumo: O artigo trata de questões relacionadas aos biocombustíveis. De acordo com os autores a matriz energética da atualidade, sustentada pelos combustíveis fósseis, é esgotável e causa problemas ambientais por causa da emissão de vários gases poluentes. Para os autores, a busca por combustíveis alternativos para substituir o petróleo tem se destacado nas últimas décadas em razão das questões econômicas, sociais e ambientais. Considerando este contexto, os autores fazem uma discussão sobre os biocombustíveis produzidos a partir de óleos e gorduras. Apresentam conceitos que envolvem os óleos e gorduras, os processos de obtenção de biodiesel e do bio-óleo, argumentam sobre questões ambientais e sociais que envolvem a utilização do biodiesel. Destacam, ainda, diversos aspectos do programa brasileiro de biodiesel e, no final, ressaltam a importância de se trabalhar o tema na sala de aula.

A31- CARDOSO, A.A.; MACHADO, C.M.D. Biocombustível, o mito do combustível limpo. **Química Nova na Escola**, n.28, p. 9-14, 2008.

Resumo: O artigo faz uma discussão importante sobre aspectos ambientais decorrentes da produção e uso dos biocombustíveis, mais especificamente do álcool. De acordo com os autores, para compreender os aspectos ambientais que envolvem o uso e produção dos biocombustíveis, é fundamental compreender o ciclo dos elementos químicos. Dessa forma, o artigo destaca o ciclo da água como “o mais fácil de entender e constatar”, conforme o item a seguir: “aquela chuva que você tomou na estrada no percurso da volta da praia foi formada pela evaporação da água do mar onde você nadou horas atrás” (p.10). De acordo com os autores, o mesmo ocorre com o carbono: “o seu metabolismo interno está produzindo gás carbônico (CO_2) que é levado pelo sangue aos pulmões. Na expiração, o dióxido de carbono é emitido para a atmosfera onde pode ser arrastado pelo vento e finalmente coletado por uma folha e, após o processo de fotossíntese, se

transformar em parte de uma árvore” (p.10). Para os autores “esse ciclo de materiais é conhecido como ciclo biogeoquímico, isso porque o elemento se transforma formando compostos que em um momento podem fazer parte da biota e, em outro, da crosta terrestre, além disso, “a contabilização da quantidade de material que entra e que sai em um compartimento de um ciclo é conhecida como balanço de material” (p.10). O artigo apresenta explicações sobre o ciclo do nitrogênio, destacando a interferência do homem no mesmo em todo processo de produção do etanol (plantio e queima da cana de açúcar, combustão do álcool), pois, para os autores, “conhecer o quanto o homem perturbou o ciclo natural do nitrogênio por adição de compostos de nitrogênio é fundamental para estimar qual é sua contribuição para o aumento da poluição” (p.12). Para os autores uma matriz energética centrada nos biocombustíveis “nada tem de limpo” (p.12), pois causam prejuízos ambientais que prejudicam os habitantes das regiões produtoras. Sendo assim, os autores defendem “[...] nada mais justo do que cobrar uma taxa ambiental dos países que utilizam o biocombustível como ressarcimento para reparar danos ambientais ocorridos nas regiões produtoras” (p.12). Os mesmos destacam ainda que a “(...) utilização de qualquer combustível em processo de combustão afeta o meio ambiente, seja ele um biocombustível ou um combustível fóssil.” Não existe combustão ambientalmente limpa. Todo usuário de combustível precisa conhecer este fato” (p.12). Os autores alertam que “em ambientes naturais, a pouca disponibilidade de nitrogênio reativo pode ser uma forma de controle do crescimento de vegetais e acúmulo de biomassa, o que é importante para manter a biodiversidade”, sendo que, “o aumento da disponibilidade de nitrogênio ativo pode favorecer algumas espécies naturalmente controladas e afetar todo equilíbrio do ecossistema natural, tais como o existente em uma floresta” (p.13). O artigo apresenta o ciclo biogeoquímico do nitrogênio na forma de esquema, ressaltando os principais caminhos (naturais e antrópicos) de emissões, transporte, transformações e mudança de fase dos compostos de nitrogênio no ambiente terrestre.

A32 - DURÃO JÚNIOR, W.A.; WINDMÖLLER, C.C. A Questão do Mercúrio em Lâmpadas Fluorescentes. *Química Nova na Escola*, n.28, p.15-19,2008.

Resumo: O artigo apresenta uma discussão sobre as lâmpadas fluorescentes, o mercúrio, o descarte e os métodos utilizados para descontaminação de seus resíduos. O texto, inicialmente,

faz uma discussão sobre a toxicidade do mercúrio e a capacidade de acumulação nos seres vivos ao longo da cadeia alimentar. Os autores destacam que o aporte de mercúrio no ambiente pode ocorrer por vias naturais ou antrópicas, sendo que, esses aportes resultam em contaminação dos corpos d'água. O texto aponta os diversos tipos de lâmpadas para iluminação, as diferenças entre aquelas que não contêm mercúrio e as que contêm mercúrio, aspectos que tratam do descarte de lâmpadas de mercúrio e dos parâmetros aceitáveis dentro da legislação ambiental brasileira sobre o teor de mercúrio em resíduos dessas lâmpadas. Apresenta, ainda, os processos de descontaminação dos resíduos das lâmpadas fluorescentes. Os autores consideram fundamental que a reciclagem desses materiais estejam amparadas por recursos tecnológicos eficazes para a recuperação dos diversos componentes presentes nessas lâmpadas, principalmente o mercúrio.

A33 - SILVA et al. Pedagogia de projetos no Ensino de Química – o caminho das águas na região metropolitana do Recife: Dos mananciais ao reaproveitamento dos esgotos. **Química Nova na Escola**, n.29, p.14-19, 2008.

Resumo: O artigo apresenta uma atividade didática sobre o tema água, desenvolvida em uma escola pública da cidade Recife com alunos do 3ª série do ensino médio dentro da perspectiva da pedagogia de projetos. Os autores acreditam que é “possível ensinar química de forma integrada”, nesse sentido, o tema água é “organizador dos conteúdos de química, enfatizando os aspectos sociais, ambientais, econômicos, tecnológicos e conceituais necessários para o entendimento do tema relacionado às questões locais e globais” (p.14). Os conteúdos tratados no projeto de ensino foram: concepção de bacia hidrográfica, poluição e escassez da água, sistemas de tratamento de água e esgoto e reaproveitamento de águas residuais, a partir de tecnologias desenvolvidas na atualidade. Para os autores esse trabalho tem como perspectiva contar o ciclo da água “de forma diferente, no qual é possível considerar fundamentalmente a intervenção humana nos caminhos naturais das águas” (p.14).

A34 - LEAL, A.L.; MARQUES, C.A. Conhecimento químico e a questão ambiental na formação docente. **Química Nova na Escola**, n. 29, p.30-33, 2008.

Resumo: Neste trabalho, são apresentados os resultados de uma análise documental realizada em cinco cursos de Licenciatura em

Química da região sul do Brasil, identificando e analisando, nos respectivos currículos, o enfoque dado aos problemas ambientais. Com base na literatura, pudemos classificar as relações entre química e meio ambiente sob dois enfoques: a Química do Ambiente e a Química Verde, sendo que a análise foi feita tomando-se como parâmetro categorias construídas a partir dos princípios da Química Verde. Os programas analisados indicaram uma formação que desconsidera a problemática ambiental ou que, quando a considera, trabalha dentro de uma perspectiva restrita à Química do Ambiente. meio ambiente, formação de professores, química verde.

A35 - MACHADO, P.F.; MÓL, G.S. Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O que fazer? **Química Nova na Escola**, n.29, p.38-41, 2008.

Resumo: O artigo faz uma discussão sobre a produção de resíduos e rejeitos nas aulas de experimentação no ensino de Química. Os autores defendem um gerenciamento desses materiais para evitar o descarte inadequado no ambiente. O texto indica diversos critérios que ajudam o professor a utilizar os produtos químicos de forma racional e minimizar os resíduos e rejeitos gerados nas aulas de Química. Para os autores a teoria dos 4Rs, isto é, reduzir, reusar, reciclar e recuperar é compatível com essa proposta de trabalho em Educação Ambiental nas aulas de Química.

A36 - ZUIN, V.G.; IORIATTI, M.C.S.; MATHEUS, C.E. O emprego de parâmetros físicos e químicos para a avaliação da qualidade de águas naturais: Uma proposta para a Educação Química e Ambiental na perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, v.31, n.1,p. 3-8, 2009.

Resumo: O artigo apresenta uma atividade pedagógica realizada com 19 alunos do ensino fundamental e médio de uma escola pública estadual em horários extraclasse, nas aulas de Biologia e Ciências, para avaliação da qualidade da água de um córrego e sua bacia hidrográfica localizados na cidade de São Carlos. Os autores destacam que foram utilizados quatro parâmetros para caracterização da qualidade da água: temperatura, oxigênio dissolvido, pH e condutividade elétrica. De acordo com os autores o projeto teve como embasamento teórico "pressupostos da educação pela pesquisa", cujo fundamento é "o questionamento reconstrutivo, no qual a construção do conhecimento acontece por meio de uma reformulação de teorias e conhecimento existentes"

(p.4). Os autores ressaltam que “os conceitos de Física e de Química foram apresentados de forma contextualizada durante todo o ano letivo, relacionados às situações da vida cotidiana dos estudantes envolvidos no projeto”, dentro do enfoque CTSA (p.4). Para verificação dos parâmetros selecionados foram efetuadas coletas de água em seis pontos a partir da nascente do córrego. Para os autores, a abordagem pedagógica utilizada dentro da perspectiva CTSA possibilitou “uma visão sistêmica e integrada da região estudada”, contribuindo de forma significativa “para a aprendizagem de conceitos científicos”(p.8).

A37 - CORTES JUNIOR, L.P.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. As Representações Sociais de Química Ambiental dos alunos iniciantes na graduação em Química. **Química Nova na Escola**, v.31, n.1, p.46-54, 2009.

Resumo do autor: O objetivo deste trabalho é investigar as representações sociais acerca da Química Ambiental entre alunos do primeiro ano de cursos de Licenciatura em Química e Bacharelado em Química Ambiental. Para isso, foi utilizada a técnica de evocação livre de palavras, associada à elaboração de um texto. Os resultados foram analisados por meio da frequência e ordem média de evocação de palavras para delinear o núcleo central da representação social. Os textos foram analisados utilizando-se o método de análise de conteúdo, a construção de mapas cognitivos individuais e um mapa conceitual representativo para cada uma das turmas. Os alunos relacionaram a Química Ambiental ao tratamento da poluição, prevalecendo uma visão de remediação – e não de prevenção – dos problemas. Predominou também uma visão preservacionista do ambiente. Os resultados apontam para a necessidade de problematizar as questões da Química Ambiental ao longo dos cursos de graduação, visando desenvolver concepções mais críticas por parte dos alunos.

A38 - SANTOS, A.P.B.; PINTO, A.C. Biodiesel: Uma alternativa de combustível limpo. **Química Nova na Escola**, v.31, n. 1, p. 58-62, 2009.

Resumo: O artigo, inicialmente, defende a produção e uso do biodiesel, ressaltando aspectos negativos dos combustíveis derivados do petróleo. Segundo os autores “o biodiesel é um substituto do diesel”, sendo que apresenta algumas vantagens tais como: “(...) é um combustível obtido de fontes limpas e renováveis (ciclo curto do carbono) que não contém compostos sulfurados

(não contribui para formação de chuvas ácidas) e aromáticos; apresenta alto número de cetanos (o correspondente a octanos na gasolina); e é biodegradável” (p.58). Para os autores, “esse biocombustível, quando comparado ao diesel, oferece vantagens para o meio ambiente como a redução de emissões de dióxido de carbono (CO_2 , o principal responsável pelo efeito estufa) e de materiais particulados” (p.58). Dessa forma, os autores destacam que o objetivo do artigo é “estimular professores e estudantes do ensino médio a prepararem biodiesel em sala de aula a partir do óleo de soja e etanol na presença de hidróxido de sódio como catalisador” (p.59). Ao longo do artigo, os autores apresentam os equipamentos (do cotidiano), os reagentes, as técnicas para construção de alguns aparelhos (aquecedor elétrico, condensador e funil de separação), com objetos utilizados no cotidiano e os procedimentos para produção do biodiesel na escola, além disso, indicam a técnica a ser utilizada para verificar a viscosidade do biodiesel em relação à água e, assim, comprovar a obtenção do mesmo. Os autores ressaltam que “esse procedimento experimental permite a discussão sobre fontes renováveis de energia e seus benefícios ambientais, além de abordar reações clássicas da Química Orgânica” (p.61) e indicam duas questões que podem ser discutidas com os alunos: “aproveitamento de óleos vegetais usados para a produção de biodiesel” e as principais aplicações da glicerina”, um subproduto da indústria do biodiesel (p.61).

A39 - CANGEMI, J.M.; SANTOS, A.M.; CLARO NETO, S. Poliuretano: De travesseiros a preservativos, um polímero versátil. *Química Nova na Escola*, v.31, n.3, p.159-164,2009.

Resumo: O artigo não trata de um tema ambiental, mas discute a produção do polímero poliuretano e sua versatilidade para produção de vários materiais utilizados no cotidiano. Ao longo do texto, os autores tratam do histórico da obtenção do poliuretano, da síntese dos poliuretanos na indústria, destacando os reagentes, a reação de polimerização, a importância desse material na vida moderna, sua utilização em uma grande variedade de produtos utilizados no cotidiano da sociedade. Apresentam informações do poliuretano como biomaterial, destacam que foi desenvolvido por pesquisadores a partir do óleo da mamona, que é utilizada na área médica por causa de sua compatibilidade com os organismos vivos. Em relação ao meio ambiente, os autores, chamam a atenção para as implicações ambientais que existem em todas as etapas de vida dos produtos poliméricos, isto é, desde o uso da

matéria prima, pela sua toxicidade para o trabalhador que cuida desde a produção, até o seu descarte final. Dando sequência ao tema, os autores ressaltam que a síntese do PU é simples e pode ser levada para a sala de aula. Assim, apresentam sugestões de atividades (estratégias, conceitos, roteiro experimental e questões), sobre a temática a serem realizadas na escola com os alunos. Os autores argumentam que material PU pode proporcionar debates e reflexões para uma formação intelectual crítica e sensibilização dos alunos sobre as questões socioambientais.

A40 - SANJUAN, et al. Maresia: Uma proposta para o ensino de Eletroquímica. **Química Nova na Escola**, v.31, n.3, p.190-197,2009.

Resumo: O artigo trata de uma atividade realizada em uma escola de uma cidade no sul da Bahia, para ensinar conteúdos de Eletroquímica dentro do contexto da maresia, fenômeno que ocorre em cidades litorâneas. A atividade foi desenvolvida com alunos do 2º ano do ensino médio de duas cidades do interior da Bahia. Primeiramente foram levantados os conhecimentos prévios dos alunos sobre os termos: maresia, ferrugem e corrosão. Em aulas posteriores foi realizado um experimento da gota salina para uma melhor compreensão dos conceitos de Eletroquímica, leitura do texto "A corrosão do Ferro" (p.193), com objetivo de suscitar as discussões sobre a temática e assim "estabelecer relações entre os conceitos químicos e fenômenos observados no dia a dia", exibição do filme Por que o ferro enferruja? (Telecurso, 2000). Foi realizado também, outro experimento para tratar da reatividade dos metais e a redução dos problemas causados pela corrosão, a desmontagem e construção de pilhas com materiais de fácil acesso e leitura de um texto sobre pilhas e baterias e as questões ambientais decorrentes destes materiais. Para os autores, essa proposta de usar a maresia para desenvolver o tema Eletroquímica, permitiu aos alunos uma compreensão mais elaborada dos conceitos estudados.

A41 - GOI, M.E.J.; SANTOS, F.M.T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais. **Química Nova na Escola**, v.31, n.3, p. 203-208, 2009.

O artigo trata da descrição de uma atividade experimental sobre o tema "reações de combustão e impacto ambiental" realizada com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola de Porto

Alegre – RS. Os autores defendem a experimentação no laboratório escolar como uma atividade que promove “oportunidades para o estudante construir significados por meio da resolução de problemas” (p.204). Dentro desta perspectiva “os problemas (Pr) foram elaborados procurando o aprofundamento conceitual e procedimental do tema” (p.205). Foram propostos, para os alunos, questionamentos sobre cinco problemas a serem resolvidos em grupos. As duas questões do primeiro problema foram feitas a partir de exemplos de combustões caseiras (O que é carvão? Explique detalhadamente como o carvão é obtido e como ele gera energia), no segundo problema foi solicitado aos alunos uma pesquisa sobre gasolina e impactos ambientais, o terceiro problema foi um “levantamento sobre os gases que poluem o ambiente, como poluem” e organização de “estratégias laboratoriais para comprovar as emissões de partículas poluidoras” (p.205), o quarto problema foi sobre um “levantamento teórico do que é efeito estufa”, uma demonstração experimental do “que é esse efeito, como ele ocorre e qual a natureza desse fenômeno” (p.205). O quinto problema, de acordo com os autores, procura levar os estudantes a propor alternativas para a redução da emissão dos poluentes atmosféricos indicados nos problemas anteriores (p.205). Para os autores “a aprendizagem a partir de problemas revelou-se uma estratégia para desenvolver as potencialidades criativas dos estudantes, mobilizando conhecimentos e habilidades destes por meio de um trabalho teórico e prático” (p.207).

A42 - MATEUS, A.L.M.L.; MACHADO, A.H.; BRASILEIRO, L.B. Articulação de Conceitos Químicos em um Contexto Ambiental por meio do estudo do ciclo de vida de produtos. **Química Nova na Escola**, v.31,n.4,p.231-234,2009.

Resumo: Apresenta um projeto realizado com alunos do 1º ano do ensino médio e profissional do Colégio Técnico da UFMG sobre a análise do ciclo de vida dos produtos. Os autores relatam que esta perspectiva se pauta em uma “área do conhecimento conhecida como *ecodesign* que busca assegurar que a origem de um produto envolva o uso racional de energia, água e matérias-primas” (p.232). As atividades realizadas na escola foram: apresentação do documentário, “A história das coisas”, e vídeos sobre embalagens, papel, vidro e polímeros sintéticos, com objetivo de apresentar e discutir o conceito do ciclo de vida dos produtos; visita a um supermercado para observar as embalagens e selecionar algumas para pesquisa; e estudo na escola sobre os materiais que constituem

as embalagens, sua origem, os processos de obtenção das mesmas, propriedades dos materiais das quais são feitas e as relações existentes entre propriedades, seu uso, a energia e o transporte envolvidos em todo o processo de produção da embalagem.

A43 - SILVA et al. Ensinando a Química do efeito estufa no ensino médio: Possibilidades e limites. **Química Nova na Escola**, v.31, n.4, p. 268-274, 2009.

Resumo: O artigo apresenta, primeiramente, algumas considerações sobre o efeito estufa, destaca os gases e as ações antrópicas que “podem ocasionar um aquecimento global catastrófico, podendo provocar mudança permanente e irreversível no clima” (p.269). Em seguida descreve uma pesquisa realizada em sete livros didáticos de Química, indicados pelo Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio de 2007, com o objetivo de verificar a forma como os livros didáticos abordam o tema efeito estufa. Além disso, aprofundam explicações sobre os processos físico-químicos (radiações que ocorrem nas regiões, ultravioleta visível e infravermelho), que ocorrem no efeito estufa, visando contribuir para a abordagem do tema no ensino médio. “Segundo os autores, nos livros A, F e G, o tema efeito estufa é tratado em capítulos que relacionam a química e o meio ambiente, mostrando a composição da atmosfera e citando alguns problemas ambientais” (p.269). No livro A, os autores destacam que o livro “não explica como a radiação proveniente do Sol se transformou em radiação infravermelha”(p.270), no livro B, “o autor não explica como o ambiente é aquecido por meio da radiação infravermelha nem de que forma a radiação é bloqueada” (p.270). Os autores ressaltam que o livro C afirma que “parte da energia proveniente do Sol fica ‘aprisionada’ na Terra, fazendo com que a temperatura do planeta seja superior àquela esperada se tais gases não estivessem presentes na atmosfera” (p. 233), mas “(...)”, não explica o processo envolvido neste ‘aprisionamento’ da radiação”(p.270), no livro D “não é explicado como a radiação surgiu nem como o calor é emitido para a Terra”(p.270). Segundo os autores, o livro E, “diferentemente dos demais, não apresenta qualquer ilustração que exemplifique o efeito estufa. Não explica como parte da radiação absorvida pela Terra e pelos oceanos foi transformada em calor” (p.270), o livro F “não explica como um material que, após absorver a radiação solar, emitirá radiação infravermelha” (p.270), e no livro G, “novamente não há explicação sobre a ‘reflexão’ ou como a atmosfera é aquecida”(p.270). Os autores entendem que

os livros didáticos tratam do assunto de forma superficial e podem inclusive promover, entre os alunos, concepções alternativas sobre o tema. Assim apresentam explicações sobre o efeito estufa, indicando que o mesmo é “um processo físico-químico complexo, que envolve a absorção de radiações ultravioleta e visível, com transições eletrônicas e emissão de radiação infravermelha e aumento de energia cinética (movimento translacional, que provoca aumento de temperatura)”, isso implica, como pré-requisito, para os alunos, “conhecimentos que os possibilitem entender a natureza da radiação; a compreensão das diferenças entre as radiações ultravioleta, visível e infravermelha; e o conhecimento dos componentes que envolvem a energia de uma molécula”. Segundo os autores, normalmente os estudantes têm uma visão macro dos sistemas, mas pouca explicação microscópica “(p.273)”.

A44 - CAVALCANTI, J.A.; FREITAS, J.C.R.; MELO, A.C.N.; FREITAS FILHO, J.R. Agrotóxicos: Uma temática para o ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, p.31-36, 2010.

O artigo trata de intervenções didáticas realizada em uma escola com turmas da 1º, 2º e 3º séries do ensino médio de uma escola particular localizada em Bonito (PE), utilizando como contexto o tema agrotóxicos. Nas atividades, uma das autoras desenvolveu conteúdos de Química dentro da temática utilizando as seguintes estratégias: visualização de imagens, levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, estudo do meio, leitura, interpretação e discussão de textos, painel integrado, trabalho em grupo e realização de experimentos. No estudo foram priorizados aspectos dos impactos nas pessoas e no ambiente causados pelo uso dos agrotóxicos nas lavouras da cidade na qual a escola está localizada.

A45 - SILVA, A.F.S.; SOARES, T.R. S; AFONSO, J.C. Gestão de Resíduos de Laboratório: Uma abordagem para o ensino médio. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, p.37-42, 2010.

Resumo: O artigo discute as questões que envolvem a geração de resíduos nos laboratórios de ensino e pesquisas acadêmicas. De acordo com os autores, a gestão de resíduos é uma “excelente oportunidade de aprendizagem, treinamento e sensibilização para estudantes, professores e técnicos” (p.37). Neste contexto, foram desenvolvidas atividades de gestão e tratamento de resíduos em aulas práticas de turmas do 1º ano de ensino médio de escolas privadas e técnicas do Rio de Janeiro no período de 2003 a 2008.

Os resíduos gerados em aulas experimentais e demonstrativas das escolas foram coletados e tratados por meio de rotas de tratamento que viabilizaram desenvolver conteúdos químicos. Os autores destacam que muitos dos resíduos tratados e segregados podem ser reaproveitados, propiciando, assim, redução do impacto ambiental e um menor custo graças a aquisição de reagentes em menor quantidade. Para os autores, as atividades experimentais para gestão dos resíduos químicos desenvolvidas nas escolas enfatizaram a importância da química experimental para o ensino médio como formadora de uma mentalidade sensível aos problemas ambientais da atualidade "(p.41-42)".

A46 - RUA, E.R.; SOUZA, P.S.A. Educação Ambiental em uma Abordagem Interdisciplinar e Contextualizada por meio das disciplinas Química e Estudos Regionais. **Química Nova na Escola**, v.32, n.2, p.95-100, 2010.

Resumo: O artigo apresenta um projeto desenvolvido pelas disciplinas de Química e Estudos Regionais com alunos do 3º ano do ensino médio de um curso de Técnico em Administração de Empresas da cidade do Rio de Janeiro, utilizando como contexto a bacia da Guanabara dentro de uma abordagem interdisciplinar. Os autores destacam, na introdução do artigo, a separação homem-natureza, o individualismo presente no capitalismo e os desequilíbrios ambientais decorrentes deste processo. Dentro desta perspectiva, os autores utilizaram a baía da Guanabara para tratar de temas transversais inseridos no cotidiano do local. Os temas desenvolvidos pelos alunos foram: desenvolvimento econômico e entorno da baía da Guanabara, balneabilidade e qualidade das águas, atividade pesqueira, lixo urbano e reciclagem e transportes. Os alunos realizaram visita na área degradada e também em uma cooperativa de reciclagem de lixo que fica na comunidade da região. Para os autores, o projeto foi importante para os alunos perceberem a baía da Guanabara como um "elemento integrante da dinâmica socioeconômica" do qual também fazem parte e também permitiu críticas e sugestões para os graves problemas existentes no local.

A47 - RIBEIRO, E.M.F.; MAIA, J.O.; WHARTA, E.J. As questões ambientais e a Química de sabões e detergentes. **Química Nova na Escola**, v.32, n.3, p. 169-175, 2010.

Resumo: O artigo trata de uma proposta temática de ensino de Química sobre uso, produção de sabões e detergentes e efeitos

desses materiais no rio Cachoeira que corta os municípios de Itabuna e Ilhéus na Bahia. A proposta didática foi desenvolvida com alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola do município de Itabuna (BA). Para entender os problemas causados pela utilização e descarte dos resíduos de sabões e detergentes no rio que corta a cidade, os autores relatam que levantaram ideias dos alunos “sobre meio ambiente, uso racional da água e, principalmente, semelhanças e diferenças entre sabões e detergentes”, realizaram várias atividades para os alunos “fazerem relações entre conhecimento químico, a tecnologia, suas atitudes e implicações na sociedade”(p.171). Dando continuidade às atividades, os alunos realizaram experiências no laboratório para produzir sabão, utilizando diferentes reagentes e processos, verificação da ação e qualidade dos mesmos, mediram PH de algumas amostras de sabões e detergentes e determinaram o oxigênio dissolvido em amostras de água coletadas em diferentes pontos do rio Cachoeira. Para finalizar a proposta, os alunos elaboraram relatórios sobre todas as atividades desenvolvidas e a situação observada no rio da cidade. Para os autores, os alunos conseguiram fazer uma “nova leitura do rio Cachoeira, agora por meio do conhecimento químico” (p.174).

A48 - OLIVEIRA, R.S.; GOMES, E.S.; AFONSO, J.C. O Lixo Eletroeletrônico: Uma abordagem para o ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, v.32, n.4, p.240- 247,2010.

Resumo: O artigo apresenta informações sobre a temática do lixo eletrônico. Destaca a grande quantidade de computadores e equipamentos eletroeletrônicos (EEE) que ficam obsoletos em um espaço de tempo muito reduzido provocando danos ambientais com a produção e descarte destes materiais. Citando dados do Brasil sobre essa questão, e informando que o tema movimentou diferentes setores da sociedade, os autores relatam que “entre agosto de 2008 e setembro de 2009, foram proferidas dezesseis palestras sobre lixo eletroeletrônico a turmas de alunos do ensino fundamental (9º ano), e das três séries do ensino médio de escolas da rede privada e pública do Rio de Janeiro” (p.242). Essas palestras foram realizadas em feiras de ciências e semanas culturais, com apoio de slides que tratavam de diversos aspectos dos EEE, tais como: definição; dados referentes ao Brasil e ao mundo da produção; consumo e descarte; os componentes presentes dentro de um EE; as consequências do consumo crescente de EEE; e como a sociedade deve enfrentar esse problema. Após apresentação, ocorria um debate com os alunos, os quais também

respondiam a pergunta: Qual é a destinação final que você dá ao seu lixo eletroeletrônico? Em seguida os alunos participavam de uma oficina de desmontagem de EEEs estragados ou obsoletos. Os autores argumentam que os alunos que participaram das atividades não tinham consciência alguma dos danos ambientais provocados pelos EEEs. Para os autores, o lixo eletrônico é uma temática importante para sensibilizar os alunos para as questões ambientais e para as propriedades dos diversos elementos químicos utilizados na produção destes materiais.

A49 - SOUZA, F.L.; MARTINS, P. Ciência e Tecnologia na Escola: Desenvolvendo cidadania por meio do projeto "Biogás-Energia Renovável para o Futuro". **Química Nova na Escola**, v.33,n.1,p. 19-24, 2011.

Resumo: O artigo considera que as propostas curriculares atuais para o ensino de Química na educação básica situam-se em desenvolver conteúdos que perpassam a abordagem CTS. Os autores descrevem um projeto desenvolvido no ensino médio para ensinar conteúdos de química sobre biogás. Segundo os autores, um biocombustível pouco divulgado nos meios de comunicação, mas que apresenta inúmeros pontos favoráveis para seu uso, tais como: "a facilidade de obtenção de matéria-prima (sobretudo esterco de animais); a reutilização de resíduos orgânicos; a redução das emissões de gases estufa; a produção de biofertilizante como um subproduto; e a obtenção de energia térmica e elétrica a baixo custo" (p.21). O objetivo do projeto foi (...) "levar os alunos a investigarem o uso de fontes alternativas de energia e a refletirem sobre questões ambientais de maneira crítica e atuante" (p.20). Ao longo do artigo, os autores descrevem a montagem dos biodigestores (feito com materiais alternativos), para produção de biogás, os materiais utilizados; o funcionamento dos biodigestores; o acompanhamento realizado pelos alunos e professores para verificar e controlar as variáveis que ocorrem no processo de biodigestão para produção do gás.

A50 - SILVA, O.B.S.; OLIVEIRA, J.R.S.; QUEIROZ, S.L. SOS Mogi-Guaçu: Contribuições de um estudo de caso para a Educação Química no nível médio. **Química Nova na Escola**, v.33,n.3, p.185-192, 2011.

Resumo: O artigo descreve uma atividade pedagógica realizada com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola pública estadual da cidade de São Carlos - SP. Foi utilizado, como estratégia,

um estudo de caso nomeado “SOS Mogi-Guaçu” que propiciou “a busca e análise de informações relacionadas à poluição de ambientes aquáticos, à reflexão sobre as prováveis causas de problemas reais, à tomada de decisão e à sugestão de possíveis soluções para o caso por parte dos alunos”(p.185). De acordo com os autores, “o método de estudo de casos consiste na utilização de narrativas - os casos propriamente ditos - sobre dilemas vivenciados por indivíduos que necessitam tomar decisões ou buscar soluções para os problemas enfrentados”(p.186). Para os autores, o estudo de caso proposto para os alunos discute “a poluição de rios, a contaminação por esgotos, o uso de agrotóxicos, o controle de pragas na agricultura, dentre outros”, dessa forma, atende às “orientações presentes em documentos oficiais”, sendo “bastante pertinente para o contexto nacional”(p.188). Foram desenvolvidas atividades pedagógicas com os alunos visando compreender o que estava acontecendo com os peixes e possíveis soluções para o caso. Foram realizadas as seguintes atividades: aplicação de questionário para verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre poluição das águas, trabalho em grupo para identificação do problema e resolução do caso, produção de relatório individual descrevendo a resolução do caso, apresentação em grupo sobre o caminho percorrido para resolução do caso, e visita monitorada em uma sub-bacia hidrográfica de um córrego da cidade de São Carlos.

A51 - LIMA, V.F.; MERÇON, F. Metais Pesados no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, v.33,n.4,p.199-205,2011.

Resumo: O artigo trata do tema metais pesados. Os autores defendem o tema para contextualizar conteúdos de Química, apresentam os diversos conceitos que permeiam os metais pesados e destacam que, ao longo do tempo, a definição de metal pesado incorporou aspectos ambientais e toxicológicos. O texto discute o descarte dos metais pesados no meio ambiente e explica os efeitos desses materiais nos organismos dos seres vivos por causa da biomagnificação dos mesmos nos ecossistemas. Com o objetivo de avaliar a formação do conceito de metal pesado na educação básica, os autores realizaram uma “pesquisa de análise do conceito de metais pesados em livros didáticos de Química” (p.202). Foram analisados 14 livros didáticos de Química do ensino médio publicados no período de 1995 a 2007. Segundo os autores, em sete livros o conceito de metal pesado foi citado, cinco abordam o conceito na perspectiva de questões ambientais, um utiliza

a massa específica para conceituar metal pesado. Apenas um contextualiza o tema e indica a toxicidade e massa atômica como importantes para definição e identificação dos metais pesados. Para os autores, o tema metais pesados permite trabalhar conceitos químicos, as implicações sociais e ambientais do manejo destes metais, e desenvolver um ensino comprometido com a formação da cidadania dos alunos.

A52 - REBELLO et al. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Química Nova na Escola**, v.34, n.1, p.3-9, 2012.

Resumo: O artigo, inicialmente, defende a abordagem CTSA e ressalta o fraco desempenho dos alunos brasileiros nos exames de avaliação internacional sobre o conhecimento de Ciências. Nesse sentido, os autores entendem ser importante um ensino integrado nesta área, sendo que os conteúdos de Química devem estar relacionados com os processos naturais e temas atuais. Assim, os autores argumentam que o tema nanotecnologia é atual e deve ser trabalhado na escola por “meio de atividades que possibilitem ao aluno ter conhecimento dos potenciais benefícios e prejuízos que uma nova tecnologia pode trazer” (p.4). Foi desenvolvida no âmbito do grupo de pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da UFRJ, uma metodologia para preparação de nanopartículas de magnetita com materiais analíticos. Essa metodologia foi adaptada para uso de materiais do cotidiano. Esses experimentos foram filmados e foi produzido um vídeo didático dos experimentos e mais informações referentes à nanotecnologia. Assim, foram aplicadas em uma sala de aula de alunos do 1º ano do ensino médio de uma escola pública estadual de Duque de Caxias, município da Baixada Fluminense (RJ), um conjunto de atividades visando a discussão da temática. Em um primeiro momento foi realizada uma pesquisa sobre conhecimento prévio dos alunos, na sequência foi realizado um experimento para obtenção de nanopartículas com materiais do cotidiano e uma explanação e debate feitos pela professora da turma sobre nanotecnologia e usando o vídeo didático. Os autores consideram o tema nanociência e nanotecnologia viável para desenvolver vários conteúdos de Química e promover a conscientização da cidadania.

A53 - BRAIBANTE, M.E.F.; ZAPPE, J.A. A química dos agrotóxicos. **Química Nova na Escola**, v.34,n.1,p.10-15,2012.

Resumo: O artigo apresenta informações sobre agrotóxicos procurando estabelecer uma relação com o ensino de Química. Os autores fazem considerações sobre a busca do homem pela sobrevivência ao longo do tempo, a necessidade de estocar alimentos e, por sua vez, maneiras de combater espécies e pragas que atacam o estoque de alimentos e plantações. Nesse contexto é feito um relato da história dos agrotóxicos, passando pelos rituais religiosos utilizados na Antiguidade, até o desenvolvimento das substâncias utilizadas na atualidade para combate de pragas. O texto apresenta os diversos agrotóxicos existentes no mercado, a sua atuação tóxica na saúde dos seres humanos e no meio ambiente. Os autores destacam o tema agrotóxico como um contexto para tratar de diversos conteúdos químicos do ensino médio e também desenvolver a cidadania, ética e compromisso social. O texto coloca os agrotóxicos como um tema social que, quando ultrapassa o problema da individualidade, se coloca como um problema ambiental e de saúde pública.

A54 - SILVA, P.S.; MORTIMER, E.F. O projeto água em foco como uma proposta de formação no PIBID. **Química Nova na Escola**, v.34,n.4,p.240-247,2012.

O artigo trata de um projeto desenvolvido pelo grupo PIBID/Química e Biologia em escolas públicas e particulares de Belo Horizonte, dentro do projeto "Água em Foco: qualidade de vida e cidadania". Teve como local de estudo a lagoa da Pampulha na cidade de Belo Horizonte. Os autores indicam, neste projeto, uma abordagem interdisciplinar não apenas com a Biologia, mas também com outras disciplinas do currículo da educação básica e aspectos que envolvem questões CTS. De início, são levantadas as concepções prévias dos alunos relacionadas à qualidade da água. São propostas para os alunos duas questões que devem ser investigadas: Pode-se ter contato primário com as águas da lagoa da Pampulha? Pode-se comer o peixe ali pescado? (p.244). Para verificar a qualidade da água, os alunos coletam amostras da lagoa de Pampulha e determinam os seguintes parâmetros: oxigênio dissolvido, pH, turbidez, metais pesados, condutividade elétrica e coliformes. A dimensão social no contexto da lagoa da Pampulha foi discutida na Câmara Municipal de Belo Horizonte a partir de resultados levantados pelos alunos no projeto desenvolvido nas escolas.

A55 - BORGES, L.D; MACHADO, P.F.L. Lavagem a seco. **Química Nova na Escola**, v.35, n.1, p.11-18, 2013.

Resumo dos autores: A limpeza de roupas é uma atividade doméstica muito antiga e, ao longo dos anos, essa prática vem sendo facilitada e aperfeiçoada com o uso de máquinas de lavar, branqueadores, tira-manchas, detergentes cada vez mais eficientes etc. Entretanto, a forma tradicional de se lavar os tecidos com água e sabão nem sempre consegue atingir um alto grau de limpeza, dada a natureza das sujidades. Esse fato, somado a outros fatores como a deformação e o desbotamento dos tecidos, gerou a necessidade de se desenvolver novos métodos de limpeza como a lavagem a seco. Esse artigo apresenta uma temática contemporânea, articulada a questões sociais, ambientais, econômicas e políticas, que possibilita a significação do ensino de química na perspectiva de mudanças nas formas de pensar e agir e se coaduna com uma abordagem de educação ambiental.

A56 - FERNANDES, et al. A explicitação do conhecimento discente acerca de temas ambientais: Reflexões para o ensino de Ciências da Natureza. **Química Nova na Escola**, v.35, n.1, p.57-65, 2013.

Resumo: O artigo trata de uma pesquisa de análise das redações realizadas por alunos do 3º ano do ensino médio sobre o tema "Desenvolvimento e preservação ambiental: como conciliar os interesses em questão?" proposto no Enem de 2001. A análise das redações visa verificar a compreensão dos alunos sobre temas ambientais.

A57 - PALACIO et al. Toxicidade de Metais em Soluções Aquosas: Um bioensaio para a sala de aula. **Química Nova na Escola**, v.35, n.2, p.79-83, 2013.

Resumo: O artigo apresenta de uma atividade experimental (bioensaio), utilizando cebola para verificar a "interferência de metais potencialmente tóxicos sobre determinados organismos, quando estes estão presentes em soluções aquosas" (p.79). Os autores argumentam ainda que "as atividades experimentais, de modo geral, desempenham um papel importante para despertar a curiosidade e estimular questionamentos acerca do tema trabalhado" (p.79). Essa atividade é direcionada para o ensino médio, no ensino de Química. Para os autores, essa atividade experimental é adequada para tratar de temas ambientais e projetos interdisciplinares na escola.

A58 - FRANCISCO JÚNIOR, W.E.; YAMASHITA, M.; MARTINES, E.A.M. Saberes Regionais Amazônicos: Do garimpo de ouro no rio Madeira (RO) às possibilidades de inter-relação em aulas de Química/Ciências. **Química Nova na Escola**, vol.35, n.4, p.228-236, 2013.

Resumo: O artigo apresenta informações sobre o processo de extração de ouro no rio Madeira no estado de Rondônia. Os autores realizaram visitas a uma draga de garimpo e, assim, conheceram a forma de trabalho e as etapas realizadas para extração do ouro existente no rio. Os autores defendem uma proposta de ensino de Química na qual o conhecimento científico e regional estão inter-relacionados, reconhecendo-se as diferenças de cada um, suas especificidades e importância dentro dos seus respectivos contextos. Os autores argumentam que "(...) o saber engendrado pelo garimpo está na cultura local, a amazônica, não no campo da cultura científico-tecnológica. Daí a opção pelo uso do termo saberes regionais" (p.229). Nesta proposta existe a intenção de transformar saberes regionais em escolares mediados na sala de aula pelo saber científico, de forma a facilitar a leitura da natureza. Para coleta de dados sobre o processo de extração de ouro no rio Madeira, foi solicitada a anuência dos trabalhadores da draga e assim, o trabalho foi realizado por meio de "vídeo-gravações de todas as etapas do processo de garimpagem, entrevistas semiestruturadas, assim como registros de campo, visando apreender os procedimentos empregados e demais aspectos relacionados" (p.229). Dentro deste contexto, os autores fazem um breve relato histórico- social do rio Madeira e da rotina dos garimpeiros que atuam na draga. Para a extração do ouro é necessário, inicialmente, o bombeamento de água e sedimentos do fundo do rio, visando à retirada de uma amostra para "verificarem a presença ou não de fagulhas de ouro" (p.231). As etapas de extração de ouro são: sucção do material do fundo do rio (mandada), gradeamento, sedimentação (nos carpetes), despescagem (retirada do ouro dos carpetes), amalgamação (mistura de ouro e mercúrio) e queima dentro de uma retorta (separação do ouro do mercúrio). A retorta diminui a contaminação por mercúrio dos garimpeiros e do ambiente. Os autores argumentam que as etapas do processo de extração do ouro podem ser um contexto para desenvolver diversos conceitos químicos na escola. Além disso, discutem diversos aspectos que envolvem o uso do mercúrio no processo de extração do ouro e o ciclo do mercúrio no ambiente.

A59 - FREITAS FILHO et al. Relato de uma experiência pedagógica interdisciplinar: Experimentação usando como contexto o rio Capibaribe. **Química Nova na Escola**, vol.35, n.4, p.247-254,2013.

Resumo: O artigo trata de um relato de uma atividade interdisciplinar desenvolvida com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual de uma cidade de Recife (PE). Na introdução do texto, os autores, defendem um ensino interdisciplinar, contextualizado e experimentação. Neste contexto, as atividades pedagógicas foram realizadas no âmbito das disciplinas de Química, Física e Biologia, tendo como contexto o rio Capibaribe que corta a cidade de Recife (PE). As atividades foram desenvolvidas, inicialmente, com levantamento das concepções prévias dos alunos sobre do meio ambiente que envolvia o rio Capibaribe nos seguintes aspectos: poluição, ecossistema e questões socioeconômicas. Os dados das concepções prévias foram levantados por meio da discussão do filme Recife de Dentro pra Fora (p.249) e de um questionário de perguntas abertas dentro dos itens citados. As atividades pedagógicas seguintes foram realizadas para desenvolver conceitos científicos no campo das disciplinas de Biologia, Física e Química, a partir de experimentos, construídos no contexto do rio Capibaribe para responder à seguinte questão problematizadora: Como os aspectos biológicos, físicos e químicos interferem na qualidade dos rios e quais as suas implicações para os seres vivos?(p.249). Segundo os autores, as atividades experimentais interdisciplinares foram enriquecedoras para os alunos, porque permitiram aprender técnicas de investigação com um olhar crítico sobre os resultados e tomada de posição sobre o meio ambiente.

A60 - COELHO, T.S.F.; LÉLIS, I.S.S.; FERREIRA, A.C.; PIUZANA, T.M.; QUADROS, A.L. Explicando fenômenos a partir de aulas com a temática água: A evolução conceitual dos estudantes. **Química Nova na Escola**, vol. 36, nº 1, p. 71-81, FEVEREIRO 2014.

Resumo dos autores: A partir da perspectiva sócio-histórica, consideramos que, por meio da interação de múltiplas vozes e ideias que se manifestam no plano social, o sujeito internaliza novas ideias em um processo de construção de significados. No ambiente dialógico da sala de aula, o professor tem a tarefa de levar o estudante a se apropriar das ideias convencionais da ciência. Para identificar a evolução conceitual de estudantes, a partir de um conjunto de aulas temáticas, desenvolvemos este trabalho. Percebemos que a construção de significados é favorecida

quando as explicações científicas têm relação com o contexto do estudante e a linguagem é usada como mediadora.

A61- SANTOS, K; MOITA NETO, J.M.; SOUSA, P.A.A. Química e Educação Ambiental: Uma experiência no ensino superior. **Química Nova na Escola**, vol. 36, nº 2, p. 119-125, maio 2014.

Resumo dos autores: As questões ambientais têm, atualmente, ganhado destaque nos mais diversos ramos da sociedade, em razão da urgência e importância dessa temática e, nessa perspectiva, a educação desempenha um papel determinante no sentido de disseminar informações que forneçam alternativas para mitigar os efeitos preocupantes da exploração insustentável dos recursos naturais. Assim, neste trabalho, relatamos uma experiência da disciplina Química e Educação Ambiental (QEA), ministrada para os cursos de licenciatura e bacharelado em química da Universidade Federal do Piauí, sendo possível perceber a viabilidade de discutir a temática ambiental, para futuros químicos, num contexto interdisciplinar e alcançando o objetivo de, ao final do curso de QEA, os alunos entenderem a necessidade do olhar ambiental em sua atividade profissional.

A62 - CASSIANO, K.F.D.; ECHEVERRÍA, A.R. Abordagem em livros didáticos de Química: Princípios da carta de Belgrado. **Química Nova na Escola**, vol.36, n.3, p.220- 230,2014.

Resumo dos autores: Este artigo apresenta dados de uma pesquisa que objetivou descrever e analisar a abordagem ambiental nos livros didáticos de química aprovados no PNLEM/2008. Trata-se de uma análise de conteúdo realizada por categorias fundamentadoras da educação ambiental (EA) baseadas na Carta de Belgrado que articula conhecimento científico, conscientização e participação. Os resultados apontaram que alguns temas são tratados de forma descontextualizada por causa da fragmentação da dimensão ambiental que reduz a complexidade das relações humanidade-natureza. Apesar de nem todos os livros contemplarem integralmente os princípios da Carta e da supervalorização do conhecimento científico em detrimento de outros determinantes para a condição ecológica, a pesquisa concluiu que os livros didáticos de química podem contribuir para a realização da EA nas escolas, ressaltando a necessidade de estudos sobre a relação entre os componentes da tríade, conteúdos científicos, formação docente e livro didático.

ARTIGOS DOS CADERNOS TEMÁTICOS: RESUMOS DOS AUTORES

ACT1- JARDIM, W.F. A evolução da atmosfera terrestre. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola:** Química Ambiental, edição especial, p.5-8, 2001.

Resumo: A evolução da atmosfera terrestre ao longo de 4,5 bilhões de anos nos revela transformações químicas drásticas. O aparecimento da vida no nosso planeta acarretou uma situação de constante desequilíbrio na nossa atmosfera, sendo que essa instabilidade tem se agravado nestas últimas décadas, fruto das atividades antrópicas. Os perigos associados à alteração da composição química da atmosfera também são discutidos.

ACT2 - FADINI, P.S.; FADINI, A.A.B. Lixo: Desafios e compromissos. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola:** Química Ambiental, edição especial, p.9-18, 2001.

Resumo: Os resíduos gerados por aglomerações urbanas, processos produtivos e mesmo em estações de tratamento de esgoto são um grande problema, tanto pela quantidade quanto pela toxicidade de tais rejeitos. A solução para tal questão não depende apenas de atitudes governamentais ou decisões de empresas; deve ser fruto também do empenho de cada cidadão, que tem o poder de recusar produtos potencialmente impactantes, participar de organizações não governamentais ou simplesmente segregar resíduos dentro de casa, facilitando, assim, processos de reciclagem. O conhecimento da questão do lixo é a única maneira de se iniciar um ciclo de decisões e atitudes que possam resultar em uma efetiva melhoria de nossa qualidade ambiental e de vida.

ACT3 - GUIMARÃES, J.R.; NOUR, E.A.A. Tratando nossos esgotos: Processos que imitam a natureza. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola:** Química Ambiental, edição especial, p.19-30, 2001.

Resumo: Neste artigo é descrita a situação atual de tratamento de águas residuárias no Brasil, bem como os principais processos de tratamento. São discutidos os processos físico-químicos e biológicos, e apresentam-se as principais reações de transformação da matéria orgânica. Também são descritas as mais importantes

variáveis de interesse sanitário e ambiental, bem como a legislação federal para classificação das águas.

ACT4 - GRASSI, M.T. As águas do planeta Terra. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola:** Química Ambiental, edição especial, p.31-40, 2001.

Resumo: Um dos principais desafios mundiais na atualidade é o atendimento à demanda por água de boa qualidade. O crescimento populacional, a necessidade de produção de alimentos e o desenvolvimento industrial devem gerar sérios problemas no abastecimento de água nos próximos anos. Este texto trata da importância da água para a sobrevivência do homem e de toda a biota terrestre. Apresentam-se algumas das propriedades mais importantes da água e sua distribuição em nosso planeta. Descrevem-se as formas de uso deste recurso, assim como as principais fontes de poluição e, finalmente, discute-se a importância do tratamento da água na melhoria da qualidade de vida da população mundial.

ACT5 - MOZETO, A. Química Atmosférica: A química sobre nossas cabeças. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola:** Química Ambiental, edição especial, p.41-49, 2001.

Resumo: O século XX foi marcado por grandes transformações da qualidade do ar não somente nas grandes metrópoles e em regiões fortemente industrializadas, mas também de áreas remotas graças às, por exemplo, queimadas de florestas naturais. Fenômenos globais (como o efeito estufa e o buraco na camada de ozônio) foram detectados e ganharam notoriedade. A ciência ambiental da atmosfera tem pela frente, neste novo século, o grande e complexo papel de contribuir para o aprimoramento de nosso entendimento sobre o que são e como se comportam a atmosfera e as espécies tóxicas sobre os ecossistemas e sua biota.

ACT6 - ROSA, A.H. ROCHA, J.C. Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: Da origem à importância para a vida. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.5, p.7-17, 2003.

Resumo: Este trabalho apresenta aspectos importantes da litosfera como origem e formação, composição, classificação, propriedades físico-químicas, fertilidade, manejo e degradação decorrentes de ações antrópicas. Traz uma abordagem diferenciada, contextualizando fenômenos ambientais que ocorrem no solo, utilizando conceitos de contínuos fluxos de matéria e energia

entre os demais reservatórios - hidrosfera e atmosfera. Apresenta aspectos da ciência do solo, sempre com uma visão global do ponto de vista ambiental.

ACT7 - CAMPOS, M.L. AM; JARDIM, W.F. Aspectos relevantes da bioquímica da hidrosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.5, p.18-27, 2003.

Resumo: Este artigo apresenta uma visão geral da química da hidrosfera, considerando aspectos da Biologia, Física e Geologia. Os oceanos são abordados como ponto de partida na discussão sobre a transferência de matéria e energia em distintos ecossistemas, sendo destacado seu papel vital como regulador climático e mantenedor da vida na Terra.

ACT8 - MARTINS, et al. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre: A importância na química da atmosfera. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.5, p.28-41, 2003.

Resumo: O estudo químico da atmosfera busca compreender este sistema e suas interações com os outros compartimentos do planeta, em termos de seus constituintes naturais e artificialmente introduzidos. A compreensão envolve a identificação das fontes de emissão, das formas de transporte e remoção e, também, o acompanhamento das transformações e concentrações em escalas locais, regionais e globais. Neste artigo são apresentadas as diferentes camadas da atmosfera terrestre, suas características e constituintes químicos principais e os ciclos globais do carbono, nitrogênio e enxofre e seus impactos no ambiente.

ACT9 - DUARTE, H. A. Água: Uma visão integrada. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.8, p.4-8, 2014.

Resumo: As propriedades químicas e físicas da água, responsáveis pelo surgimento e pela manutenção da vida, são apresentadas. A partir de uma perspectiva de causa e efeito, propõe-se que as propriedades excepcionais da água sejam decorrentes da natureza quântica das partículas que compõem a molécula. A importância desse conhecimento para a preservação ambiental e a exploração das riquezas minerais de forma sustentável é enfatizada.

ACT10 - LADEIRA et al. Especificação química e sua importância nos processos de extração mineral e de remediação ambiental. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.8, p.18-23, 2014.

Resumo: O conceito de especiação química para o entendimento dos processos de extração mineral e de remediação ambiental é enfatizado. A importância do pH do meio, da solubilidade e do potencial padrão de redução das espécies formadas de um determinado elemento é demonstrada, tomam-se, como exemplos, os processos ambientais e a extração mineral.

ACT11 - MELLO, J.W.V.; DUARTE, H.A.; LADEIRA, A.C.Q. Origem e controle do fenômeno drenagem ácida de mina. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, n.8, p.24-29, 2014.

Resumo: Um dos maiores problemas ambientais relacionados à indústria de mineração é a drenagem ácida de mina causada pela oxidação de minerais sulfetados. O conceito de drenagem ácida de mina, o seu impacto no meio ambiente, e as formas de prevenir e mitigar o seu efeito são discutidos em detalhes.

ACT12 - FERREIRA, A.M.; SILVA, G.C.; DUARTE, H.A. Materiais funcionais para a proteção ambiental. **Cadernos Temáticos de Química na Escola**, n.8, p.30-38, 2014.

Resumo: O constante desafio de tornar os processos industriais menos impactantes em relação ao meio ambiente estimula o desenvolvimento de materiais avançados denominados funcionais. Estes são projetados para aplicações específicas que requerem controle da sua estrutura em escala atômica, com morfologia e dimensões controladas de acordo com as propriedades desejadas. Neste artigo é demonstrado como esses materiais avançados podem auxiliar no monitoramento da poluição, na mitigação dos impactos ambientais e no desenvolvimento de processos químicos com alto desempenho ambiental.

ACT13 - CIMINELLI et al. Recursos Minerais, água e biodiversidade. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n.8, p.39-45, 2014.

Resumo: O conceito de qualidade da água é apresentado de forma mais ampla, incluindo os aspectos físicos, químicos e biológicos. O sinergismo entre esses diferentes aspectos é salientado. A importância desse sinergismo é essencial para a compreensão dos ecossistemas aquáticos e de como são afetados pelas atividades agrícolas, de mineração e pelas áreas urbanas.

