



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARCIO GOMES DA SILVA

UMA ANÁLISE DO TEMA CHUVA ÁCIDA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE QUÍMICA APROVADOS NO PNLD DO ANO DE 2018

Recife
2021

MARCIO GOMES DA SILVA

**UMA ANÁLISE DO TEMA CHUVA ÁCIDA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE QUÍMICA APROVADOS NO PNLDO DO ANO DE 2018**

Monografia apresentada a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado (a) em Química.

Orientador: Prof(a). Dr(a). Suely Alves da Silva

Recife

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586a Silva, Marcio Gomes da
Uma análise do tema chuva ácida nos livros didáticos de química aprovados no PNLD do ano de 2018 /
Marcio Gomes da Silva. - 2021.
43 f. : il.
- Orientadora: Suely Alves da Silva.
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2021.
1. Chuva ácida. 2. Livro didático. 3. Ensino de química . 4. PNLD 2018 à 2021. I. Silva, Suely Alves da,
orient. II. Título

CDD 540

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA

MARCIO GOMES DA SILVA

UMA ANÁLISE DO TEMA CHUVA ÁCIDA NOS LIVROS DIDÁTICOS
DE QUÍMICA APROVADOS NO PNLD DO ANO DE 2018

Aprovado em: 22 de dezembro de 2021

Banca Examinadora

Profª Dra. Suely Alves da Silva – Orientadora
UFRPE/ Departamento de Educação

Profª Dra. Analice de Almeida Lima – 1º avaliadora
UFRPE/ Departamento de Educação

Profª Dra. Maria Elizabete Pereira dos Santos – 2º avaliadora
UFRPE/ Departamento de Química

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus, por ter me dado a paciência e as forças que necessitei pra ultrapassar as barreiras dessa jornada.

A minha família. Pelo apoio dado nos momentos mais difíceis que me deram forças para continuar e não desistir mais uma vez do curso.

À minha orientadora Suely, meu especial agradecimento, não apenas pela orientação, mas também pela compreensão, ajuda e competência profissional.

As professoras Analice e Elizabete pela disposição de estarem presentes à banca, bem como pelas contribuições ao final que formam úteis para a conclusão da monografia.

A todos os professores e pessoas que, direta ou indiretamente contribuíram para a minha formação acadêmica.

RESUMO

Os meios de comunicação de um modo geral sempre abordam novidades científicas e acabam por criar uma demanda que deve ser dialogada no âmbito escolar, o que impõe sempre uma necessidade de atualização tanto por parte dos professores quanto por parte dos materiais didáticos utilizados. Entre os materiais disponibilizados nas escolas está o livro didático, principalmente a partir do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD –, em vigor desde 1996, e do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLEM –, implantado em 2004. É por meio desses dois programas, que o estudante da rede pública de ensino, cujas escolas aderiram aos mesmos, receberá gratuitamente o livro e deverá devolvê-lo após o período de uso. Tais programas visam sempre à melhoria da qualidade do ensino e, considera-se necessário “a melhoria e ampliação dos recursos didáticos disponíveis para o trabalho docente e para o efetivo apoio para o desenvolvimento intelectual do aluno” (BRASIL, 2005, p. 32). Um dos temas bastante que sempre é explorado pela mídia refere-se ao aquecimento global do planeta, causado pelo excesso de certos gases no ar, que acentuam o efeito estufa, a chuva ácida e outros problemas ambientais. Assim, este é um tema o qual professor de Química precisa, muitas vezes, dar uma atenção especial em suas aulas. Nesse sentido, tivemos como objetivo nessa pesquisa, analisar se os livros didáticos de química aprovados no PNLD do ano de 2018 trazem a temática chuva ácida e como é abordada. Foi realizada uma pesquisa qualitativa do tipo bibliográfica. Portanto, foi possível considerarmos que a análise dos livros didáticos permitiu-nos concluir que o tema chuva ácida é abordado de maneira muito simplificada, na maioria dos livros analisados, e em alguns eles são os fios condutores de certas unidades. Considera-se como aspectos positivos o fato de que o tema chuva ácida serem frequentes nos livros analisados. Assim, assinalam para as possibilidades reais de uma abordagem prática dessa temática, proposta pelo livro didático.

Palavras-chave: *Chuva ácida. Livro didático. Ensino de química. PNLD 2018 a 2021*

ABSTRACT

The media in general always address scientific novelties and end up creating a demand that must be discussed in the school environment, which always imposes a need for updating both on the part of teachers and of the teaching materials used. Among the materials made available in schools is the textbook, mainly from the National Textbook Program – PNLD – in force since 1996, and the National Book Program for High Schools – PNLEM –, implemented in 2004. It is through these two programs that students from the public education system, whose schools adhere to them, will receive the book free of charge and must return it after the period of use. Such programs are always aimed at improving the quality of teaching and, it is considered necessary to “improve and expand the didactic resources available for the teaching work and for the effective support for the student's intellectual development” (BRASIL, 2005, p. 32). One of the themes that is always explored by the media refers to the global warming of the planet, caused by the excess of certain gases in the air, which accentuate the greenhouse effect, acid rain and other environmental problems. Thus, this is a topic that a Chemistry teacher often needs to give special attention to in their classes. In this sense, our objective in this research was to analyze whether the chemistry textbooks approved in the PNLD for the year 2018 bring the theme acid rain and how it is addressed. Qualitative bibliographic research was carried out. Therefore, it was possible to consider that the analysis of textbooks allowed us to conclude that the theme of acid rain is approached in a very simplified way, in most of the analyzed books, and in some they are the threads of certain units. It is considered as positive aspects the fact that the theme of acid rain is frequent in the analyzed books. Thus, they point to the real possibilities of a practical approach to this theme, proposed by the textbook.

Keywords: *Acid rain. Textbook. Chemistry teaching. PNLD 2018 a 2021*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
1.1	<i>Objetivo Geral</i>	10
1.2	<i>Objetivos Específicos</i>	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1	<i>O Ensino da Química na Educação Básica</i>	11
2.2	<i>O Livro Didático: Algumas Concepções e o Programa Nacional Do Livro Didático (PNLD) 2018</i>	12
2.3	<i>A Chuva Ácida: Alguns Apontamentos</i>	15
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	20
3.1	<i>Passos Metodológicos</i>	20
3.1.1	Da Seleção de Livros	22
3.1.2	Da Disposição de Textos	22
3.1.3	Da Seleção dos Conteúdos de Química	22
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	23
4.1	<i>Conteúdos relacionados com a temática chuva ácida nos livros didáticos aprovados no PNLD de 2018</i>	28
4.2	<i>Plano de aula a partir da temática chuva ácida</i>	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
	REFERÊNCIAS	36
	APÊNDICE	40
	Roteiro da aula experimental do plano de aula sobre funções inorgânicas com a temática chuva ácida.	41

1 INTRODUÇÃO

No contexto educativo tem-se que a educação é direito de todos, sendo assegurada por meio de legislação e políticas públicas, que definem a qualidade do ensino que deve ser ofertada em todas as modalidades, desde a alfabetização até o ensino superior. Diante desse pressuposto, pensa-se muito em como as inovações tecnológicas que tratam a respeito da informação e comunicação podem auxiliar no tratamento das metodologias integradoras do cognitivo e social.

Durante o percurso formativo dentro da universidade, por meio do tratamento das temáticas que estão envoltas nas disciplinas, pode-se ter um maior contato com as práticas educacionais e as vivências em sala de aula, oportunizando assim um maior contato com os alunos que se encontram inserido dentro dos ambientes educacionais. É perceptível que esses discentes apresentam uma dificuldade de aprendizagem e um ritmo diferenciado como todos os demais, que estão em diferentes níveis de aprendizagem. Cada aluno irá aprender e construir o seu conhecimento por meio da sua especificidade e dentro do seu ritmo de aprendizado.

Por mais que estejamos vivendo em um mundo tido como globalizado, para muitos professores a utilização de tecnologias de informação e comunicação ainda representa um grande desafio em suas práticas de ensino. Mesmo utilizando a tecnologia em seu cotidiano, não possuem afinidade com a inserção destas no ambiente escolar, optando por permanecer com as antigas metodologias, que não suprem mais as necessidades de aprendizado dos alunos. O trabalho a ser desenvolvido busca realizar uma abordagem dentro do ensino nas diferentes áreas da disciplina de química, entendendo que esta é parte fundamental para a formação integral do discente.

Assim, a escola não possui somente o papel de formação de conhecimento científico, apresenta também o desenvolvimento da formação para a vida pessoal e profissional do aluno, tornando-o um ser crítico perante as problemáticas que são apresentadas em suas várias faces.

Para tanto a Base Nacional Comum Curricular (BRASIL, 2019) apresenta dez competências consideradas fundamentais para a formação básica que devem ser tratadas em todas as áreas do conhecimento com vista ao desenvolvimento de um aluno que tenha: conhecimento; pensamento científico, crítico e criativo; repertório

cultural; comunicação, cultura digital; trabalho e projeto de vida; argumentação; autoconhecimento e autocuidado; empatia e cooperação; responsabilidade e cidadania. Essas dez competências juntamente com as temáticas transversais buscam que o discente desenvolva conhecimentos, habilidade, valores e atitudes que o auxiliem frente às demandas da vida social, no seu exercício como cidadão ativo, bem como nos aspectos condizentes com o mundo do trabalho ao qual irá ser inserido posteriormente quando finalizada sua formação.

De acordo com o Plano Curricular Nacional (BRASIL, 1998) existem um eixo de temas transversais que sugerem uma abordagem de temas atuais que quase nunca ou brevemente são abordados no currículo escolar. Eles devem ser abordados para contribuir para a formação de “cidadãos capazes de intervir criticamente na sociedade em que vivem” (BRASIL, 1997). Meio ambiente, focado principalmente na Educação Ambiental, é um desses temas, por ser de abrangência nacional e envolver problemáticas sociais atuais, além de possibilitar a compreensão da realidade e a participação social – não apenas como informação. Considera-se que a utilização de temas geradores ambientais nas aulas de Química pode constituir um importante processo de conscientização, juntamente com a apropriação de competências dos conteúdos químico-científicos, proporcionando condições para que os educandos possam interpretar de forma crítica a realidade em que vivem.

Nesse contexto, “o livro didático é hoje, dentro da realidade brasileira, o principal instrumento disponível e utilizado pelo professor de Química para atender ao desenvolvimento das suas atividades e do aprendizado do aluno” (ROSENAU; FIALHO, 2013). Contudo, os autores supracitados recomendam que o livro didático seja utilizado como um apoio quanto aos temas geradores. Portanto, devem ser utilizados, concomitantemente, outros recursos didáticos (jogos, experimentos práticos, tecnologias de comunicação e informação) para desenvolver as atividades.

Diante do exposto, anteriormente, elencamos como problema de pesquisa, ou questão de pesquisa: como é abordada nos livros didáticos de química aprovados no PNLD do ano de 2018, a temática chuva ácida?

Na tentativa de respondermos o problema de pesquisa, citadas anteriormente, sugerimos os seguintes objetivos:

Objetivo geral:

- Analisar se os livros didáticos de química aprovados no PNLD do ano de 2018 trazem a temática chuva ácida e como é abordada.

Objetivos Específicos:

- Identificar alguns temas ou conceitos de química que poderão ser utilizados nas aulas de química, a partir da temática chuva ácida nos livros didáticos aprovados no PNLD do ano de 2018;
- Propor um plano de aula com a temática chuva ácida como tema motivador para as aulas de química.

No primeiro capítulo deste trabalho está apresentada a fundamentação teórica em que abordamos questões pertinentes ao ensino da química na educação básica, fala-se um pouco do processo de escolha do livro didático e termina com a abordagem histórica até os dias atuais sobre a chuva ácida, apresentando também todas as reações que ocorrem em sua formação. No segundo capítulo, abordamos a metodologia, ou seja, o planejamento das ações para que esse trabalho alcançasse os objetivos elencados, anteriormente, e também, onde se tem todo o método utilizado e os livros selecionados para essa pesquisa. Os resultados e discussão, no capítulo três, estão expostos como cada autor detalha o conteúdo da pesquisa em sua obra e no final temos como cada autor aborda os conteúdos químicos principais que são relacionados ao tema e com plano de aula contextualizado para melhor compreensão dos alunos. No quarto, foram mencionadas as considerações finais de como se espera que esse conteúdo seja mais bem aproveitado pelo professor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Ensino da Química na Educação Básica

Na nova configuração de sociedade, observa-se com uma maior frequência a presença da ciência e a tecnologia nela associada, influenciando o modo de viver, pensar e agir. A ciência e a tecnologia estão envolvidas nas mais diversas atividades como, por exemplo: do transporte aos eletrodomésticos; da telefonia celular à internet; dos sensores óticos aos equipamentos médicos; da biotecnologia aos programas de conservação ambiental; dos modelos submicroscópicos aos cosmológicos; do movimento das estrelas e galáxias às propriedades e transformações dos materiais, desmatamento, mudanças climáticas, energia nuclear e uso de transgênicos na agricultura (BRASIL, 2019).

Assim, observa-se que a ciência e a tecnologia tendem a expandirem seus campos de atuação, não servindo somente para a resolução de problemas ou facilitar nossas atividades, elas acabam por abrir novas visões do mundo em que vivemos. E para que se possa verificar a sua real importância na aplicação de seu conhecimento bem como procedimentos científicos que estão envoltos no nosso cotidiano, se faz necessário a presença desses conceitos na educação básica, para que os discentes possam desenvolver o seu letramento científico.

Logo, para que se possam cumprir as diretrizes da BNCC acima se têm como competências para a área de ciências da natureza:

1. Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
2. Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
3. Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) (BRASIL, 2019).

Por meio de tais competências cada disciplina desenvolve as habilidades cognitivas e socioemocionais que o discente deve desenvolver ou aprimorar seguindo as problemáticas e conceitos ao qual está sendo levado a construir. Com tal proposta, busca-se que o aluno possa realizar uma ligação entre as áreas do saber e relacionar os conceitos, teorias, leis, argumentações entre os pares.

Por meio das mais variadas metodologias de ensino busca-se levar ao aluno por meio das informações e conceitos químicos o conhecimento do mundo contemporâneo. Com os impactos ambientais e a crescente destruição do planeta a química acaba por ser caracterizada como a 'vilã' uma vez que perante ela são enfatizados os efeitos dos poluentes bem como os desastres naturais.

Nos ambientes escolares, os alunos outrora acabavam por interagir com conhecimentos que muitas vezes são essencialmente acadêmicos, sendo o professor o transmissor do conhecimento. Diante de uma nova metodologia o aluno acaba por desenvolver seu próprio saber cabendo ao docente realizar a mediação desse processo.

Os conceitos que são entrelaçados por meio do ensino da disciplina de química buscam realizar uma construção menos fragmentada dos conteúdos realizando a sua relação com as vivências dos alunos e o mundo a sua volta. Os conhecimentos em relação às competências e habilidades em caráter cognitivo e afetivo.

Enfim, as competências e habilidades cognitivas e afetivas desenvolvidas no ensino de Química deverão capacitar os alunos a tomarem suas próprias decisões em situações problemáticas, contribuindo assim para o desenvolvimento do educando como pessoa humana e como cidadão. Para seguir o fio condutor aqui proposto para o ensino de Química, combinando visão sistêmica do conhecimento e formação da cidadania, há necessidade de se reorganizar os conteúdos químicos atualmente ensinados, bem como a metodologia empregada. (BRASIL, 1988).

2.2 O Livro Didático: Algumas concepções e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) 2018

De acordo com Szychta (2015), o livro didático é fundamental para o desenvolvimento da prática escolar, uma vez que este estabelece o elo entre a

aprendizagem, o cotidiano e a vida profissional. Orlandi (2003) afirma que os livros didáticos representam a principal fonte de trabalho como material impresso em sala de aula na maioria das escolas de ensino público, podendo dessa forma ser considerado indispensável durante as aulas. Para Luckesi (2002), o livro didático funciona como uma ferramenta de auxílio para o educador no processo de ensino e para o aluno no processo de aprendizagem.

Dessa forma, os livros didáticos se tornaram fundamentais para o planejamento e desenvolvimento das aulas de Química. De acordo com Silveira Júnior, Lima e Machado (2011, p. 569).

Não é o único recurso didático existente, mas sempre foi o mais utilizado, importante, disseminado e intensivo. Para alguns professores, são quase que determinantes da prática pedagógica em sala de aula, sendo ainda utilizado como um manual completo. Outros professores, de forma diversa, estabelecem uma interação pessoal e alternativa com o livro didático adotado, deixando de lado parte dos textos e atividades.

Lemes, Souza e Cardoso (2010) realizaram uma análise de livros didáticos de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), sobre as representações utilizadas por estes livros para facilitar o entendimento teórico-conceitual, no conteúdo de dissolução. Como resultado é afirmado a necessidade de uma maior reflexão na forma que esta estratégia é utilizada e ainda na escolha, uso e avaliação dos livros didáticos.

Na pesquisa realizada por Cândido e colaboradores (2012) é feita uma análise sobre a abordagem contextual que os livros de Química aprovados pelo PNLD 2012 fazem no conteúdo de Ligações Químicas. Como resultado da análise, os autores observaram que a forma como tal conteúdo tem sido trabalhado nos livros tem passado por mudanças. Foi verificado ainda que estes livros podem apresentar problemas que devem ser apontados, para dessa forma, com a análise de tais problemas, este seja utilizado de uma melhor forma nas aulas de Química.

O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) tem por função a avaliação e distribuição gratuita de obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre uma variedade de outros materiais que são subsídios para o exercício pedagógico. Todo este material é enviado às escolas federais, estaduais, municipais e distrital e

às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público pedagógico (BRASIL, 2018).

De acordo com Silveira Júnior, Lima e Machado (2011), através do PNLD, o Ministério da Educação (MEC) visa contribuir para a universalização e melhoria do ensino, democratizando o uso e estabelecendo critérios para que os livros didáticos possam ser distribuídos aos alunos das escolas públicas. Assim, os alunos do ensino médio das escolas públicas receberem gratuitamente os livros didáticos escolhidos por sua escola, dentre as seis opções indicadas pelo Guia de Livros Didáticos de Química do PNLD 2018.

De acordo com o PNLD 2018, as obras foram submetidas a uma ficha avaliativa composta por seis blocos de avaliação, sendo: descrição da obra; características gerais da obra; conformidade com a legislação; coerência do conhecimento químico na obra; pressupostos teórico-metodológicos do ensino de Química e perspectiva orientadora presente no manual do professor. Cada um destes blocos avaliativos é constituído por itens compostos por indicadores, que norteiam os critérios que as obras devem seguir.

O guia ainda apresenta uma resenha de cada obra aprovada, com a visão geral, descrição sucinta de cada obra, perspectiva da análise realizada e sugestões para os professores desenvolverem a Química escolar a partir do trabalho com uma das obras selecionadas.

Várias pesquisas foram realizadas tendo como foco a análise dos livros adotados pelo PNLD. Dentre elas podem ser citadas como exemplo:

Na pesquisa de Pereira e Núñez (2013) foi realizada uma análise dos gráficos cartesianos utilizados pelos livros de Química adotados pelo PNLD 2012, apontando a tipologia e a frequência com que estes eram utilizados por tais livros. Como resultado, os autores afirmam que os conteúdos Termoquímica, Propriedades Coligativas e Soluções são os que mais adotam estes tipos de gráficos, podendo estes ser do tipo linha, ponto, coluna e barra.

Silveira Júnior, Lima e Machado (2011) fazem uma análise da abordagem do conteúdo de ligações químicas nos livros de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental, adotados pelo PNLD 2011. Como resultado, os autores classificaram

as obras didáticas em três grupos em relação à forma como as ligações químicas eram trabalhadas. No maior grupo, foi detectada “uma padronização e aspectos inadequados quanto aos critérios de análise elencados”. As demais obras foram distribuídas nos outros grupos, com a observação se estas abordavam o conteúdo de ligações químicas ou se utilizavam de uma melhor abordagem para tal conteúdo.

Silva, Santos e Mendonça (2013) apresentam em sua pesquisa o resultado da análise de duas coleções de livros didáticos de Química aprovadas pelo PNLD 2012. Esta análise foi dividida em cinco categorias, “sendo elas: Vida dos cientistas, características pessoais, quem faz a Ciência, evolução da Ciência e papel do conteúdo histórico”. Tais categorias foram divididas em subcategorias, tendo como foco a verificação da forma como a História da Ciência é abordada nestes manuais. Como resultado, os autores afirmaram que as coleções analisadas fazem uma abordagem histórica que não realiza a construção do processo que levou determinados cientistas a fazerem tais descobertas, o que pode levar os alunos a obterem falsas impressões sobre a Ciência.

Todos esses trabalhos contribuíram para que o ensino de Química no decorrer das últimas décadas passando por diversas transformações de natureza didático-pedagógica. Entretanto, atualmente, há uma ampla produção de livros didáticos que incorporam diferentes propostas didático-pedagógicas. Apesar disso, toda a produção de livros didáticos ainda é influenciada pelos modelos de apostilas preparatórias para o ENEM. Esse fato se reflete, por exemplo, na grande quantidade de exercícios de vestibulares passados e de ENEM nos livros didáticos e na divisão de conteúdos nas áreas de Química Geral (Inorgânica), Físico-Química e Orgânica.

Assim, este trabalho que trata sobre a análise do tema chuva ácida nos livros de química aprovados pelo PNLD 2018, se torna mais um dentre outros que também poderá contribuir para essa mudança nos currículos educacionais da área de ensino da química.

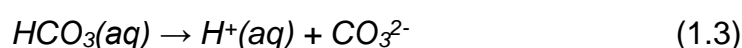
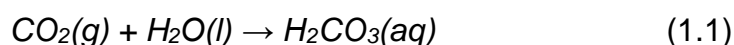
2.3 A Chuva Ácida: Alguns Apontamentos

Quanto à chuva ácida, este é um termo recente. Foi usado pela primeira vez em um artigo intitulado “O ar e a chuva no início da climatologia química” pelo inglês

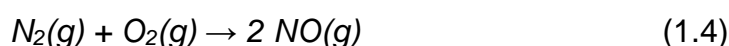
Robert Angus Smith há cerca de cem anos atrás quando percebeu a destruição de alguns monumentos históricos na cidade Londres na Inglaterra. Chuva ácida é um termo amplo que descreve as diversas formas pelas quais ácidos saem da atmosfera. Cientificamente, a chuva ácida é chamada de “deposição de ácido” e pode ocorrer nas formas seca e úmida. Apenas em meados do século passado a chuva ácida começou a preocupar os ambientalistas. Esta demora se deve ao fato de a natureza, diferentemente dos monumentos aqui citados, ter a capacidade de neutralizar a ação desses ácidos. Porém esta capacidade é limitada e quando a concentração de ácidos na chuva aumentou muito, o meio ambiente não teve mais capacidade de reagir e também passou a ser afetado.

O solo que é afetado pela chuva ácida ocorre uma diminuição na produção de alimentos, pois com o aumento da acidez, metais tóxicos como alumínio, manganês e cádmio são solubilizados, causando graves problemas aos ecossistemas. O alumínio, por exemplo, diminui a habilidade das plantas em absorver nutriente e água do solo, afetando diretamente seu crescimento. Os seres vivos que habitavam os lagos e lagoas também sofreram as consequências deste fenômeno. Um lago acidificado não contém vida, a acidez da água interfere diretamente no metabolismo dos peixes e de outros seres vivos. Em geral, à medida que a acidez da água aumenta, espécies de crustáceos, plânctons e insetos começam a desaparecer.

A própria natureza já faz com que a chuva seja ligeiramente ácida, segundo Tolentino, Rocha-Filho e Silva (2004). Ao cair, a água da chuva reage com algumas substâncias presentes na atmosfera e uma delas é o gás carbônico produzido pelos seres vivos em seu processo de respiração e a queima de matérias orgânicas. Assim, vai formando o ácido carbônico (Eq.1.1), o qual torna a chuva ligeiramente ácida (Eq.1.2 e Eq.1.3) em comparação com a substância água. Esta acidez é perfeitamente neutralizada pela natureza conforme citado anteriormente. Contudo, depois da revolução industrial, houve um aumento considerável da quantidade de gás carbônico lançado na atmosfera pelas máquinas e equipamentos utilizados na fabricação de produtos industrializados.



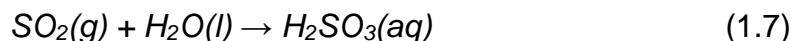
O nitrogênio presente na atmosfera também é responsável por uma parte da acidez da chuva ao ser oxidado pelo oxigênio do ar e formar os óxidos de nitrogênio (Eq.1.4) que reagem com a água e formam os ácidos nitroso e nítrico. Com o aumento da produção industrial, também houve o aumento da emissão de óxidos de nitrogênio na atmosfera gerados pela queima do carvão mineral usado nas caldeiras e nas usinas termoelétricas e pelos motores movidos a combustíveis oriundos do petróleo, além das inúmeras carvoeiras espalhadas por todo território Nacional.



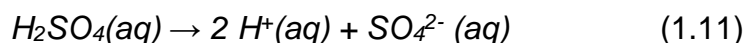
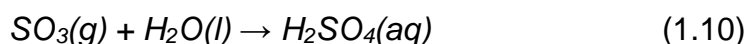
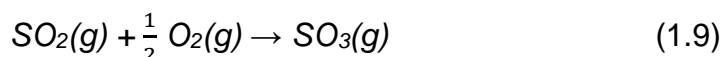
O monóxido de nitrogênio pode ser oxidado na atmosfera (que contém O_2) e formar o dióxido de nitrogênio (NO_2) que tem cor marrom. Muitas vezes, o fato de o céu ter um tom marrom em cidades com tantos veículos como São Paulo, se deve à formação do NO_2 na atmosfera (Eq.1.5), somado com a grande emissão de material particulado (incluindo a fuligem) que também escurece a atmosfera. O dióxido de nitrogênio pode sofrer novas reações e formar o ácido nítrico HNO_3 (Eq.1.6), que contribui para aumentar a acidez da água de chuva. (TAVARES, 1983)



Outras substâncias presentes na atmosfera que também produzem ácido ao reagir com a água da chuva são os óxidos de enxofre. Presente na erupção de vulcões e em desprendimentos ocorridos em pântanos e na decomposição de vegetais e animais. O dióxido de enxofre reage com a água e forma o ácido sulfuroso e também o ácido sulfúrico que é muito forte e causa danos severos à natureza. Com a industrialização, as máquinas passaram a jogar na atmosfera uma quantidade muito grande de óxidos de enxofre. Isto veio a aumentar de maneira significativa aqueles efeitos danosos da chuva ácida na natureza. Afeta também as construções de maneira geral, trazendo um prejuízo muito grande não só para o ecossistema como também para o patrimônio histórico da humanidade. De forma equivalente a outros óxidos, o SO_2 reage com a água formando o ácido sulfuroso (Eq.1.7 e Eq.1.8)



O dióxido de enxofre também pode sofrer oxidação na atmosfera e formar o trióxido de enxofre SO_3 (Eq.1.9), que por sua vez, em contato com a água da chuva irá formar o ácido sulfúrico H_2SO_4 (Eq.1.10 e Eq.1.11), que é um ácido forte.



No Brasil em particular este problema é bastante acentuado em nossos principais centros industriais. Algumas pesquisas têm sido realizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais com o intuito de se saber a abrangência deste problema em nosso país, no entanto ainda não foi suficiente para se ter um diagnóstico completo. É preciso haver um incentivo para a continuação das pesquisas. A chuva ácida que ocorre na cidade de São Paulo já atinge um pH de 4,6, o que significa estar num patamar semelhante às cidades mais poluídas do mundo, como Los Angeles, por exemplo. As pesquisas revelaram também que a floresta da Tijuca no Rio de Janeiro já está bastante afetada pelos efeitos da chuva ácida, bem como a estátua do Cristo redentor.

As possíveis soluções para resolver os problemas causados pela chuva ácida, ou tentar evitar que eles aconteçam, segundo Saleh (2008), são caras e de aplicação complicada, pois envolvem aspectos técnicos, aspectos econômicos, políticos e também sociais. Do ponto de vista técnico, recomendam-se, como medidas principais:

- a purificação do carvão mineral, antes do seu uso;
- o emprego de caldeiras como sistemas de absorção do óxido de enxofre;
- o uso de petróleo de melhor qualidade e a purificação de seus derivados, visando à eliminação de compostos no enxofre, bem como a emissão de carbono puro no ar;

- nas cidades, o maior uso de transporte coletivo (metrô, trens suburbanos, ônibus, etc.) e o desencorajamento do uso de carros particulares, fornecendo bicicletas, por exemplo;
- a construção de carros menores, com motores mais eficientes e com escapamentos providos de catalisadores que “destruam” ou diminuam os gases nocivos;
- e muitas outras medidas, aplicáveis às indústrias, às residências, aos transportes e a nossa vida diária. (SALEH, 2008, p42).

Segundo Oliveira, Jacomine e Camargo (1992), o Brasil pelo fato de contar com um território onde predomina o clima tropical quente com a ocorrência de chuvas e de temperaturas altas o ano inteiro, possui solos mais ácidos. Para corrigir a acidez do solo usa-se um processo denominado de calagem. O agricultor, em geral, aplica o calcário em solo úmido. O calcário (carbonato de cálcio) se incorpora ao solo pela ação da água da chuva e produz hidróxido de cálcio, que vai neutralizar a acidez do solo.

Existem algumas substâncias que podem ser usadas como Indicadores, ou seja: indicam a acidez ou a basicidade de um determinado meio. São substâncias que mudam de cor na presença de um ácido, porque se transformam em outra substância e mudam novamente na presença de uma base pela mesma razão. A maneira mais simples é utilizar substâncias denominadas indicadores de ácido e base, como o extrato de folha de repolho roxo ou indicadores comerciais produzidos por indústrias químicas. Além disso, os químicos contam com equipamentos que fornecem resultados mais precisos como os pHmetro digitais portáteis ou pHmetros microprocessados, por exemplo.

Para isso, os químicos desenvolveram uma grandeza denominada pH (potencial de hidrogênio). Materiais que apresentam pH abaixo de 7 são ácidos, enquanto materiais com valores de pH acima de 7 são básicos e quando esse valor é igual a 7 diz-se que o material é neutro. A chuva naturalmente tem um pH abaixo de sete, mas que quando ultrapassa 5,7 é denominada chuva ácida e isso só ocorre em regiões que estejam sujeitas às emissões de gases indicados anteriormente neste texto.

3 METODOLOGIA

Sendo esta monografia de caráter teórico, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, na qual foram analisados os conteúdos apresentados nos livros didáticos sobre a chuva ácida e sobre alguns aspectos da educação no contexto atual.

Uma monografia de análise teórica se caracteriza como sendo um trabalho teórico conceitual sobre um determinado tema, que requer uma pesquisa bibliográfica detalhada.

A monografia de análise teórica pode ser classificada em três níveis (MENDES; TACHIZAWA, 1998 apud OLIVEIRA, 2003, p.61):

1. Ser uma organização coerente de ideias extraídas de uma pesquisa bibliográfica de alto nível.
2. Análise crítica ou comparativa de uma obra, ou modelo já existente, a partir de um esquema conceitual bem definido.
3. Ser um trabalho inovador, com base em pesquisa bibliográfica.

Em síntese, uma monografia de análise teórica apresenta sistematização coerente de uma pesquisa bibliográfica, através de uma análise crítica ou um estudo comparativo entre autores que tratam o tema escolhido como objeto de pesquisa (OLIVEIRA, 2003).

Este trabalho enquadrou-se no terceiro item da classificação utilizada por Oliveira (2003), em que foi realizada uma pesquisa bibliográfica e inovou-se por se tratar de um tema que traz conteúdos que podemos levar para sala de aula numa perspectiva contextualizada.

3.1 Passos Metodológicos

Para analisar o tratamento dado a esse tema nos livros didáticos de Química do Ensino Médio, verificamos os livros indicados pelo Programa Nacional do Livro

para o Ensino Médio – PNLEM/2018. Esse programa disponibiliza livros didáticos, sem custo aos estudantes da rede pública de ensino, para as escolas e professores que a ele quiserem aderir. A lista dos livros encontra-se na portaria nº 32, de 01 de agosto de 2017, publicada na edição número 147 do Diário Oficial da União em 02/08/2017.

Este trabalho seguiu uma metodologia de pesquisa focada em perceber, desde como os livros didáticos abordam o tema chuva ácida em seus conteúdos de química até a escolha dos tópicos que irão ser trabalhados dentro desta temática

3.1.1 Da seleção dos livros.

Os livros utilizados para essa pesquisa são os adotados no PNLD 2018 com validade até o ano corrente de 2021. A análise englobou, então, um total de seis livros, os quais chamaremos de A, B, C, D, E, e F (Tabela 1).

Tabela 1: Livros de Química analisados.

LIVRO		AUTOR(ES)	EDITORA	ANO	
A	Química		Martha Reis Marques da Fonseca	Ática, 2ª edição. Volume 01	2016
B	Química		Andréa Horta Machado e Eduardo Fleury Mortimer	Scipione, 3ª edição Volume 03	2016
C	Ser Protagonista		Aline Thaís Bruni, Ana Luiza Petillo Nery, André Amaral Gonçalves Bianco, Julio Cezar Foschini Lisboa, Henrique Rodrigues, Kátia Santana, Lia Monguilhott Bezerra, Paulo A. G. Bianco, Rodrigo Marchiori Liegel, Simone Garcia de Ávila, Simone Jaconetti Ydi, Solange Wagner Locatelli e Vera Lúcia Mitiko Aoki	Edições SM, 3ª edição Volume 01	2016

D	VIVÁ Química		Vera Lúcia Duarte de Novais e Murilo Tissoni Antunes	Positivo, 1ª edição Volume 01	2016
E	Química		Carlos Alberto Mattoso Ciscato, Luis Fernando Pereira, Emiliano Chemello, Patrícia Barrientos Proti	Moderna, 1ª edição Volume 01	2016
F	Química Cidadã		Eliane Nilvana Ferreira de Castro, Gentil de Souza Silva, Gerson Mól, Roseli Takako Matsunaga, Sandra Maria de Oliveira, Salvia Barbosa Farias, Siland Meiry Franca Dib e Wildson Santos	AJS, 3ª edição Volume 02	2016

Fonte: elaboração própria

3.1.2 Da disposição do texto

O texto desta pesquisa foi escrito de forma gradual, a fim de que as informações dadas em seu início sejam suficientes para o entendimento das posteriores.

Num primeiro momento, foram analisados os conteúdos dos livros sobre o contexto educacional e sobre o objetivo que queríamos alcançar.

3.1.3 Da seleção dos conteúdos de química

O tema chuva ácida abrange os conteúdos das funções inorgânicas de um modo geral (ácido, bases, sais e óxidos, com destaque aos ácidos e óxidos que são

os materiais que são ativos na formação da chuva), bem como também as ligações de oxirredução e de deslocamento que ocorre na formação da própria chuva, e no estudo de indicadores ácido-base e na escala de pH. Portanto, nesse trabalho foi realizado um levantamento sobre a temática chuva ácida, que nos permite trabalhar alguns conteúdos de química no ensino médio, fazemos com que o aluno consiga entender que o conhecimento químico não é organizado de modo fragmentado, e sim que um tema sempre é fio condutor de outro e eles se interligam.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os seis livros selecionados pelo PNLEM/2018 para a disciplina de Química, cinco deles tratam do assunto chuva ácida.

Nesse sentido, o livro didático tem papel fundamental de mediação entre conhecimento e aluno e/ou professor e é necessário, portanto, que suas informações sejam corretas e estejam apresentadas de maneira adequada.

Livros didáticos, além de apresentarem os conceitos básicos da disciplina, devem também apresentar outros temas que evidenciem a dinâmica da construção do conhecimento científico e possibilitem o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à cidadania

(SANTOS; MORTIMER, 2000)

Vejamos como o conteúdo chuva ácida é abordado em cada livro didático:

No livro **A** ele é abordado com o fio condutor da unidade que compreende dois capítulos distintos que são: ligações iônicas e compostos orgânicos e metais e oxirredução.

A abertura do primeiro capítulo trata como a chuva ácida é formada e os elementos e as reações que ocorrem em sua formação, bem como o que ocorre quando a chuva é despejada na atmosfera ao ser precipitada. Cita a época que esse tema foi muito discutido no mundo e como o ocidente fez para parar a sua proliferação. Já no oriente esse é um dos problemas ambientais ainda enfrentados pelo povo.

Ao iniciar o primeiro capítulo, já mostra um quadro chamado “Foi Notícia!” em que apresenta um texto que começa abordando como ocorre e o que causa a formação da chuva, e introduz a abordagem do conceito de pH ao tratar sobre a acidez da mesma. E pra encerrar apresenta o contexto histórico de como surgiu o termo “chuva ácida”.

Segue-se o primeiro capítulo com o seu conteúdo e somos apresentados a mais um quadro chamado “Retomando a Notícia”, aonde ao lembrar o texto introdutório do capítulo em que tem uma parte que fala sobre o pH ele questiona o

que seria aqueles números apresentados e como calcular para saber se determinada substancia é ácida ou básica.

Temos mais um quadro que é chamado “Saúde e Sociedade”, onde aborda os eventos naturais que provocam a chuva ácida, ou seja, não é só a ação do homem que a causa e sim também a própria natureza que a provoca. No texto são apresentados os ácidos e óxidos que as produzem e as reações que ocorrem em sua formação.

E no fechamento desse capítulo, temos mais um quadro de “Saúde e Sociedade”, agora apresentado a ação da chuva ácida, tratando sobre as reações que ocorrem sob a ação dela em monumentos históricos feitos de mármore e pedra-sabão e também ao penetrar o solo e formar estalactites e estalagmites nas cavernas.

Seguimos para o segundo capítulo, e novamente na introdução do capítulo temos o quadro “Foi Notícia!” em que enfoca a ação da chuva ácida na alcalinização de rios da costa leste americana, ou seja, aborda o que ocorre quando ela atinge o lençol freático de uma certa região e como ela desequilibra o ambiente marinho ao seu redor. Logo mais a frente temos o quadro “Retomando a Notícia” aonde volta a tratar sobre o texto citado na abertura do capítulo porém abordando o que seria a corrosão provocada pela chuva ácida, explicando, com detalhes como isso ocorre.

E como fechamento do capítulo e da unidade tem se o quadro ‘Compreendendo o Mundo’ com um texto final que relembra tudo que foi estudado sobre a chuva ácida.

“O tema central desta Unidade foi chuva ácida. Vimos que algumas atividades humanas podem diminuir ainda mais o pH da chuva (naturalmente ácido) e que isso está causando danos às florestas, à agricultura, aos patrimônios históricos e às construções em geral.”

Disponível em: <<http://vamossalvarnossoplaneta>>

No livro **B** em nenhum dos volumes se tem ou foi observado o uso do conteúdo de funções inorgânicas, conteúdo esse que se relaciona com a chuva ácida. Foi achado no volume 03 do livro em questão um capítulo que fala de gases do efeito estufa, relacionado ao conteúdo de radiação no infravermelho e espectro eletromagnético. Ele cita alguns dos gases que fazem parte do efeito estufa e que

também compõem com as reações com o ar atmosférico a composição da chuva ácida, mas não cita nada sobre esse assunto.

No livro **C** ele vem abordado no capítulo que trata sobre as funções inorgânicas, precisamente no final do assunto ao abordar sobre os óxidos. Apresenta os principais óxidos que são importantes e em seguida apresenta o tema poluição atmosférica e óxidos, onde fala no primeiro momento sobre efeito estufa e aquecimento global e em seguida sobre o assunto da chuva ácida, onde são apresentados alguns ácidos que a compõem, a relação do pH da chuva, de como é formada a mesma na atmosfera e as reações que ocorrem na sua formação. Em seguida aborda alguns dos prejuízos que a chuva ácida causa no ambiente como a degradação do solo aonde a mesma “arrasta” os nutrientes da vegetação e na corrosão de materiais feitos de mármore, tais como: calcários, cimento e metais em geral.

Esse livro ainda apresenta um experimento muito interessante sobre a chuva ácida, aonde pode ser feito utilizando materiais de baixo custo, para verificar a acidez da mesma com o extrato de repolho roxo. E no final do capítulo tem-se um quadro intitulado “Química e Biologia” com um texto que relaciona os assuntos de química e biologia ao falar sobre a Qualidade do ar, um assunto que aborda todos os gases que são despejados na atmosfera por meio de todos os tipos de queimas de combustíveis fósseis por meio natural e industrial. Gases esses em que sua maioria ao reagir na atmosfera produz também a chuva ácida.

No livro **D** a chuva ácida é abordado no capítulo que fala somente sobre óxidos, mas é apresentado de forma breve e curta num texto complementar de uma página num quadro intitulado “Conexões” que cria uma conexão entre química e ambiente. Explica de forma curta e breve sobre a chuva ácida, trata como um problema ambiental atual, dos danos a vegetação e ao solo, da corrosão de materiais de mármore e metais e termina falando dos gases que a compõem, mas cita que apesar da ação humana na poluição ela também pode ser obtida por meios naturais como as erupções vulcânicas. E termina o texto com três questões para os alunos responderem.

No livro **E** consta uma unidade que compreende quatro capítulos. A unidade chama-se: A chuva ácida e as substâncias envolvidas na sua formação. Apresenta

conteúdo muito bem embasado sobre o assunto em questão. Inicia com a introdução histórica do termo, a partir da Revolução Industrial, em seguida, apresenta um gráfico dos consumos de carvão natural e dos combustíveis fósseis pelo mundo durante um período de tempo. Trata sobre os malefícios desse combustível na atmosfera que são os causadores da chuva ácida em questão, onde fala dos seus gases e derivados. Também aborda que os fenômenos naturais ocasionam a chuva ácida. Conclui a introdução com um questionário de cinco questões para os alunos responderem.

O primeiro capítulo começa abordando as questões de indicadores e do pH, ao apresentar a escala e falar um pouco sobre a chuva ao dizer que ela tem uma média de pH 5,6 em que ela é naturalmente ácida. No segundo capítulo seguinte temos um tópico que discorre sobre os ácidos fortes que intensificam a acidez da água da chuva, bem como sobre os principais ácidos que fazem com que a chuva ácida seja formada. Relembra sobre a queima de combustíveis fósseis e os gases liberados e as reações que ocorrem na formação. Trata das erupções vulcânicas e dos gases que são expelidos e as reações que ocorrem. Também cita outro fenômeno natural que são as tempestades e relâmpagos que liberam outro gás que também é um dos causadores da acidez da chuva. Cita o exemplo da cidade paulista de Cubatão que é rodeada de indústrias e na década de 80 foi considerada a cidade mais poluída do mundo devido a queima de combustíveis pela fábrica, ocasionando a formação de chuva ácida com pH próximo de 2,0, o que representa acidez bem elevada. E com a adoção de medidas mais duras de proteção ambiental e fiscalizações maciças nas indústrias as emissões poluentes pararam e a cidade foi reconhecida como um símbolo da recuperação ambiental.

O último capítulo da unidade que trata sobre os óxidos, que são um dos elementos que compõem a chuva ácida. Revisita o assunto chuva ácida ao falar a consequência grave dela aos seres vivos. Um dos efeitos mais nítidos da chuva ácida na natureza é seu impacto negativo nos ecossistemas aquáticos, em todos os níveis tróficos. A chuva ácida afeta também a composição química do solo, uma vez que acelera a substituição e a lixiviação de cátions, como os de cálcio, magnésio, sódio e potássio, além de provocar o aumento da solubilização do alumínio, manganês, ferro, zinco, cobre, entre outros metais de elevada toxicidade. Como resultado, as plantas se tornam frágeis e mais vulneráveis a doenças. Aborda sobre

o processo dela na destruição de parte da mata atlântica por causa da erosão do solo e termina falando dos efeitos direto dela nos seres humanos. Ele conclui o assunto com medidas para amenizar a chuva ácida no ambiente como: Alternativas energéticas, com o uso de outras fontes de energia como a solar e a eólica. Utilização de combustíveis com baixo teor de enxofre como os biocombustíveis como o etanol. Utilização de dessulfurizadores que seria o uso de produtos para reagir com as fumaças produzidas pelas fabricas e indústrias, e com isso evitar a poluição do ar por esses gases. E por fim, a mudança de hábitos como o uso de transporte público; andar mais a pé ou de bicicleta; optar por carro a álcool em vez dos movidos a gasolina ou óleo diesel; apagar a luz e desligar aparelhos quando não os estiver usando; tomar banhos mais curtos.

No livro **F**, como na maioria dos outros analisados o conteúdo se encontra no assunto de funções inorgânicas e ele é um subtópico do capítulo em questão. Apresenta-se de forma resumida em duas páginas. O conteúdo começa com a definição, os gases que compõem e a variação de pH da mesma. Apresenta imagens com a variação de pH das mesmas etapas da poluição ocasionada pela chuva ácida. Em seguida aborda os gases, como eles são formados e as reações que ocorrem. E termina falando dos problemas ambientais que ela ocasiona nos solos e oceanos, afetando a vida marinha, acarretando a morte dos animais, bem como nas cidades, provocando a corrosão de estruturas metálicas e monumentos históricos.

4.1 Conteúdos relacionados com a temática chuva ácida nos livros didáticos de química aprovados no PNL D de 2018

Quanto ao desenvolvimento deste tema durante o Ensino Médio, a discussão presente na mídia em geral, o impede que ele seja ignorado. No entanto, na discussão desse fenômeno, deve ser abordada de forma mais aprofundada que a que vem sendo usada pela maioria dos livros didáticos e, pela sua importância, nunca como tema complementar, mas como tema gerador de conhecimentos

químicos importantes, mesmo sendo conhecimentos mais teóricos e mais aprofundados. Trata-se de possibilitar ao aluno fazer uma leitura mais completa do mundo e dos fenômenos que nele ocorrem, mesmo que esse estudo esteja limitado a apenas alguns fenômenos.

Os conteúdos relacionados sobre o tema são as funções inorgânicas: ácidos fortes, como o H_2SO_4 , HNO_3 . E os óxidos ácidos como o NO_2 , NO , CO , CO_2 , SO_2 , SO_3 . Também temos o conteúdo de equilíbrio químico, devido às reações de oxidorredução que ocorrem na formação da própria chuva ácida. E o estudo do pH para verificar o caráter ácido da chuva.

Apoiados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,2002), os educadores atualmente têm demonstrado uma constante preocupação na utilização de metodologias que possam tornar o processo de ensino aprendizagem mais eficaz.

O presente refere-se no assunto chuva ácida na sala de aula, numa perspectiva contextualizada, como tema motivador do processo de ensino aprendizagem, aos alunos do ensino médio.

- ***Funções Inorgânicas***

Os autores Fonseca (2016), Ciscato (2016), Novais e Antunes (2016), Mol e colaboradores (2016) e Bezerra e colaboradores (2016), apresentam todos o tema nesse seguinte conteúdo, em especial no estudo dos ácidos e dos óxidos.

Nos ácidos são abordados ao falar sobre a força dos ácidos, principalmente nos fortes como cita Ciscato (2016) ao abordar como eles deixam a chuva mais ácida com as reações de adição que ocorrem em suas moléculas. E Fonseca (2016) lembra dos eventos naturais que também colaboram para que essa reação ocorra.

No entanto, Mol e colaboradores (2016) abordam sob a ótica dos óxidos, como as reações de transformações dos principais ocorrem e esses gases se transformam em ácidos na atmosfera. Mesma coisa por Novais e Antunes (2016) que aborda o tema no capítulo específico de óxidos.

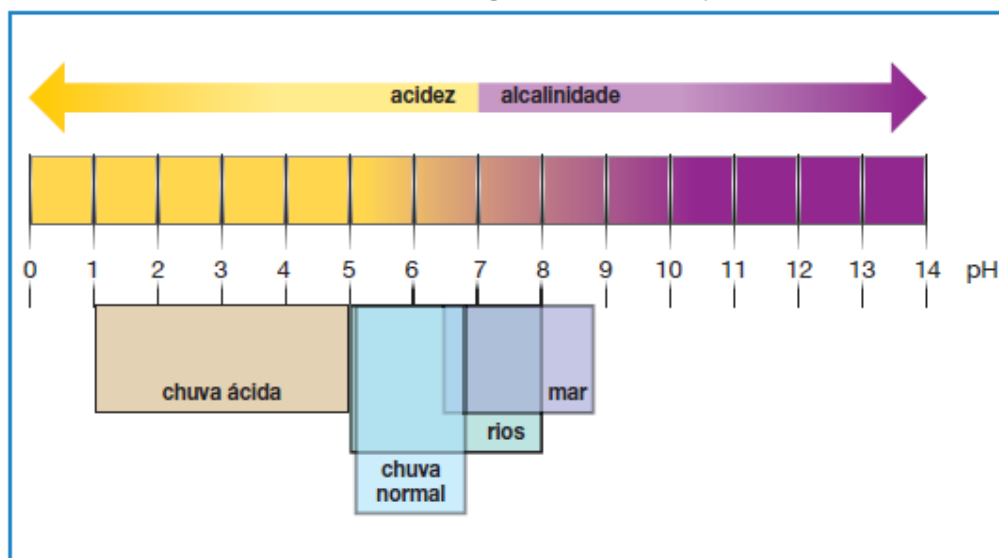
- **Reações de oxirredução**

Fonseca (2016) e Ciscato (2016) discorrem sobre a reação de oxidação que ocorrem na formação dos próprios gases que formam a chuva, como o gás carbônico, nitrogênio e de enxofre.

- **Indicadores**

Um tema comum abordado por todos os autores, um exemplo é Ciscato (2016) que aborda os principais indicadores ácidos-bases como também o conceito de pH (potencial hidrogeniônico). Fonseca (2016) mostra como se calcula o pH e Mol (2016) mostra uma tabela com a escala aproximada do pH da chuva ácida.

Figura 1- Escala de pH



Nesta escala, você pode visualizar as **faixas de pH** de chuvas, rios e mares. Os peixes não sobrevivem em valores de pH abaixo de 3 e não se reproduzem, adequadamente, em águas com pH abaixo de 5. Fonte: Mol et. al. 2016, p.119

4.2- Plano de aula a partir da temática chuva ácida

Como proposto no segundo objetivo dessa monografia, foi elaborado um plano de aula utilizando a temática chuva ácida como um possível tema motivador e

facilitador da aprendizagem da disciplina química por parte dos alunos, e com isso, fez-se necessário a apresentação de alguns planos de aula, para exemplificar como seriam as aulas.

Um plano de aula é uma “apresentação sistematizada e justifica decisões tomadas relativas à ação a realizar” (PADILHA, 2001), ou seja, é um documento elaborado pelo próprio professor com a função principal de descrever o seu dia, ou dias, letivos(s), e é por onde o professor irá se guiar para dar a sua aula.

O plano de aula será apresentado a seguir.

PLANO DE AULA – 01

PROFESSOR: Marcio Gomes.

DISCIPLINA: Química.

SÉRIE: 1ª Série do Ensino Médio.

TEMPO DE AULA: 2 aulas (geminadas) de 50 minutos.

TEMA DA AULA: Chuva Ácida: Funções Inorgânicas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Conhecer os principais grupos de compostos inorgânicos e suas características em meio aquoso;
- ✓ Discutir o processo de formação da chuva ácida identificando a presença de ácidos e óxidos;
- ✓ Apresentar a presença de substâncias ácidas e óxidos no cotidiano do aluno, destacando a importância destas.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- ✓ Ácidos, bases, sais e óxidos: definição, nomenclatura e aplicações.
- ✓ Reações de oxirredução de ácidos e óxidos.
- ✓ Uso dos indicadores ácidos-bases.

ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS

- ✓ Fazer uma pergunta inicial para que num primeiro momento os alunos possam expor as suas concepções sobre o tema.
- ✓ Explicar o conteúdo a ser abordado na aula.
- ✓ Questionar os alunos se já ouviram falar sobre a chuva ácida? (Tema normalmente falado em noticiários ou presente em livros didáticos).
- ✓ Perguntar se sabem o que pode provocar a chuva ácida e quais impactos ambientais são causados por ela.
- ✓ Discutir a presença dos óxidos e da água, na formação dos ácidos.
- ✓ Reforçar os conhecimentos de reações químicas.
- ✓ Em seguida fazer a realização do experimento (Apêndice)

AVALIAÇÃO

- ✓ Trabalhar com os alunos as reações que ocorrem para formação da chuva ácida, identificando os elementos químicos presentes nas substâncias.
- ✓ No fim da aula será feito um debate entre os alunos, respondendo às perguntas propostas e fazendo suas concepções sobre o experimento.

RECURSOS

- ✓ Quadro branco e piloto.
- ✓ Materiais e vidrarias de laboratório. (para a realização do experimento)

REFERÊNCIAS

FONSECA, M.R.M. **Química: ensino médio vol. 01** – 2ª ed. - São Paulo: Ática, 2016. p. 241-272.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma das propostas deste trabalho foi mostrar que se pode utilizar os temas que são ou foram discutidos pela sociedade como temas motivadores para as aulas de química, como a nossa proposta de investigação: a chuva ácida.

A relação entre ciência e aspectos de interesse social irá proporcionar várias condições para que se possa formar não só um aluno que sabe escrever corretamente, mas também um aluno que compreenda toda história de seu país e do mundo, que saiba fazer vários tipos de cálculos e que procure entender bem os fenômenos científicos, bem como, um aluno que relaciona, compreende e interpreta a aprendizagem escolar com o mundo que o cerca, fazendo com que os anos na escola sejam muito melhor aproveitados e reconhecidos.

Dentro dessa abordagem pode-se afirmar que qualquer que seja a disciplina, e não somente as disciplinas de ciências da natureza, ao ser relacionada com o cotidiano pode-se mostrar para a maioria dos alunos que todo os conteúdos vistos por eles na escola estarão diretamente presentes em diversos instantes do seu convívio.

A análise dos livros didáticos de química aprovados pelo PNLD do ano de 2018, permitiu-nos concluir que o tema chuva ácida é abordado de maneira muito simplificada, na maioria dos livros analisados, e em alguns eles são os temas condutores de certas unidades.

Considera-se como aspectos positivos o fato de que o tema chuva ácida esteja presente nos livros didáticos analisados. Assim, assinalam para as possibilidades reais de uma abordagem teórica e prática dessa temática, proposta pelo livro didático.

Nesse contexto, o papel do professor torna-se providencial. Cabe a este aproveitar as indicações apresentadas pelo livro didático e desenvolver uma didática contextualizada, baseada no desenvolvimento de competências. A atividade docente, hoje mais do que nunca, tem obrigação de extrapolar esse universo

escolar. Sendo assim, não basta apenas ter bons livros didáticos se o educador não for preparado para utilizá-los.

O livro didático, apresentado como o recurso didático mais democrático no âmbito das escolas brasileiras, importante tanto para professores como para alunos, deve ser criteriosamente avaliado pela comunidade escolar, antes da escolha e aquisição, conforme o Plano Nacional do Livro Didático.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. 2019. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BRASIL. **LDBE - Lei nº 9.394 de 20 de Dezembro de 1996**. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/11690799/artigo-35-da-lei-n-9394-de-20-de-dezembro-de-1996>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BRASIL. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 1998. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BRASIL. **Diário Oficial da União**. Portaria n. 62, de 01 de agosto de 2017. Brasília: MEC, 2017. Acesso em: 10 nov. 2021.

SALEH, S. **Produção didático pedagógica: chuva ácida**. 2008. 25 p. Projeto apresentado ao Programa de Desenvolvimento Educacional na disciplina de Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba. 2008.

TOLENTINO, M.; FILHO, R. e SILVA, R. **A atmosfera terrestre**. Ed Moderna. São Paulo, 2004.

SANTOS, H. G. dos; COELHO, M. R.; ANJOS, L. H. C. dos; JACOMINE, P. K. T.; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, J. B. de; CARVALHO, A. P. de; FASOLO, P.J. **Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 2003. 56 p. (EMBRAPA-CNPS.

Documentos, 53). Disponível em: www.cnps.embrapa.br/solosbr/pdfs/doc53-2003-revisao-sbcs.pdf Atas e Comunicados. Acesso em: 31 out. 2021.

TAVARES, M.F.M. **Análise química de íons em águas de chuva de regiões naturais; correlação com aerossóis atmosféricos.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRA DE HIDROGEOLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 5. Blumenau, 1983.

SILVA, C.N.; LOBATO, A.C.; LAGO, R.M.; CARDEAL, Z.L. e QUADROS A.L. Ensinando a química do efeito estufa no ensino médio. **Química Nova na Escola**, vol. 31, n. 4, nov. 2009.

SZYCHTA, A. L. **Ligações químicas em livros didáticos de Química do PNLD-2015: análise de conteúdo sobre um olhar das concepções alternativas.** 2015. 69 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Bacharelado e Licenciatura em Química Tecnológica do Departamento Acadêmico de Química e Biologia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba.

ORLANDI, E. P. **A linguagem e seu funcionamento: As formas do Discurso.** 4ed. Campinas, SP: Pontes, 2003.

LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar.** 14 ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LEMES, A.; F.; G.; SOUZA, K. A. F. D.; CARDOSO, A. A. Representações para o Processo de Dissolução em Livros Didáticos de Química: o Caso do PNLEM. **Química Nova na Escola**, 32 (3), 2010.

CÂNDIDO, K. F.; MATA, V. C. C.; COSTA, L. S. O.; MARQUES, L. P. **Análise da abordagem contextual no conteúdo de Ligações Químicas em livros didáticos aceitos pelo PNLD-2012.** In: XVI Encontro Nacional de Ensino de Química (XVI ENEQ) e X Encontro de Educação Química da Bahia (X EDUQUI), 2012, Salvador. **Anais**, Disponível em:

<https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/viewFile/7913/5195>. Acesso em novembro de 2021.

PEREIRA, J. E.; NÚÑEZ, I. B. **Gráficos cartesianos nos livros didáticos de Química do PNLD 2012**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. **Atas**, Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0220-1.pdf>. Acesso em novembro de 2021.

SILVEIRA JÚNIOR, C.; LIMA, M. E. C.; MACHADO, A. H. **Abordagem de ligações químicas em livros didáticos de ciências aprovados no PNLD 2011**. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0454-1.pdf>. Acesso em novembro de 2021.

SILVA, C. M.; SANTOS, C. G.; MENDONÇA, P. C. C. **Análise da História da Ciência em livros didáticos de Química aprovados no PNLD 2012**. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia. **Atas**, Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1017-1.pdf>. Acesso em novembro de 2021.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. Recife: Edições Bargaço, 2005.

LOPES, E. C. B. **Os aditivos químicos alimentares como tema motivador das aulas de química**. 2008. 59 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ROSENAU, L. S. e FIALHO, N. N. **Didática e Avaliação da Aprendizagem em Química**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

LOPES, C. L. e ALMEIDA, S. V. **Temas ambientais em livros didáticos de química no ensino médio**. In: XVI Encontro Paranaense de Educação Ambiental XVI EPEA, 2017, Curitiba. **Anais**, Disponível em: <http://www.epea2017.ufpr.br/wp-content/uploads/2017/05/248-E4-S8-TEMAS-AMBIENTAIS-EM-LIVROS-DIDÁTICOS-DE-QUÍ.pdf>. Acesso em novembro de 2021.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (ciência-tecnologia-sociedade) no contexto da educação brasileira. In: **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, dez 2000, p. 133-162.

TEIXEIRA, C. A. M. **O tema chuva ácida como estratégia para o ensino de ácidos e bases**. 2016. 49 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade de Brasília, Brasília.

PAULA, C. H. F. **O uso do detergente nas aulas de Química numa perspectiva contextualizada no ensino médio**. 2009. 39 f. Monografia (Licenciatura em Química) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PADILHA, R. P. **Planejamento dialógico**: como construir o projeto político-pedagógico da escola. São Paulo: Cortez; Instituto Paulo Freire, 2001

ANDRADE, G.A.; SILVA, M. A.; MELO, M. S. e JENSEN, A. T. **O ensino do conceito de chuva ácida a partir de atividades demonstrativas-investigativas**. In: IV Congresso de Ensino, pesquisa e Extensão da UEG, IV CEPE, 2017, Pirenópolis. **Anais**, Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/cepe/article/view/10795>. Acesso em novembro de 2021.

O maior foco de poluição do mundo: Uma nuvem que se estende sobre uma superfície equivalente a dos EUA, <http://vamossalvarnosoplaneta.blogspot.cl/2008/04/o-maior-foco-de-poluio-do-mundo-uma.html>.> Acesso em: 1 dez. 2021.

APÊNDICE

Roteiro da aula experimental do plano de aula sobre funções inorgânicas com a temática chuva ácida.

Tema:

Funções Inorgânicas

Conceitos que o professor deseja enfatizar:

Acidez da água da chuva.

Título do experimento (sob a forma de uma pergunta inicial a ser respondida após a realização e discussão do experimento)

A chuva ácida acontece na nossa cidade?

Materiais

- ✓ 1 pote de vidro com tampa de vedação (pote de maionese)
- ✓ 2 rosas (uma flor qualquer de preferência vermelha)
- ✓ Uma pequena porção de enxofre (meia tampinha de garrafa PET)
- ✓ 1 colher de chá
- ✓ 1 vela.
- ✓ 1 isqueiro
- ✓ 1 pedaço de fio de cobre

Procedimento (de forma bem sucinta)

1. Fure dois buracos na tampa do pote
2. Coloque uma ponta do fio em cada buraco da tampa do pote.
3. Dobre a colher como uma letra "C" e coloque-a por dentro da tampa e amarre o cabo bem com os fios.
4. Coloque a rosa dentro do pote
5. Acenda a vela

6. Coloque o enxofre na colher.
7. Coloque a tampa com enxofre na colher sobre o fogo da vela até que o enxofre entre em fusão “comece sair fumaça”.
8. Em seguida coloque rápido dentro do pote e tampe

Observação macroscópica

Após alguns minutos observa-se que está formando dentro do pote uma nuvem, com uma fumaça esbranquiçada e a rosa vermelha começa a ficar cor de rosa e murcha.

Interpretação microscópica

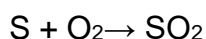
Identificou-se da seguinte forma:

O enxofre queimado reagiu com o oxigênio do ar e formou um gás chamado dióxido de enxofre, que reagiu com a água existente no ar formando assim o ácido sulfúrico. A formação desse ácido é evidenciada pela descoloração da pétala (que na natureza indica um dos efeitos da chuva ácida sobre a vegetação).

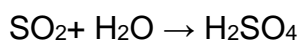
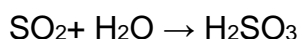
Expressão representacional (quando couber e necessidade refletindo a explicação microscópica)

As Equações das reações químicas envolvidas no experimento foram:

Queima do enxofre:



Reações dos óxidos com água:



Descarte dos resíduos.

Evite inalar a fumaça do pote. As rosas podem ser descartadas no lixo orgânico. E o restante do material podem ser lavados em água corrente e guardados para serem reaproveitados em outro experimento.

Fechamento da aula:

Resposta à pergunta inicial;

Sim, toda chuva é naturalmente ácida.

Interface Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente:

Toda chuva é naturalmente ácida, o principal responsável por essa acidez é o dióxido de carbono (CO_2), comum na atmosfera.

Porém, nas grandes cidades devido à poluição causada por diversos gases gerados por indústrias, veículos e queimadas essa acidez aumenta.

Os principais gases causadores da chuva ácida são: Dióxido de carbono (CO_2), Dióxido de enxofre (SO_2), Trióxido de enxofre (SO_3) e o Dióxido de nitrogênio (NO_2).

Questões para os alunos responderem coletivamente após o experimento:

1. Por que não há alteração na cor da pétala no contato com enxofre em pó e com a água?
2. O que vem causando o excesso de acidez na chuva de grandes cidades?
3. Por que após a combustão do enxofre, a pétala muda de cor?