

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**A TEMÁTICA ATMOSFERA COMO FERRAMENTA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ediane Machado Wollmann

Santa Maria, RS, Brasil

2013

**A TEMÁTICA ATMOSFERA COMO FERRAMENTA
PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Ediane Machado Wollmann

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do grau de

Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

Orientadora: Profa. Dra. Mara Elisa Fortes Braibante

Santa Maria, RS, Brasil

2013

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Wollmann, Ediane Machado
A TEMÁTICA ATMOSFERA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE
QUÍMICA / Ediane Machado Wollmann.-2013.
157 p.; 30cm

Orientadora: Mara Elisa Fortes Braibante
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2013

1. Ensino de Química 2. Atmosfera 3. Oficinas
temáticas I. Fortes Braibante, Mara Elisa II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química
da Vida e Saúde**

A comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**A TEMÁTICA ATMOSFERA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO
DE QUÍMICA**

elaborada por
Ediane Machado Wollmann

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof^a. Dr^a. Mara Elisa Fortes Braibante (UFSM)
(Presidente/ Orientadora)

Prof^a. Dr^a. Lenira Maria Nunes Sepel (UFSM)
(Membro)

Prof. Dr. Wolmar Alípio Severo (UNISC)
(Membro)

Prof. Dr. Luiz Caldeira B. de Telentino Neto (UFSM)
(suplente)

Santa Maria, 22 de janeiro de 2013.

AGRADECIMENTOS

Devo agradecer em primeiro lugar, aquele lá de cima, por ter guiado meus passos e ter me permitido chegar até aqui. Hoje sei que não preciso de provas, manifestações físicas ou palavras para saber de sua existência. Sei que junto a mim, existe uma força que busca sempre o melhor, seja me fazendo aprender pelos piores caminhos, ou me proporcionando momentos grandiosos, como este.

Aos meus pais, Arnaldo e Carmen por terem me criado da maneira mais correta, me apoiarem na concretização dos meus sonhos, me ensinarem os valores e princípios que carrego comigo hoje. Amo vocês com todas as minhas forças!

Meu eterno agradecimento à professora Mara Elisa Fortes Braibante por ter acreditado em mim desde a graduação, por oportunizar a realização deste trabalho e pelo modo como conduziu a orientação do mesmo. Agradeço também pela amizade, conversas e convívio familiar agradável construído nesse período.

Ao Professor Hugo Braibante, pela contribuição e sugestões durante a realização desta pesquisa, bem como, pela convivência de amizade e carinho.

Aos meus irmãos, Edson e Eder, aqueles que sempre poderei contar, meus primeiros mestres com quem muito aprendi, meus exemplos de vida e coragem. Obrigada por serem estes irmãos, amo muito vocês!

A Tati e a Pâmela, por serem minhas amigas, além de cunhadas, por dividirem comigo momentos felizes e por me darem meus sobrinhos/afilhados, os quais amo muito!

Aos meus lindos sobrinhos e afilhados que alegam os meus dias tristes: Edrison, Emannuel e Érick, vocês são essenciais!

Ao Matheus, meu companheiro incansável em todos os momentos da minha vida, que não mediu esforços para a realização deste trabalho. Obrigada pelo amor, incentivo, compreensão e paciência dedicada.

Aos meus colegas e amigos do LAEQUI: Maurícus, Giovanna e Marcele que me acolheram na chegada ao Grupo. Aos mais recentes, entretanto velhos conhecidos desde a graduação: Leandro, Fernando e Thaís. Ao pessoal do laboratório: Marcela, Thaís e Roberto. Muito Obrigada a todos vocês pela amizade,

apoio, discussões e contribuições neste e em outros trabalhos. Guardarei cada um de vocês em meu coração!

Aos integrantes do Grupo PIBID/Química/UFSM da Escola Maria Rocha que tive o prazer de trabalhar por um semestre: Thiago, Ana Carolina, Leonardo, Sabrina, Angélica e a Professora Arlete. Obrigada pela dedicação e carinho recebido de todos vocês!

A minha prima Vanessa Wollmann, pela ajuda incansável e disposição na aplicação do projeto na escola. Obrigada pelo apoio e carinho dedicado, espero um dia poder retribuir!

A minha eterna gratidão aos amigos de coração, que mesmo distantes, se fazem presentes, é a família que Deus nos permite escolher: Luana Viero (Loira); Diosen Marin; Luana Zimmer Sarzi; Leopoldo da Costa (Biscoito); Rodrigo Brackmann (Bolaxa); Paulo Ricardo La Rocca (Paulinho); Franciele Mayer; Gabriele do Carmo; César Bicca; Janice Facco e Jossiane Silva (Pedagoga). Vocês são simplesmente especiais!

Especial a minha irmã de coração, Luana Sarzi, minha confidente de todas as horas. Obrigada pelo apoio, por ouvir minhas angústias e anseios, tanto da vida profissional, quanto da vida pessoal.

A escola e aos demais participantes da pesquisa pelo apoio, receptividade e carinho que me proporcionaram durante a realização da mesma.

Aos professores que aceitaram compor a banca avaliadora deste trabalho: Wolmar Alípio Severo, Lenira Maria Nunes Sepel e Luiz Caldeira de Telentino Neto. Muito Obrigada pela disposição!

Aos demais professores do PPGECQVS, pelos ensinamentos proporcionados durante esses dois anos de pesquisa.

À UFSM; a CAPES pelo auxílio da bolsa!

Hoje em dia, o ser humano apenas tem ante si três grandes problemas que foram ironicamente provocados por ele próprio: a super povoação, o desaparecimento dos recursos naturais e a destruição do meio ambiente. Triunfar sobre estes problemas, vistos sermos nós a sua causa, deveria ser a nossa mais profunda motivação.

(Jacques Yves Costeau)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

A TEMÁTICA ATMOSFERA COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DE QUÍMICA

AUTORA: EDIANE MACHADO WOLLMANN

ORIENTADORA: MARA ELISA FORTES BRAIBANTE

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 22 de Janeiro de 2013.

Este trabalho apresenta uma abordagem temática e diversas ações que foram desenvolvidas com o intuito de auxiliar no processo de ensino aprendizagem em Química, bem como, contribuir para a formação cidadã dos estudantes do ensino médio. Por meio da temática “Atmosfera” foram desenvolvidas metodologias de ensino, assim como atividades, que permitiram a compreensão dos conteúdos de Química de maneira mais contextualizada. Esta pesquisa foi aplicada com uma turma da 2ª série do ensino médio de uma escola da rede pública, localizada no município de Restinga Sêca, região central do estado do Rio Grande do Sul – RS. Antes das ações serem desenvolvidas no ambiente escolar, foram analisadas três coleções de livros didáticos de Química (LD), sendo estas escolhidas por serem aprovadas no PNLD 2012, e as mais utilizadas pelos professores da escola onde ocorreu o estudo. Os resultados obtidos indicaram que todos os LD apresentaram tópicos, conteúdos e exercícios relacionados ao tema Atmosfera, diferindo entre eles, na maneira da abordagem. Já no âmbito escolar, na primeira intervenção, foi aplicado um Questionário inicial que permitiu detectarmos as percepções dos alunos com relação à disciplina de Química, bem como seus conhecimentos prévios com relação ao tema “Atmosfera”. Este instrumento de análise serviu como base para a elaboração das oficinas temáticas, permitindo a delimitação dos tópicos e conteúdos que seriam abordados. A partir disso, desenvolvemos duas oficinas temáticas, com caráter ambiental, Energia *versus* poluição atmosférica e Energia *versus* poluição hidrosférica, baseadas na Metodologia problematizadora Arco de Charlez Maguerez. Os dados dessa pesquisa foram coletados através de questionários, produções textuais, elaboração de cartazes, elaboração de *folders*, exercícios, elaboração de relatórios e diário da pesquisadora, sendo estes analisados conforme a Análise Textual Discursiva. Através dos resultados encontrados nesta pesquisa é possível concluir que o Ensino de Química foi favorecido pela abordagem temática e pelas metodologias utilizadas nas intervenções, pois estas ações auxiliaram na associação de conceitos químicos ao dia a dia dos estudantes, motivando-os a aprender.

Palavras-chave: Ensino de Química. Atmosfera. Oficinas temáticas.

ABSTRACT

Masters Dissertation
Graduate Program in Science Education: Chemistry of Life and Health
Federal University of Santa Maria

THE ATMOSPHERE THEME AS A TOOL FOR THE TEACHING OF CHEMISTRY

AUTHOR: EDIANE MACHADO WOLLMANN

ADVISOR: MARA ELISA FORTES BRAIBANTE

Date and Location of Defense: Santa Maria, January 22th, 2013.

This paper shows a thematic approach and several actions which were developed in order to help in the process of teaching and learning Chemistry, as well as to contribute to the civic formation of the students from high school. It was developed, through the theme "Atmosphere", teaching methodologies and activities which allowed the comprehension of the Chemistry contents in a contextualized way. This survey was applied to a sophomore group from a public high school in Restinga Seca, town located in the center of Rio Grande do Sul state. Before the actions were developed in the scholar environment, we analyzed three collections of Chemistry Textbooks (CT) which were chosen for being approved by PNLD 2012 and for being the most used by the teachers at the school where the study was applied. The results indicated that all the CT brought topics, contents and exercises related to the theme Atmosphere, differing among them on the approaching. On the first intervention in the school, we applied a questionnaire which allowed us to detect the perceptions of the students in relation to Chemistry, as well as their previous knowledge related to the theme "Atmosphere". This analysis tool was the basis for the elaboration of the thematic workshops, allowing the delineation of the topics and contents to be addressed. With this information, we developed two thematic workshops with environmental concerns, Energy versus atmospheric pollution and Energy versus hydrosphere pollution, based on the Methodology of Problematization with the Arch of Charlez Maguerez. The data of this survey was collected through questionnaires, textual production, poster creation, folder creation, exercises, report elaboration and researcher journal, being those analyzed according to the Discursive Textual Analyses. Through the results found on this survey it is possible to conclude that the teaching of Chemistry was favoured by the thematic approach and by the methodologies applied on the interventions, for these actions helped on the association of chemical concepts to the daily life of the students, motivating them to learn.

Keywords: Teaching of Chemistry. Atmosphere. Workshops.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da metodologia do Arco de Charlez Maguerez.	37
Figura 2 - Representação da atmosfera terrestre.....	42
Figura 3 - Ciclo global do carbono.....	46
Figura 4 - Ciclo do nitrogênio	47
Figura 5 - (a) Análise qualitativa de íons cloreto e (b) Determinação do pH na água do mar	86
Figura 6 - Algumas das imagens distribuídas aos alunos.	101

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema 1 - Perspectivas dos PCNEM.....	26
Esquema 2 - Perspectivas dos Temas Estruturadores.....	27
Esquema 3 - Fotossíntese (a) Respiração (b).....	45
Esquema 4 - Representação esquemática da reação de combustão	49
Esquema 5 - Formação do ácido carbônico.....	54
Esquema 6 - Ionização do H_2CO_3	54
Esquema 7 - Formação do gás dióxido de enxofre	55
Esquema 8 - Formação do ácido sulforoso.....	55
Esquema 9 - Formação do ácido sulfúrico	55
Esquema 10 - Formação do ácido sulfúrico pela H_2O_2	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Temas estruturadores e seus enfoques.	28
Quadro 2 - O CO ₂ do nosso dia a dia.....	49
Quadro 3 - Poluição atmosférica <i>versus</i> Danos à saúde.....	51
Quadro 4 - Algumas ações com interferência nos Recursos Hídricos.	57
Quadro 5 - Coleções analisadas e suas representações.	65
Quadro 6 - Análise dos livros da coleção A.....	66
Quadro 7 - Análise dos livros da Coleção B.....	68
Quadro 8 - Análise dos livros da Coleção C.....	70
Quadro 9 - Resumo das análises das coleções.	72
Quadro 10 – Desenvolvimento do Projeto.....	79
Quadro 11 - Enfoques dos cartazes escolhidos pelos alunos.	107
Quadro 12 - Itens que constavam nos relatórios.....	118

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação de tópicos e conteúdos do ensino médio com o tema proposto.	33
Tabela 2 - Características de uma oficina temática.....	35
Tabela 3 - Oficina Energia <i>versus</i> poluição atmosférica	82
Tabela 4 - Oficina Energia <i>versus</i> poluição hidrosférica	85

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Composição química do ar	42
Gráfico 2 - Gênero da turma.....	76
Gráfico 3 - Idade dos alunos	76
Gráfico 4 - Ocupação dos alunos	77
Gráfico 5 - Expectativa dos alunos para o futuro.....	93
Gráfico 6 - Relação da Química com o cotidiano	95
Gráfico 7 – Respostas dos estudantes sobre suas preocupações com o meio ambiente.....	96
Gráfico 8 - Participação dos alunos em Projetos e/ou ações ambientais.....	97
Gráfico 9 - Respostas dos alunos com relação à afirmação.	100
Gráfico 10 - Respostas dos alunos em relação à Questão 1b.	104
Gráfico 11 - Respostas dos alunos em relação a Questão 2.	105
Gráfico 12 - Análise da Questão 4.	106
Gráfico 13 - Níveis de representação e o número de alunos envolvidos.	107
Gráfico 14 - Relação dos relatórios completos e incompletos.....	117
Gráfico 15 - Média do pH obtido pela turma.....	121
Gráfico 16 - Assuntos abordados nos <i>folders</i> dos alunos.	124
Gráfico 17 - Atividades preferidas dos alunos.	133

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EA	Educação Ambiental
PCNEM	Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
CTSA	Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente
ONGs	Organizações Não Governamentais
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
CTS	Ciência Tecnologia e Sociedade
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
LAEQUI	Laboratório de Ensino de Química
UV	Ultra Violeta
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
PNLEM	Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio
PNLA	Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos
INL	Instituto Nacional do Livro
EJA	Educação para Jovens e Adultos
UFSC	Universidade Federal de Santa Maria
AIQ	Ano Internacional da Química
IUPAC	União Internacional de Química Pura e Aplicada
SBQ	Sociedade Brasileira de Química
GP	Grupo de Trabalho
RS	Rio Grande do Sul

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 - Imagens da construção de cartazes pelos alunos na Oficina: Energia <i>versus</i> poluição atmosférica	149
Anexo 2 - Imagens dos <i>folders</i> elaborados pelos alunos	150
Anexo 3 - <i>Folders</i> digitais	152
Anexo 4 - Trechos do Diário de anotações da pesquisadora	153

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice 1 - Questionário Inicial.....	154
Apêndice 2 - Exercícios de Termoquímica	155
Apêndice 3 - Roteiro Experimental.....	156
Apêndice 4 - Questionário final	157

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS	19
CAPÍTULO 1 – O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DE TEMÁTICAS.....	23
1.1 Temáticas no Ensino de Ciências.....	24
1.1.1 Os Temas Estruturadores no ensino de Química.....	26
1. 1. 2 Ensino de Química com enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS).	29
1.1.3 A importância da temática Atmosfera.....	31
1.1.4 A temática “Atmosfera” e a relação com os conteúdos de Química.....	33
1.2 Metodologias de ensino.....	34
1.2.1 Oficinas temáticas.....	34
1.2.2 Metodologia da Problematização: Arco de Charlez Magueres.....	36
CAPÍTULO 2 – A QUÍMICA NA ATMOSFERA	41
2.1 Composição química do ar.....	41
2.2 Ciclos Biogeoquímicos.....	44
2.2.1 Ciclo do carbono	45
2.2.2 Ciclo do nitrogênio.....	46
2.3 Energia e Ambiente	48
2.3.1 Poluição atmosférica, Meio ambiente e Saúde.	50
2.3.2 Poluição hidrosférica, Meio ambiente e Saúde	56
2. 3. 3 Políticas e Ações sobre o Meio Ambiente	58
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA COM RELAÇÃO À TEMÁTICA ATMOSFERA.....	63
3.1 Análise da coleção A.....	66
3.2 Análise da coleção B.....	68
3.3 Análise da coleção C.....	69
3.4 Algumas considerações	71
CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	73
4.1 Contexto e Sujeitos da Pesquisa	74
4.2 Instrumentos de coleta dos dados	77

4.3 Descrição das atividades desenvolvidas	78
4.3.1 Apresentação da proposta para a turma	80
4.3.2 Oficina: Energia <i>versus</i> poluição atmosférica	81
4.3.3 Oficina: Energia <i>versus</i> poluição hidrosférica	83
4.3.4 Encerramento das atividades.....	87
4.4 Análise dos dados.....	88
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	91
5.1 Apresentação da proposta para a turma	91
5.1.1 Expectativas para o futuro.....	92
5.1.2 Relação da Química com o seu cotidiano	93
5.1.3 Expectativas com o Projeto	95
5.1.4 Importância da discussão de temas ambientais e cuidados no ambiente de trabalho	96
5.1.5 Participação em Projetos ou ações ambientais.....	97
5.1.6 Participação em aulas experimentais.....	97
5.2 Oficina Temática: Energia <i>versus</i> poluição atmosférica	98
5.2.1 Concepções dos estudantes sobre poluição.....	99
5.2.2 Concepções dos estudantes sobre a relação da poluição com o desenvolvimento tecnológico	100
5.2.3 Produção textual através de imagens	101
5.2.4 Conhecimento Químico.....	103
5.2.5 Elaboração de cartazes.....	106
5.3 Oficina Temática: Energia <i>versus</i> poluição hidrosférica.....	109
5.3.1 Concepções dos alunos sobre poluição hidrosférica	110
5.3.2 Concepções dos alunos sobre as principais atividades domésticas que consomem água e medidas que podem eliminar os desperdícios nestas atividades.....	111
5.3.3 Evolução do conhecimento Químico.....	112
5.3.4 Elaboração de Relatórios	116
5.3.5 Elaboração de <i>folders</i>	123
5.4 Encerramento das atividades.....	128
5.4.1 Relação da Química em seu cotidiano.....	128
5.4.2 Participação dos alunos em atividades semelhantes.....	130
5.4.3 Expectativa dos alunos após o término das atividades.....	131

5.4.4 Atividades preferidas dos alunos	132
5.4.5 Mudanças e Sugestões apontadas pelos alunos nas atividades realizadas.....	135
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	137
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	141
ANEXOS	149
Anexo 1 - Imagens da construção de cartazes pelos alunos na Oficina: Energia versus poluição atmosférica	149
Anexo 2 - Imagens dos <i>folders</i> elaborados pelos alunos.....	150
Anexo 2 - Imagens dos <i>folders</i> elaborados pelos alunos.....	151
Anexo 3 - <i>Folders</i> digitais.....	152
Anexo 4 - Trechos do Diário de anotações da pesquisadora.....	153
APÊNDICES	154
Apêndice 1 - Questionário inicial.....	154
Apêndice 2 - Exercícios de Termoquímica.....	155
Apêndice 3 - Roteiro Experimental	156
Apêndice 4 - Questionário final.....	157

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Vivemos em um mundo material, nossa interação com a matéria irá determinar uma série de fatores diretamente ligados a nossa qualidade de vida. A Química é a principal Ciência que estuda a composição, a estrutura e as transformações da matéria. Sendo assim, a Química é uma ciência de central importância não só para o entendimento do mundo material, mas também pela possibilidade de criação de novas substâncias que possam melhorar nossas vidas.

Grande parte dos estudantes da Educação Básica, entretanto, enxergam a Química com “maus olhos”, acreditam que ela está associada a substâncias não naturais e/ou nocivas, ou seja, é a principal vilã nos aspectos relacionados a poluição, a saúde, entre outros. Muitos de nós já tivemos a oportunidade de ler ou ouvir alguma propaganda de um determinado produto, que veiculava entre as suas propriedades, o fato de ele ser “totalmente natural ou desprovido de qualquer produto químico” (EMSLEY, 2001). Não precisa ser um conhecedor da área de Química para entender que esta propaganda está equivocada em seu anúncio.

Neste contexto, podemos perceber o quanto precisamos orientar nossos alunos, motivá-los a interpretar, entender e compreender de maneira significativa que a Química se faz presente em seu dia a dia. Muitas vezes, isto não é uma tarefa fácil, visto que, em muitas escolas, os conteúdos são abordados da maneira tradicional, com conceitos, regras e fórmulas já prontas onde o professor é o transmissor do conhecimento e o aluno um mero receptor de informações.

Para desenvolver um ensino que permita ao estudante a capacidade de visualizar a Química que ocorre em situações reais, diversas proposições metodológicas como as oficinas temáticas, podem ser utilizadas a fim de abordar os conhecimentos de forma inter-relacionada e contextualizada, envolvendo os alunos em um processo ativo de construção de seu próprio conhecimento e de reflexão, que pode contribuir para a tomada de decisões (MARCONDES, 2008).

Nesta dimensão, procuramos ações para um Ensino de Ciências mais contextualizado que nos possibilitasse o envolvimento com a Educação Ambiental (EA). Segundo Heloísa Penteado (1994), a importância da educação se insere no próprio encaminhamento da problemática ambiental. Para a autora, as questões ecológicas estão cada vez mais alarmantes e necessitam serem analisadas pelas

Ciências; a formação de uma consciência ambiental é um trabalho a ser desenvolvido pela educação e ressalta ainda, a importância da abordagem sociopolítica da questão.

Considerando de extrema relevância temas que abordem questões ambientais, apresenta-se nesta pesquisa a construção de uma proposta para o Ensino de Química que utiliza uma temática para o desenvolvimento de conceitos químicos. Como ponto de partida desta pesquisa questiona-se o seguinte: **“Como o desenvolvimento de oficinas temáticas relacionadas com o tema Atmosfera, poderá favorecer o processo de Ensino e Aprendizagem em Química, bem como contribuir para uma formação cidadã consciente dos estudantes do ensino médio?”**.

As hipóteses iniciais deste questionamento são: Pelo fato da temática Atmosfera ser muito abrangente, podem-se trabalhar diversos tópicos e dentro destes, os conceitos químicos. Este tema faz parte do cotidiano do aluno, o que permite uma maior compreensão e relação com o mundo que o cerca. Além disso, a metodologia de ensino baseada em problemas permite a participação ativa e diálogo constante entre os alunos e o professor.

A partir destas considerações, **o objetivo geral desta pesquisa é utilizar à temática “Atmosfera”, para contextualizar o Ensino de Química, através de oficinas temáticas que contribuam para o processo de reflexão e formação dos estudantes.** Considerando este objetivo como geral, os objetivos específicos são:

-Analisar a abordagem da temática Atmosfera em alguns livros didáticos de Química utilizados no ensino médio, aprovados no Plano Nacional de Livro Didático (PNLD) em 2012;

-Investigar as concepções dos alunos acerca dos tópicos relacionados com o tema, como: poluição atmosférica, poluição hidrosférica e as concepções dos alunos com relação a alguns conceitos como: ácidos e bases;

-Relacionar a atmosfera terrestre e os seus principais problemas ambientais, assim como as possíveis ações para minimizar tais danos, através de oficinas temáticas que utilizem a Metodologia da Problematização: Arco de Charlez Maguerez;

-Avaliar a contribuição das oficinas com a temática Atmosfera no processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Baseando nestes objetivos descritos, esta dissertação encontra-se dividida em seis capítulos. No primeiro capítulo, intitulado **Ensino de Ciências através de temáticas** apresentamos uma fundamentação teórica sobre: Temáticas no Ensino de Ciências; As orientações sugeridas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) com a utilização de temas estruturadores; A abordagem Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA); A importância da temática Atmosfera; a relação do tema com alguns conteúdos do Ensino Médio e por fim destacamos as metodologias de ensino que foram utilizadas neste trabalho como: as oficinas temáticas e a metodologia da problematização.

No segundo capítulo, **A Química na atmosfera** apresentamos uma revisão bibliográfica sobre a temática “Atmosfera”, como a evolução da atmosfera terrestre, sua composição química, a sua importante relação com o meio ambiente e com a saúde humana. Destacamos neste capítulo os tópicos que foram trabalhados nas intervenções, tais como: poluição atmosférica, poluição hidrosférica, algumas políticas e ações sobre o meio ambiente.

No terceiro capítulo desta pesquisa, **Análise de Livros Didáticos de Química com relação a temática Atmosfera**, apresentamos uma breve análise realizada em três coleções de livros didáticos (LD) de Química, aprovados no PNLD 2012, com a intenção de verificar a presença do tema nos mesmos, a maneira como o tema é abordado e a sua relação com os conteúdos.

O quarto capítulo deste trabalho, **Procedimentos metodológicos desta pesquisa** é apresentado: o contexto e os sujeitos desta pesquisa; o tipo de pesquisa; os instrumentos de coleta dos dados e o modo como às intervenções ocorreram dentro do ambiente escolar.

Já no quinto capítulo, **Análise e Discussão dos resultados**, apresentamos e discutimos os resultados obtidos em todas as intervenções realizadas, como: as oficinas temáticas aplicadas aos alunos e a avaliação das ações desenvolvidas sob uma visão da pesquisadora.

Por fim, no último capítulo, **Considerações Finais**, retomamos as atividades que foram desenvolvidas nesta pesquisa e apresentamos uma reflexão sobre os resultados das intervenções que ocorreram com os alunos na escola, bem como, colocamos nossas perspectivas sobre o que esperamos que esta pesquisa possa vir a contribuir no Ensino de Química.

CAPÍTULO 1 – O ENSINO DE CIÊNCIAS ATRAVÉS DE TEMÁTICAS

Ensinar e aprender Ciências implica em uma íntima conexão com a realidade vivida, de forma a possibilitar ao aluno entrar na cultura científica e tecnológica tão presente em nossa sociedade contemporânea (LIMA *et al.*, 1999). Um dos grandes desafios do professor é estabelecer uma ação mediadora entre os alunos, encorajando-os para a pesquisa e reorganização do seu conhecimento. Essa mediação acarreta em responsabilidades ao professor, pois exige uma reflexão conjunta com os seus alunos que, por sua vez, passam a pensar, a buscar informações e a construir os elementos do conhecimento, capazes de conduzir à sua própria autonomia.

Em uma abordagem construtivista da aprendizagem, o raciocínio do aluno pode ser orientado pelo pensamento científico. Preocupados com a formação docente, Carvalho e Gil-Pérez (p. 33, 2000) resumem alguns dos conhecimentos teóricos que fundamentam as propostas construtivistas para o Ensino de Ciências. Em uma análise crítica sobre as necessidades formativas do professor de Ciências, esses autores destacam que o docente precisa: *“saber que os alunos aprendem significativamente construindo conhecimentos, o que exige aproximar a aprendizagem das Ciências às características do seu contexto social”*.

Muitos pesquisadores da área de Ensino de Ciências buscam definições a respeito das preocupações e necessidades que os bons professores devem possuir. Para os autores Delizoicov, Angotti e Pernanbuco (2002) é necessário tornar a aprendizagem dos conhecimentos científicos em sala de aula, um desafio prazeroso, permitindo que seja significativa tanto para os alunos quanto para o professor. Segundo Chassot (2010):

A nossa responsabilidade maior no ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se transformem, com o ensino que fazemos, em homens e mulheres mais críticos. Sonhamos que, com o nosso fazer educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformações – para melhor – do mundo em que vivemos (CHASSOT, p.55, 2010).

Para que ocorra uma aprendizagem significativa no ensino de ciências, vários pressupostos metodológicos podem ser utilizados, entre estes, a utilização de

temáticas que facilitem a compreensão da realidade e a intervenção do aluno frente à sociedade em que vive.

1.1 Temáticas no Ensino de Ciências

Nesta dissertação utilizamos à temática norteadora “Atmosfera” para trabalhar conteúdos de Química. Para isso, nos baseamos em diversos pesquisadores da área de Educação e Ensino de Ciências como Freire (1987), Marcondes (2007, 2008), Santos e Schnetzler (2003, 2010), Delizoicov *et al.* (2002, 2009), Araújo (2003), entre outros que serão abordados posteriormente.

O processo de aprendizagem em Química pode tornar-se desinteressante para os alunos quando resumido a repetições de conceitos, regras e fórmulas, apenas exemplos citados pelo professor, aulas teóricas sem experimentos, falta de relação com o cotidiano e conteúdos fragmentados (ZANON e MALDANER, 2007).

Com o intuito de colaborar para uma melhoria na educação, buscamos utilizar temáticas no ensino de Química, baseadas no cotidiano do aluno, constituindo atualmente um princípio curricular com diferentes funções. Podemos destacar dentre estas funções a de motivar os alunos, facilitar o processo de aprendizagem e formar o estudante para o exercício da cidadania (DELIZOICOV *et al.*, 2009).

Já existem grupos sociais organizados politicamente, nos mais diversos países, reunidos em organizações não governamentais (ONGs) e governamentais, que começaram a pressionar os Estados para que incluíssem na estrutura formal das escolas o estudo de temáticas que estivessem relacionadas à democracia, à justiça social, à ética e à busca para uma vida digna para todos os seres humanos. Segundo Araújo (2003):

Dentro dos pressupostos da transversalidade se consolidam, então, o que passou a ser denominado de temas transversais, os quais vêm a ser as temáticas específicas relacionadas à vida cotidiana das pessoas, suas necessidades e seus interesses (ARAÚJO, p. 36, 2003).

No entanto, deve ficar claro que estes temas não são novas disciplinas curriculares e, sim, áreas do conhecimento que perpassam os campos disciplinares. De acordo com Puig e Martín (1998 apud ARAÚJO, 2003), esses temas permitem

uma educação clara e uma educação em valores, pois são orientados ao desenvolvimento de uma formação integral; buscam dar resposta aos problemas que a sociedade reconhece; buscam conectar a escola à vida das pessoas; estão sempre abertos à incorporação de novos temas e problemas sociais, dando-lhes um caráter mais dinâmico às transformações sociais.

Neste contexto, surge no Brasil os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) que são orientações do Governo Federal para a reestruturação do ensino fundamental. Tais Parâmetros orientam para que os professores desenvolvam os conteúdos programáticos de sua disciplina, de acordo com os temas transversais comentados anteriormente que são: saúde, meio ambiente, pluralidade cultural, ética, orientação sexual, trabalho e consumo. Embora esse documento esteja mais voltado para o ensino fundamental, os temas transversais também podem ser discutidos em outros níveis de escolaridade, como no ensino médio, sendo possível a sua relação com a disciplina de Química (FERREIRA e WORTMANN, 2007).

Já os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) para a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias foram elaborados com o intuito de fornecer alternativas didáticas pedagógicas para a organização do currículo escolar em nível médio, buscando contribuir para a implementação das reformas educacionais, definidas pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e regulamentadas pelo Conselho Nacional de Educação.

Dentro dos PCNEM (2000, 2002, 2006), encontramos entre seus objetivos centrais, o de facilitar a organização do trabalho na escola. Para isso, aborda em seu documento a articulação das competências gerais que se deseja promover com os conhecimentos disciplinares, apresenta um conjunto de sugestões de práticas educativas e de organização dos currículos que, coerente com tal articulação, estabelece temas estruturadores do ensino disciplinar na área.

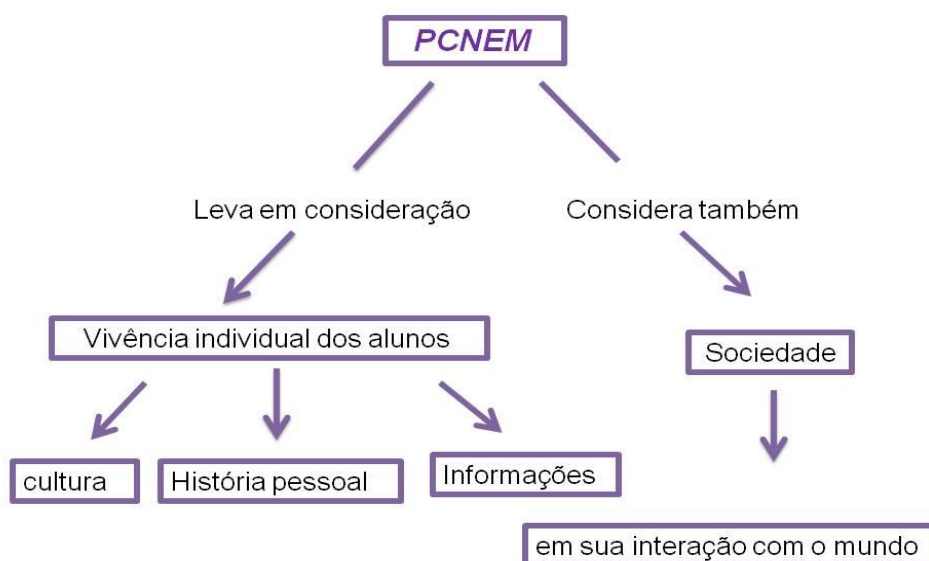
As competências que são sugestões dos PCNEM (2006) são: comunicar e representar; investigar e compreender; contextualizar social ou historicamente os conhecimentos. A primeira competência envolve a leitura e interpretação de códigos, nomenclaturas e textos próprios da Química e da Ciência, a transposição em diferentes formas de representação. A segunda competência inclui o uso de ideias, conceitos, leis, modelos e procedimentos científicos associados a essa disciplina. A terceira competência envolve a inserção do conhecimento disciplinar nos diferentes

setores da sociedade, suas relações com os aspectos políticos, econômicos e sociais de cada época e com a tecnologia e culturas contemporâneas.

Em qualquer desses domínios, tais competências, se inter-relacionam e combinam-se. Para o Ensino de Química os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências dentro desses três domínios, com suas próprias características.

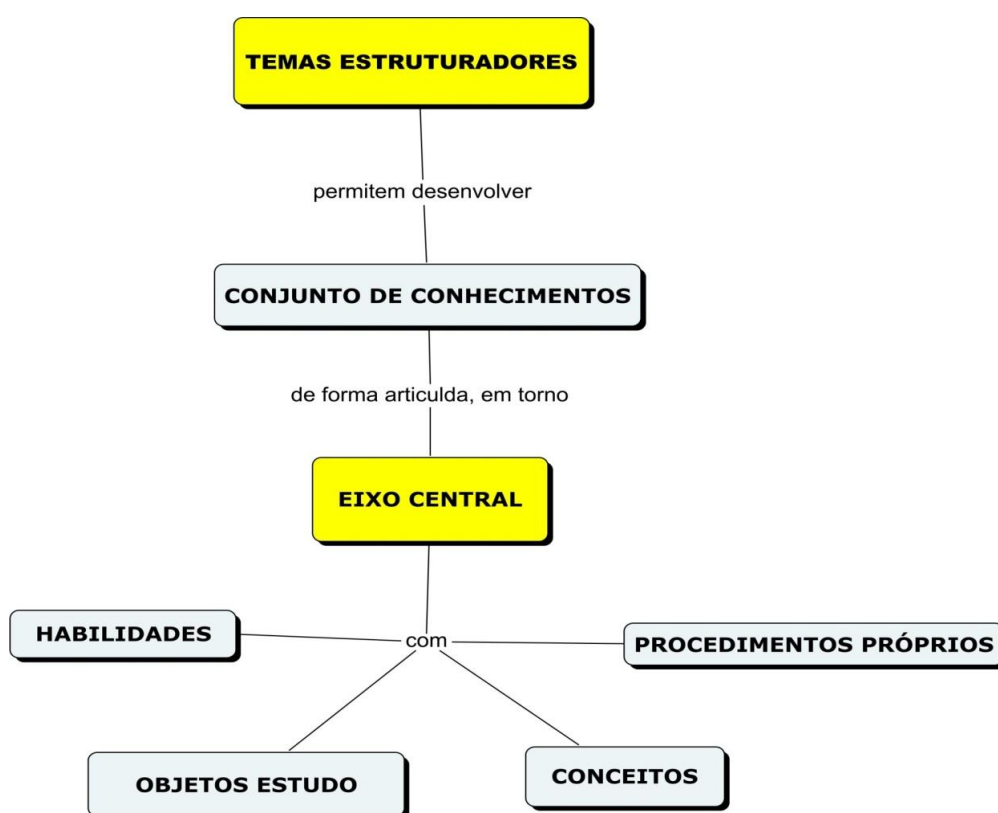
1.1.1 Os Temas Estruturadores no ensino de Química

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2006) apresentam uma proposta de organização dos conteúdos de Química que levam em consideração duas perspectivas: a que considera a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, histórias pessoais, tradições culturais; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científicos e tecnológicos interferem na produção, na cultura e no ambiente. A seguir apresenta-se através de um Esquema as perspectivas dos PCNEM.



Esquema 1 - Perspectivas dos PCNEM.

Neste contexto, uma maneira de selecionar e organizar os conteúdos a serem ensinados são pelos “temas estruturadores”, que permitem o desenvolvimento de um conjunto de conhecimentos de forma articulada, em torno de um eixo central com objetos de estudo, conceitos, linguagens, habilidades e procedimentos próprios. No Esquema 2 encontra-se resumidamente as pretensões dos temas estruturadores sugeridos pelo PCNEM.



Esquema 2 - Perspectivas dos Temas Estruturadores.

Tomando-se como ponto de partida as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos, são sugeridos nos PCNEM, nove temas estruturadores, conforme Quadro 1 a seguir:

Temas estruturadores	Enfoque
1. Reconhecimento e caracterização das transformações químicas	Compreensão de como o ser humano tem produzido materiais.
2. Primeiros modelos de constituição da matéria	
3. Energia e transformação química	
4. Aspectos dinâmicos das transformações químicas	
5. Química e atmosfera	Enfocam os materiais extraídos e sintetizados pelo homem, os processos de produção e problemas ambientais.
6. Química e hidrosfera	
7. Química e litosfera	
8. Química e biosfera	
9. Modelos quânticos e propriedades químicas	Dá-se um fecho conceitual a visão física e química da estrutura da matéria.

Quadro 1 - Temas estruturadores e seus enfoques.

Como mostrado no Quadro 1, os quatro primeiros temas estruturadores permitem entender como o ser humano tem produzido materiais a partir dos recursos disponíveis na Terra e vem modificando o ambiente em que vive. Já os outros quatro temas estruturadores propostos abordam os materiais extraídos e sintetizados pelo homem na atmosfera (5), na hidrosfera (6), na litosfera (7), na biosfera (8), seus processos de produção, seus usos e as implicações ambientais, sociais, econômicas e políticas. O último tema (9) acompanha, de certa forma, a evolução histórica das ideias sobre a constituição da matéria, menciona brevemente a modelagem quântica, para evitar uma complexidade maior no tratamento que foi dado às transformações químicas.

Os temas das várias “esferas” são extremamente importantes de serem abordados em sala de aula, uma vez que, buscam entender como o ser humano vem se utilizando e se apropriando do mundo natural, exigindo assim, o estabelecimento de relações entre os muitos campos do saber, de maneira que o olhar da Química não exclui, ao contrário necessita de constante interação com os conhecimentos de outras áreas como: Biologia, Física, História, Geografia entre outras.

Sendo assim, a seleção e organização de temas, conteúdos e habilidades são parte essencial do processo de ensino e aprendizagem, mas não bastam para alcançar as metas almejadas de formação e o desenvolvimento de competências. É importante que nesse processo sejam contempladas conjuntamente diferentes ações didáticas e pedagógicas como: atividades experimentais, usos de recursos multimídia, estudos de meio, entre outros tantos que possam estimular o aluno a aprender.

1. 1. 2 Ensino de Química com enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS)

O movimento Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e a Educação Ambiental (EA) tiveram trajetórias próximas na segunda metade do século XX. Após passar o período da 2ª Guerra Mundial, ocorreu um grande avanço da Ciência e da tecnologia, o qual possibilitou conquistas importantes: criação de novos produtos, como medicamentos, maior controle de doenças, entre outras. Tudo isso provocou um sentimento geral de crença na superioridade do conhecimento científico (SANTOS *et al.*, 2010).

Porém, a forma como esse desenvolvimento ocorreu começou a gerar contradições, pois, começam a surgir os desastres ambientais provocados pela falta de controle sobre esse modelo desenvolvimentista. Neste contexto, começam a se desenvolver estudos e programas CTS que se propagam em três direções: no campo da investigação; no campo das políticas públicas e no campo da educação, com a introdução de programas e materiais em CTS no ensino (SANTOS *et al.*, 2010).

O Ministério da Educação para o Ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias voltadas ao ensino Médio nos PCNs (1998, 2002, 2006), têm enfatizado o papel da educação para a cidadania. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2002), encontramos que:

A química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade (PCNEM, p.87, 2002).

Nestes documentos, observamos que existem recomendações para a incorporação de conhecimentos que estejam relacionados às implicações da Ciência e da tecnologia tanto no estabelecimento de competências relativas ao aprendizado, quanto para o princípio da contextualização e interdisciplinaridade. Cabe destacar ainda que um dos princípios das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM, 1998) é o da contextualização, a qual pode ser entendida dentro da perspectiva do ensino com enfoque CTS.

O Ensino de Ciências com enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) está vinculado à educação científica do cidadão. Vários autores definem o que seria o ensino baseado em uma abordagem CTS. Para Hofstein (1988, p. 358 tradução nossa), “CTS, significa o ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social”. Ou seja, os alunos precisam compreender o mundo natural (ciência), com o mundo construído pelo homem (tecnologia) e o seu mundo social do dia-a-dia (sociedade).

Por sua vez, para Roby (1981, apud Santos e Schnetzler, 2010) consideram que os cursos de CTS visam a trazer conhecimentos aos alunos que permitam a ele, a participação na sociedade moderna. Para Santos e Schnetzler (2010), um autêntico ensino CTS seria aquele que apresenta uma visão crítica sobre as implicações sociais da Ciência, no sentido das relações de poder e das implicações mais amplas da tecnologia em termos de suas consequências socioambientais. Nesse sentido, o ensino CTS teria um forte caráter de educação ambiental, pois a sua visão crítica incluiria a reflexão ambiental.

Muitas propostas no ensino denominadas CTS, entretanto, caracterizam-se por oferecer uma visão reducionista mais focada ao uso da tecnologia, do que nas suas implicações sociais. Por esse motivo com o passar do tempo, surge a denominação Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente (CTSA) que buscou resgatar as questões ambientais no enfoque curricular, já que não aparecia nas visões reducionistas (SANTOS e SCHNETZLER, 2010). Para os mesmos autores:

O ensino de Química para o cidadão precisa ser centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois, para o cidadão participar da sociedade, ele precisa não só compreender a Química, mas a sociedade em que está inserido. É da inter-relação entre esses dois aspectos que se vai propiciar ao indivíduo

condições para o desenvolvimento da capacidade de participação, que lhe confere o caráter de cidadão (SANTOS e SCHNETZLER, p. 102, 2010).

Essa caracterização de ensino evidencia que os conhecimentos químicos devem ser trabalhados dentro de uma concepção de Ciência que enfatize o seu papel social. Para que isso ocorra de maneira integrada é necessário a adoção de temas que tenham um caráter social. Dentro desta perspectiva, muitos educadores químicos brasileiros, através de publicações sobre CTS, recomendam a inclusão nos programas curriculares de temas sociais, tais como: Química Ambiental, Química dos Metais, recursos energéticos, alimentos, aditivos químicos, energia nuclear, entre outros. Segundo aponta Freire (1987), em *Pedagogia do Oprimido*, as temáticas sociais e as situações reais propiciam a práxis educativa, que aliada à nova linguagem e aos novos significados, transformam o mundo, ao invés de reproduzi-lo.

Sendo assim, o ensino com enfoque CTS permite que os alunos compreendam produtos e processos tecnológicos utilizados pela sociedade, entendam os mecanismos sociais existentes que dispõem para intervir nesta sociedade em que estão inseridos.

1.1.3 A importância da temática Atmosfera

A todo instante a atmosfera está passando por transformações, pois as moléculas e partículas que a formam estão sempre sendo substituídas através de diversos processos de trocas gasosas. A aparência da atmosfera revela uma dependência direta de fenômenos naturais que ocorrem na superfície do planeta (litosfera e hidrosfera), como, por exemplo, atividades vulcânicas, ventos, precipitações pluviais e evaporação de águas superficiais. Além disso, a vida também desempenha um importante papel na composição constante da atmosfera.

O gás oxigênio que está presente na atmosfera é muito importante para manter a vida, pois é utilizado em diversos processos biológicos, principalmente na respiração. A fotossíntese, processo realizado pelas plantas, é responsável pela produção de oxigênio, a partir da captação de energia luminosa pela clorofila

(RETONDO e FARIA, 2009). Muitos outros gases como o vapor de água, nitrogênio e carbono são emitidos para a atmosfera e possuem papel fundamental quando retornam à forma de compostos essenciais à vida.

O ser humano tem interferido cada vez mais na composição da atmosfera do planeta, sem conhecer suas consequências ou até mesmo desprezando-as. A reflexão sobre as práticas sociais, em um contexto marcado pela degradação permanente do meio ambiente e do seu ecossistema deve envolver uma necessária articulação com a produção de sentidos sobre a educação ambiental (JACOBI, 2003). Para tanto, precisamos refletir sobre o futuro para que possamos garantir a sobrevivência da espécie humana, minimizando as emissões de poluentes que possam modificar a composição terrestre.

Seguindo neste contexto, e no que já discutimos até agora, acreditamos que a temática Atmosfera possui grande relevância social para ser abordada em sala de aula, por ser um tema muito presente em nosso cotidiano. Destacou-se até o momento neste capítulo, quatro pontos importantes: O uso de temáticas para um ensino de Química mais contextualizado, dentro deste, os temas estruturadores que são sugeridos pelos PCNEM, a abordagem CTSA e a importância da temática Atmosfera para fundamentar a escolha do tema desta pesquisa.

Segundo os PCNEM (2006), o tema estruturador “Química da atmosfera” trata das relações entre o homem e a atmosfera, considerando principalmente os aspectos químicos envolvidos. Dentro destas orientações podemos encontrar algumas sugestões de como trabalhar com a temática como, por exemplo: sua composição química desde suas origens até os dias de hoje; a atmosfera como fonte de recursos naturais, trabalhando nesta unidade as propriedades dos gases; as perturbações na atmosfera produzidas por ação humana, fontes e efeitos da poluição atmosférica; os ciclos biogeoquímicos na atmosfera, como do oxigênio, nitrogênio e gás carbônico na natureza.

Sendo esta temática bastante abrangente, vários são os tópicos, os conteúdos químicos e de outras áreas que podem ser trabalhados. Optou-se por delimitar os tópicos a serem abordados neste trabalho, os quais serão discutidos no capítulo 2 desta dissertação.

1.1.4 A temática “Atmosfera” e a relação com os conteúdos de Química

Como já comentado anteriormente, o estudo da temática Atmosfera permite contemplar muitos tópicos e dentro destes, diversos conteúdos da disciplina de Química. Para que possamos compreender as relações do homem com a atmosfera, sua composição química e suas transformações é necessário que tenhamos conhecimento de alguns conceitos. A Tabela 1 apresenta alguns conteúdos de Química, relacionados com a temática, que podem ser abordados nos três anos do Ensino Médio.

Tabela 1 - Relação de tópicos e conteúdos do ensino médio com o tema proposto

Série	Tópicos	Conteúdos
1 ^a	- Poluição hidrosférica; - Chuva ácida; - Smog fotoquímico.	- Ácido – Base (Teoria de Arrhenius, Bronsted- Lowry, Lewis); - Óxidos; - Tipos de Reações (Reações de combustão). - Balanceamento de equações;
2 ^a	- Poluição atmosférica; - Principais poluentes; - Ciclos Biogeoquímicos - Poluição hidrosférica	- Cálculo estequiométrico; - Soluções; - Termoquímica; - Equilíbrio Químico; - Propriedades dos gases.
3 ^a	- Tipos de combustíveis - Fontes de energias renováveis.	- Funções Orgânicas (Hidrocarbonetos, Aldeídos, Alcoóis); - Polímeros.

1.2 Metodologias de ensino

Vários são os pressupostos metodológicos que podemos utilizar quando queremos contextualizar um tema com determinados conceitos, dentre eles optamos por trabalhar com as oficinas temáticas. Nosso grupo de pesquisa Laboratório para o Ensino de Química (LAEQUI) vem desenvolvendo trabalhos na área de Ensino de Química pautados em temáticas, geralmente desenvolvidas através de oficinas, como apontam os estudos de Braibante e Zappe (2012); Silva *et al.* (2011); Pazinato *et al.* (2012), entre outros.

1.2.1 Oficinas temáticas

As oficinas temáticas são uma proposta para o ensino de Química, sendo um dos seus princípios metodológicos a contextualização dos conteúdos (MARCONDES *et al.*, 2007). Ainda para a mesma autora, no ensino de Química as oficinas temáticas:

Propõem um conjunto de atividades experimentais que abordam vários aspectos de um dado conhecimento e permitem não apenas a construção de conceitos químicos pelo aprendiz, mas também a construção de uma visão mais global do mundo, uma vez que tais atividades se correlacionam com questões sociais, ambientais, econômicas, etc. O aluno é convidado a refletir sobre problemas relativos ao tema tratado, avaliar possibilidades e tomar suas próprias decisões (MARCONDES *et al.*, 2007).

Sendo assim, as oficinas temáticas constituem uma excelente metodologia para tornar o conhecimento químico mais aplicado na vida dos alunos, possibilitando a relação dos conteúdos de Química trabalhados em sala de aula com o cotidiano do mesmo, além de estimular a sua observação, a sua criatividade e a curiosidade pelo aprender Ciência (CARLOS *et al.*, 2011).

Primeiramente é necessário escolhermos o tema a ser trabalhado dentro de uma oficina temática. Juntamente com a escolha do tema devemos buscar experimentos e conceitos que se relacionem com o mesmo. Para isso, é importante

levarmos em conta a abordagem de vários aspectos da Química e sua relação com outra área do conhecimento. A escolha do tema deve permitir a contextualização do conhecimento científico e a aplicação dos conhecimentos da Química no cotidiano dos alunos, podendo levá-lo a capacidade de tomar decisões e tornar-se um cidadão crítico e participativo na sociedade (MARCONDES *et al.*, 2007). Na Tabela 2 a seguir encontram-se as principais características de uma oficina temática, segundo Marcondes (2008).

Tabela 2 - Características de uma oficina temática

<ul style="list-style-type: none">• Utilizar-se da vivência dos alunos e do seu cotidiano para organizar o conhecimento e promover aprendizagens;
<ul style="list-style-type: none">• Abordar os conteúdos de Química a partir de temas que sejam relevantes permitindo assim a contextualização do conhecimento;
<ul style="list-style-type: none">• Estabelecer ligações entre a Química e outros campos do conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo;
<ul style="list-style-type: none">• Permitir a participação ativa do estudante na própria elaboração do seu conhecimento.

(MARCONDES, 2008)

As oficinas temáticas podem ser entendidas segundo os significados de suas palavras como: oficina – remete a ideia de casa ou lugar de trabalho – e temática – assunto a ser abordado, trabalhado. Portanto, a união dessas duas palavras permite conceituarmos seu significado como “local de trabalho em que se trabalha algum assunto” (PAZINATO, 2012).

Oficina temática como uma ferramenta para ensinar Ciências é utilizada por inúmeros pesquisadores da área de Ensino de Química. Na busca por exemplos deste tipo de trabalho podemos citar o Livro *Pedagogia Libertária – Experiências Hoje* (LUENGO *et al.*, 2000) que reúne uma série de trabalhos sobre experiências vivenciadas em sala de aula através da utilização de oficinas no ensino. Segundo Corrêa (2000) em - *Oficina: Novos territórios em Educação* - destaca que:

Era flagrante a diferença entre as aulas na escola e as oficinas. Enquanto na aula toda conversa, toda relação espontânea se dava por via paralela ao tema de aula, na oficina o tema era o motivo das conversas, das exclamações, das brincadeiras, das movimentações de um lugar para o outro (CORRÊA, p. 94, 2000).

Como podemos notar na fala do autor, as oficinas temáticas permitem: uma maior interação dos alunos com o professor; uma interação entre os alunos; um comprometimento com o tema proposto; desperta a curiosidade do aluno motivando-o a aprender significativamente os conteúdos. Além das vantagens apontadas até aqui com relação ao melhor aprendizado por parte do aluno, também se pode destacar as vantagens para quem pratica esta metodologia. De acordo com Rosa (2000):

A possibilidade que oicineiro tem de eleger livremente seus temas de estudo, suas fontes de pesquisa, de poder reunir à sua volta pessoas que se interessem pelo tema que propõe, de reunir-se num local que julgue ser mais adequado para o que quer realizar e, finalmente, de pôr-se à disposição para ensinar o que sabe e também aprender o que os outros sabem, vai ao encontro do exercício da autonomia e da auto-educação, valores importantes da educação anarquista (ROSA, p. 120, 2000).

Sendo assim, acreditamos que as oficinas temáticas podem ser uma boa ferramenta para auxiliar na contextualização da temática proposta por esta pesquisa, na relação com alguns conceitos de Química e de outras ciências. Para desenvolver as oficinas temáticas, propomos a utilização das etapas da Metodologia da Problematização: Arco de Charlez Maguerez que será abordada a seguir.

1.2.2 Metodologia da Problematização: Arco de Charlez Maguerez

Como já discutido anteriormente o processo de ensino e aprendizagem precisa estar evidenciado em um contexto mais amplo, mais dinâmico e contextualizado. Uma vez que os desafios metodológicos não podem estar resumidos apenas no ensino tecnicista, desconectado com a realidade do aluno. Para tanto, faz-se necessário encontrarmos ferramentas para estimular a vontade do indivíduo em aprender e tornar-se um cidadão mais crítico.

Bordenave e Pereira (2002) enfatizam a importância de ensinarmos aos alunos a terem uma “atitude científica” que seja pautada em experiências vivenciadas por eles. Para isso, uma das alternativas para ensinar ciências seria o professor adotar uma metodologia em que o aluno elabore o seu conhecimento por meio de resolução de problemas ou problematização.

Para tanto, apresentamos neste trabalho o desenvolvimento de oficinas que foram estruturadas de acordo com uma metodologia problematizadora, a qual possui várias designações como: técnica de ensino, método de ensino, proposta curricular, entre outras. Esta metodologia é bastante reconhecida e utilizada em Cursos da área da Saúde em nível superior, conhecida como: Arco de Charlez Magueréz.

Um dos primeiros relatos encontrados sobre a metodologia da Problematização foi em 1992, através de um projeto de ensino na área de saúde, na Universidade Estadual de Londrina – UEL (GARCIA *et al.*,2009). A primeira referência para essa metodologia é o Método do Arco de Charles Magueréz, a seguir encontra-se a Figura 1 que ilustra as cinco etapas propostas através de um esquema por Bordenave e Pereira (2002).

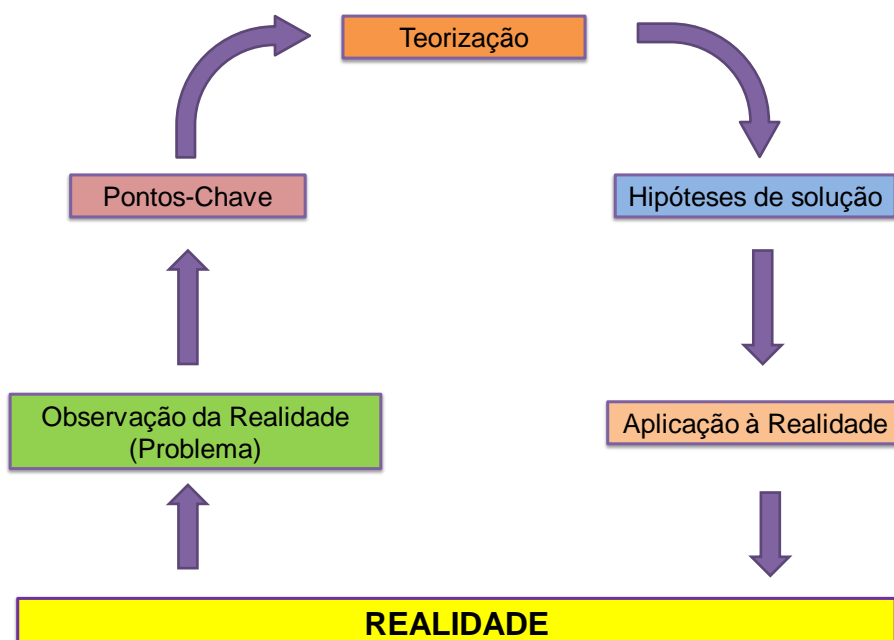


Figura 1 - Etapas da metodologia do Arco de Charlez Magueréz.

(Adaptado de GARCIA *et al.*, 2009)

Como podemos observar na figura acima, o desenvolvimento do Arco de Maguerez se faz por meio de cinco etapas: Observação da realidade (problematização); Pontos-chave; Teorização; Hipóteses de Solução e por fim a aplicação à realidade (prática).

Na primeira etapa (**Observação à realidade**), o aluno começa a observar a realidade concreta, ou seja, o local onde o tema de trabalho está ocorrendo na vida real. Nesta etapa é necessário que o professor oriente seus alunos a olharem atentamente e registrarem o que percebem sobre aquela realidade. Segundo Berbel (1998), a observação realizada pelos alunos permitirá aos mesmos identificar dificuldades, carências, discrepâncias, de várias ordens, que serão transformadas em problemas.

No segundo momento (**Pontos-chave**), os alunos terão que encontrar as possíveis causas do problema. É uma etapa de reflexão onde os alunos precisam a todo o tempo se questionar: Por que esse problema existe? A partir desta análise os alunos são estimulados a uma nova síntese: a delimitação dos pontos essenciais que deverão ser estudados sobre o problema, para que possam compreendê-lo melhor e encontrar formas de interferir na realidade (BERBEL, 1998).

A terceira etapa (**Teorização**) é a investigação propriamente dita, os alunos precisam procurar entender o problema. Para isso, se organizam em busca de respostas, procuram materiais: na biblioteca, na internet, assistem aulas, palestras, podem consultar especialistas sobre o assunto, entre outros. É o momento de relacionar alguns conceitos que possam ajudar a solucionar o grande problema.

A quarta etapa da problematização (**Hipóteses de solução**) é a etapa em que o aluno se questiona sobre o que é possível fazer para solucionar o problema, será que existe solução? O estudo realizado deverá fornecer elementos para os alunos, para que estes criem hipóteses de solução para o problema (BERBEL, 1998). Segundo Garcia (2005), para o aluno formar-se cidadão, dentro de uma postura responsável, com capacidade de raciocinar diante dos valores morais e de discernir o que é melhor para si e para o outro é indispensável que ele crie hipóteses de solução para resolver os problemas da realidade.

A última etapa é a **Aplicação à realidade**, a prática que corresponde esta etapa implica em um compromisso dos alunos com o seu meio, é onde eles deverão levar uma resposta de seus estudos para o problema observado visando transformá-lo em algum grau (BERBEL, 1996). Esta etapa é sem dúvida a de maior importância,

pois, é nela que ocorre a ação-reflexão-ação ou teoria-prática-teoria tendo como ponto de partida e de chegada do processo de ensino aprendizagem, a realidade social (BERBEL,1998).

Em síntese, esta metodologia caminha por etapas distintas e é encadeada a partir de um problema detectado da realidade, para onde retorna ao final com o intuito de melhorá-lo. Acreditamos que a aplicação de oficinas utilizando esta metodologia de problematização poderá contribuir para o processo de aprendizagem dos alunos. As oficinas serão discutidas no capítulo 4 desta dissertação, e no capítulo 5, serão discutidos os resultados desta aplicação metodológica.

CAPÍTULO 2 – A QUÍMICA NA ATMOSFERA

A atmosfera terrestre não apresenta uma composição química constante, sendo assim, a atmosfera atual é diferente da que era em outras épocas. O aparecimento da vida na terra ocorreu por aproximadamente 3,5 bilhões de anos e antes deste surgimento encontrava-se na atmosfera substâncias com características redutoras, constituídas por uma crosta rica de ferro elementar e altas doses de radiação ultra violeta (UV), pois o sol era em torno de 40 % mais ativo do que é atualmente. Além disso, não havia oxigênio suficiente para filtrar toda essa radiação. Com base nestas características apresentadas, pode-se constatar que a atmosfera primitiva era constituída basicamente por hidrogênio, metano e amônia (JARDIM, 2001).

A atmosfera atual do planeta apresenta substâncias com características oxidantes, ao decorrer do tempo ela foi perdendo as substâncias redutoras que continha em seu interior, sendo substituída por compostos emitidos a partir de sua crosta, ou introduzidos através dos impactos de cometas e outros corpos celestes ricos em materiais voláteis. Já o oxigênio surgiu da produção por organismos vivos, como as cianobactérias (MARTINS *et al.*, 2003).

2.1 Composição química do ar

O ar pode ser definido como uma mistura de gases que envolvem o planeta terra, acompanhando seus movimentos de rotação e translação. A composição química do ar não poluído é de aproximadamente 78% de nitrogênio (N₂), 21% de oxigênio (O₂) e o restante cerca de 1%, é formado por gases minoritários, tais como dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), hidrogênio (H₂), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃) e os gases nobres (RETONDO e

FARIAS, 2009). O Gráfico 1 traz as porcentagens dos principais componentes do ar atmosférico.

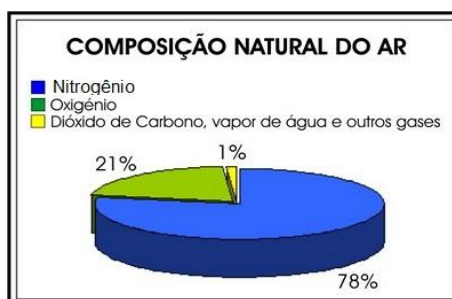


Gráfico 1 - Composição química do ar

Geralmente a atmosfera terrestre é descrita em termos de camadas, que estão relacionadas com suas propriedades químicas e físicas. Estas camadas podem ser caracterizadas por gradientes específicos de temperatura, conforme ilustra a Figura 2.

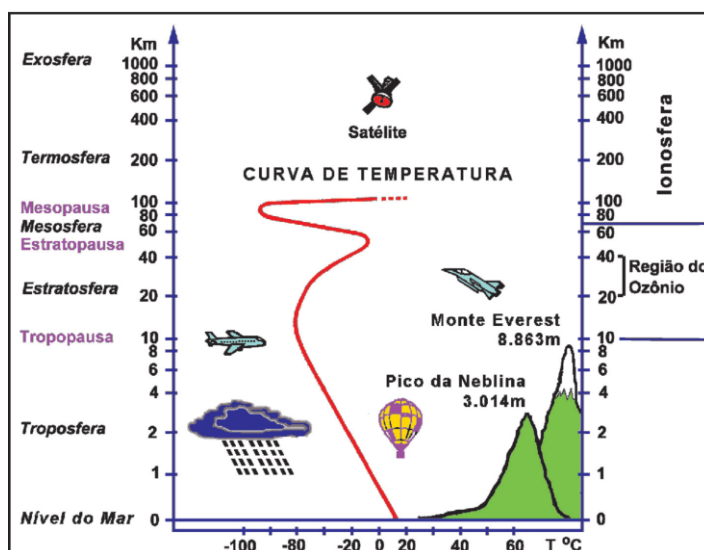


Figura 2 - Representação da atmosfera terrestre

(MARTINS *et al.*, 2003)

A **troposfera** é a região da atmosfera que se estende da superfície até aproximadamente 15 quilômetros de altitude e contém 85% da massa da atmosfera, é extremamente instável e dinâmica, com permanentes trocas de energia e massa em decorrência de correntes verticais. Nesta camada a temperatura irá diminuir com o aumento da altitude (40 °C a – 60 °C). É nela que ocorre a maior parte das reações químicas, envolvendo as espécies que estão presentes na atmosfera, bem como nela residem os principais mecanismos de remoção de substâncias, processos climáticos e meteorológicos (BAIRD e CANN, 2011).

Logo acima da troposfera existe uma camada de temperatura relativamente constante a **tropopausa**. A partir dela inicia-se a **estratosfera**, porção da atmosfera que abrange aproximadamente dos 15 até os 50 quilômetros de altitude. Nela a temperatura se eleva com o aumento da altitude (-5 °C a -70 °C), este fenômeno é causado pelas moléculas de ozônio que absorvem radiação ultravioleta (ROCHA *et al.*, 2009). A estratosfera é bastante estável quando comparada com a troposfera, pois, o tempo médio das substâncias introduzidas em seu interior é de um a três anos. Esse fato ocorre devido à ausência de mecanismos de transporte vertical, via convecção, resultado da variação positiva de temperatura com a altitude (MARTINS *et al.*, 2003).

Acima da estratosfera existe a **estratopausa**, em que a temperatura permanece constante. A seguir vem à **mesosfera**, onde a temperatura decresce com o aumento da altitude (-10°C até -100°C), devido à diminuição da concentração de espécies que absorvem energia, especialmente o ozônio (ROCHA *et al.*, 2009). Como se pode observar na Figura 2, a mesosfera se estende a uma altitude de cerca de 90 Km, até a **mesopausa**, camada em que a temperatura é constante.

A **termosfera** apresenta variação positiva de temperatura com a altitude, sendo a difusão molecular um importante mecanismo de separação gravitacional de espécies, de acordo com sua massa molar (MARTINS *et al.*, 2003). Nesta e em camadas mais altas existem espécies iônicas e atômicas, a temperatura pode chegar a 1000°C devido à absorção de radiação de alta energia, com comprimento de onda de cerca de 200 nm (ROCHA *et al.*, 2009).

A camada mais externa da atmosfera é a **Exosfera**, onde inicia-se no final da termosfera e se estende até aproximadamente 800 km de altitude. Nesta camada as

partículas se desprendem da gravidade do planeta terra e as temperaturas podem atingir cerca de 1000 °C¹.

De todas essas camadas apenas a troposfera mantém contato direto com a crosta terrestre e com os seres vivos, proporcionando o ambiente básico para a sobrevivência. Os estudos sobre a poluição do ar referem-se geralmente a região da troposfera, pois é nela que ocorre intensa movimentação e transformação dos componentes gasosos, das partículas emitidas pelos oceanos e continentes.

Na atmosfera terrestre ocorrem muitas reações químicas, nela encontram-se muitos compostos altamente reativos ou ainda, compostos em pequenas concentrações, os quais podem atuar como reagentes e/ou catalisadores. Esses compostos podem sofrer diversas transformações químicas. A velocidade dessas transformações pode ocorrer de maneira rápida (minutos ou horas) ou de maneira lenta (anos), dependendo de vários fatores, como: concentração dos reagentes, temperatura, catalisador e reatividade da molécula. A sequência de transformações que ocorrem na atmosfera é conhecida como **Ciclo Biogeoquímico**.

2.2 Ciclos Biogeoquímicos

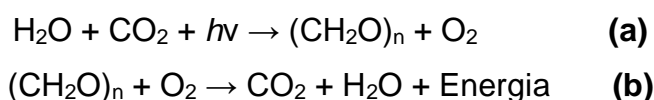
Os ciclos biogeoquímicos são uma circulação dinâmica dos elementos químicos entre os seres vivos e a terra. São importantes na autorregulação da biosfera, com uma constante permuta de matéria e energia entre atmosfera, hidrosfera e litosfera, mantendo um intercâmbio equilibrado entre o meio físico (abiótico) e biológico (biótico) (ROCHA *et al.*,2009). Existem vários ciclos biogeoquímicos, mas iremos apresentar aqui dois destes, considerados muito importantes pela quantidade envolvida de cada espécie, ciclo do carbono e ciclo do nitrogênio.

¹ Disponível em: <http://www.laifi.com>. Acesso em: 28/08/2012.

2.2.1 Ciclo do carbono

Este ciclo está intimamente relacionado com os seres vivos que vivem sobre a superfície terrestre. Vários tipos de compostos de carbonos existem nas diversas etapas que compõem o ciclo, podendo ser: líquidos, sólidos e gasosos. O transporte de carbono entre atmosfera, hidrosfera e litosfera é dado, principalmente pelo carbono com número de oxidação (+ 4) na forma de CO₂, carbonato (CO₃²⁻) ou bicarbonato (HCO₃⁻). O ser humano interfere globalmente no ciclo do carbono contribuindo para o aumento das quantidades de CO₂ na atmosfera, quando, por exemplo, utiliza qualquer combustível contendo carbono de fonte não renovável (ROCHA *et al.*, 2009).

As trocas de CO₂ entre a atmosfera e a biosfera terrestre ocorrem principalmente através da fotossíntese e a respiração por plantas. Esses dois processos podem ser resumidos pelo seguinte Esquema reacional:



Esquema 3 - Fotossíntese (a) Respiração (b)

Parte do dióxido de carbono (CO₂) fixado segundo o Esquema 3(a) é reemitido segundo mostra o Esquema 3(b), sendo o restante armazenado em forma de biomassa, pelas folhas, raízes, caules, etc. Essa biomassa ao ser consumida como alimento por organismos heterotróficos (organismos que não produzem glicose a partir da fotossíntese), é parcialmente reconvertida de forma imediata a CO₂ pela respiração e, posteriormente, por processos de decomposição da matéria orgânica (MARTINS *et al.*, 2003). A Figura 3 abaixo ilustra as principais rotas de troca estabelecidas para o CO₂.

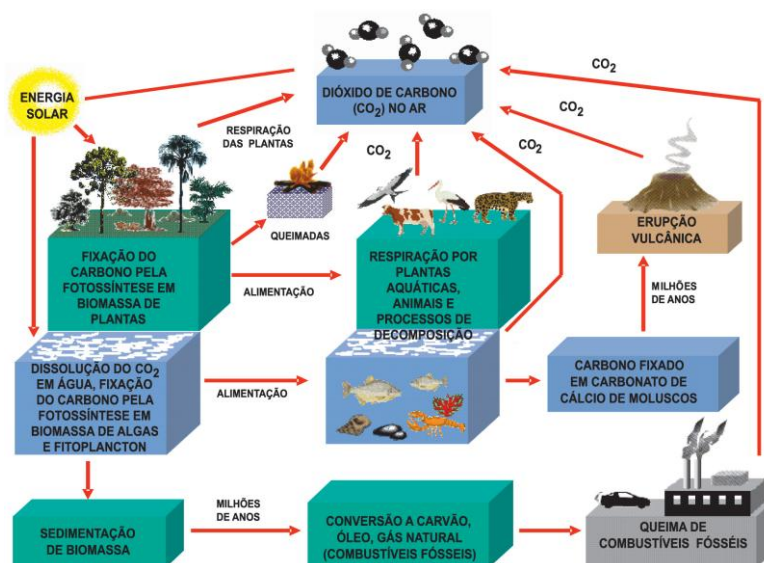


Figura 3 - Ciclo global do carbono

(MARTINS *et al.*, 2003)

2.2.2 Ciclo do nitrogênio

O nitrogênio é um macroelemento essencial para a vida por se tratar de um dos principais componentes dos aminoácidos formadores das proteínas. É o mais abundante elemento químico presente na atmosfera (78%) (ROCHA *et al.*, 2009). A molécula de N₂ é extremamente estável e quase não desempenha um papel químico importante, a não ser na camada da termosfera, onde pode ser fotolizada ou ionizada. Os seus constituintes minoritários como: óxido nitroso (N₂O), óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO₂), ácido nítrico (HNO₃) e amônia (NH₃) são reativos e possuem importantes papéis nos problemas ambientais contemporâneos, incluindo formação e precipitação ácida (chuva ácida), poluição atmosférica (*smog* fotoquímico), entre outros (MARTINS *et al.*, 2003).

O ciclo de nitrogênio é um dos mais importantes e complexos dos ciclos globais. A Figura 4 abaixo ilustra este processo dinâmico de intercâmbio de nitrogênio entre a atmosfera, a matéria orgânica e compostos inorgânicos.

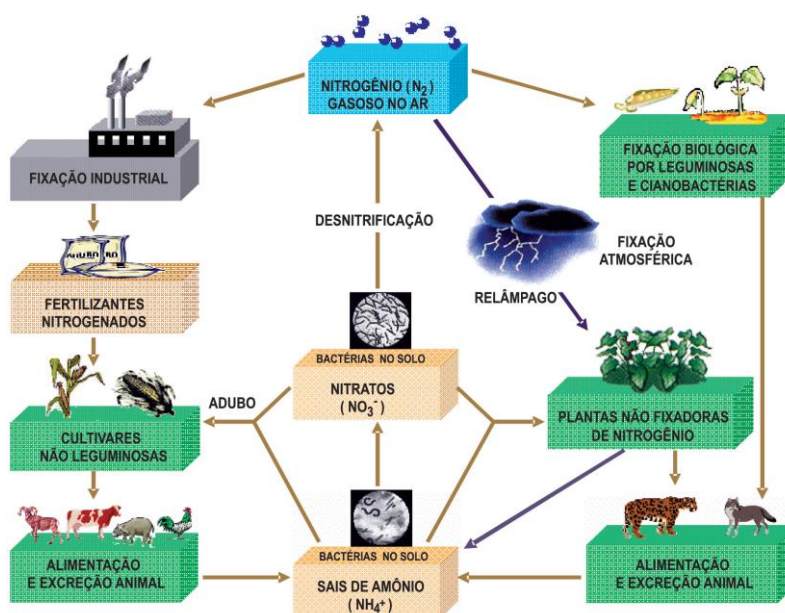


Figura 4 - Ciclo do nitrogênio

(MARTINS, *et al.*,2003)

A forma de N_2 é considerada inerte porque a maioria dos seres vivos não pode utilizá-la para satisfazer as suas necessidades. Algumas bactérias têm a capacidade de retirar nitrogênio da atmosfera e transformá-lo em espécie reativa. Elas convertem o nitrogênio gasoso em amônia (NH_3) ou íons amônio (NH_4^+), por meio de redução catalisada por enzimas, em um processo conhecido como **fixação biológica de nitrogênio**.

Outra forma em que o N_2 pode se transformar em uma espécie reativa se dá quando relâmpagos são formados na atmosfera, pois, a elevada temperatura produzida na faísca faz com que o nitrogênio e o oxigênio se combinem e formem óxidos de nitrogênio, aos quais podem chegar ao solo pela água da chuva (ROCHA *et al.*, 2009). As atividades antrópicas, como por exemplo, a produção de amônia também pode contribuir para a fixação de nitrogênio (**fixação industrial**).

O nitrogênio pode ser oxidado a nitritos ou nitratos em um processo denominado **nitrificação**. As bactérias, plantas e algas convertem os compostos inorgânicos de nitrogênio a espécies orgânicas, tornando-o disponível na cadeia alimentar. Já nos animais, em processo de respiração os compostos orgânicos são transformados, retornando ao solo como excremento podendo assim ser absorvido

pelas plantas. O processo de **desnitrificação** ocorre quando há redução de nitrato a espécies de nitrogênio, sob a forma de gás.

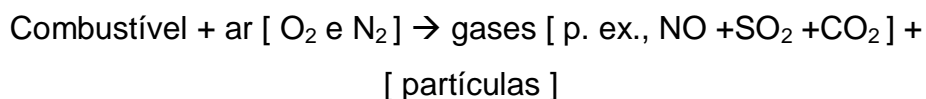
2.3 Energia e Ambiente

Durante muito tempo as chaminés eram os símbolos mais expressivos para caracterizar o progresso de uma região ou país; o ar puro tinha apenas conotações estéticas e era associado ao bucolismo da vida campestre (ROTH, 1996). Na sociedade atual sabemos que essa realidade de progresso gera algumas consequências indesejáveis para o ambiente em que vivemos e para a nossa saúde.

Os processos de combustão constituem as grandes fontes de energia, assim como também, são os responsáveis pela emissão de compostos para a atmosfera. É fato que somos dependentes de tais processos, como por exemplo: para cozinhar os alimentos, para se locomover através de veículos movidos por motores a combustão, na preparação de terrenos para a agricultura, entre outras tantas atividades diárias (ROCHA *et al.*, 2009).

Além destas atividades diárias, dependentes dos processos de combustão, a sociedade moderna foi cada vez mais desenvolvendo novas fontes de energia para manter funcionando seu arsenal tecnológico. A energia elétrica que faz funcionar elevadores, ventiladores, computadores e lâmpadas é obtida em muitos países por meio das usinas termelétricas, as quais queimam combustíveis fósseis, como por exemplo o petróleo (SANTOS e MÓL, 2003).

Nestas reações de combustão, as ligações químicas existentes nas moléculas do combustível são rompidas e os átomos ligam-se a átomos de oxigênio, oriundos de moléculas de oxigênio. Para que possamos discutir os problemas ambientais, precisamos compreender alguns dos produtos resultantes da combustão: os gases e as cinzas. Os gases são resultados das combinações de átomos do combustível com o átomo de oxigênio. Já as cinzas são os resíduos sólidos resultantes do processo, que são constituídas de substâncias cujos átomos não produziram gases, mas, sim, substâncias sólidas (SANTOS e MÓL, 2010). O processo de combustão pode ser representado pelo Esquema reacional 4:



Esquema 4 - Representação esquemática da reação de combustão

(ROCHA *et al.*, 2009)

As reações de combustão podem ser **completas**, quando há condições que possibilitam uma maior interação do combustível com moléculas de oxigênio. Ou ainda, há casos em que as reações de combustão são **incompletas**, quando ocorre pouca interação entre a substância combustível com moléculas de oxigênio.

A busca por novos materiais ou energia possibilitam mais conforto e bem estar para a sociedade. O Quadro 2 apresenta alguns eletrodomésticos e a suas quantidades, em gramas de CO₂ consumido por tempo de uso.

Eletrodomésticos	Quantidade em g CO₂/h
TV de plasma 42 pol	5,535
Aparelho de DVD	1,476
Telefone sem fio	0,073
Notebook ou laptop	2,952

Quadro 2 - O CO₂ do nosso dia a dia

(LAGRECA, 2010)

Como consequência direta dessa dependência de energia, proveniente, sobretudo de processos de combustão, surge à deterioração das condições ambientais, resultando assim na mudança da composição da atmosfera. Todo esse progresso e desenvolvimento da sociedade moderna costuma andar junto com uma perigosa ameaça chamada **poluição**.

2.3.1 Poluição atmosférica, Meio ambiente e Saúde.

A poluição ambiental, do ponto de vista biológico, é a colocação de matéria ou energia em lugar errado. Também pode ser vista como qualquer atividade que prejudique a saúde, a segurança e o bem estar da população, que crie condições adversas para as atividades sociais ou econômicas, ou ainda, que cause degradação ao ambiente (SANTOS e MÓL, 2010). A companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, CETESB, define poluição como: *“qualquer substância que possa tornar o meio ambiente impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna, à flora ou prejudicial a segurança”* (GRASSI, 2001).

Para saber o quanto uma substância é capaz de prejudicar o ambiente precisa-se saber o padrão de tolerância adotado, ou seja, quais os valores máximos permitidos para os níveis de contaminação de diferentes substâncias. Tais valores servirão como parâmetro para a identificação da poluição. A definição de poluente também está ligada a determinadas condições e à concentração da substância no ambiente, por isso, o grau de toxicidade de cada poluente dependerá desta concentração em um determinado lugar (SANTOS e MÓL, 2003). Alguns poluentes do ar são nocivos e devem ter suas emissões controladas para valores mínimos. O Quadro 3 a seguir apresenta alguns desses poluentes, suas principais fontes de emissão e seus efeitos a saúde da população.

Poluentes	Fonte de emissão	Efeitos à saúde
Monóxido de carbono (CO)	Queima de combustíveis fósseis.	Impede o transporte de oxigênio no sangue, causa danos ao sistema nervoso central e cardiovascular.
Óxidos de enxofre (SO ₂ e SO ₃)	Combustão de carvão e petróleo contendo enxofre.	Doenças cardiovasculares e respiratórias.
Óxidos de nitrogênio (NO e NO ₂)	Combustão de gás nitrogênio a altas temperaturas na queima de combustíveis.	Doenças ao aparelho respiratório.
Hidrocarbonetos (C _n H _x)	Uso de petróleo, gás natural e carvão.	Alguns tem propriedades cancerígenas, teratogênicas ou mutagênicas.
Macromoléculas sólidas e Líquidas	Atividades industriais, transporte e combustão	Danos aos sistemas respiratórios, gastrointestinal, nervoso central, renal, etc.

Quadro 3 - Poluição atmosférica *versus* Danos à saúde

(Adaptado de SANTOS e MÓL, 2003)

Neste contexto, a **poluição atmosférica** existe quando ocorre um aumento da quantidade de determinados gases ou de materiais sólidos em suspensão acima de seus limites definidos. As condições meteorológicas e a topografia exercem grande influência sobre a intensidade e as características da poluição, como: a velocidade e direção dos ventos, índices pluviométricos, variação de pressão, entre outros fatores que podem contribuir para reduzir ou aumentar os efeitos da presença de contaminantes do ar em uma dada região (ROTH, 1996).

A contaminação do ar pode ocorrer através de fontes fixas, como por exemplo, as chaminés das indústrias, ou ainda por fontes móveis, representadas por veículos (responsáveis por 40 % da poluição do ar), obras de construção civil, atividades de mineração, etc (ROCHA *et al.*, 2009).

Os veículos como: caminhões e ônibus são movidos em geral, pela combustão do óleo diesel, em lugar de gasolina ou álcool. A principal diferença é que esse tipo de motor funciona a temperaturas bem altas, sendo assim, gases como o monóxido de carbono são queimados quase que por completo, produzindo o

dióxido de carbono e vapor de água, sem a presença da fuligem (fumaça preta, resultado de uma combustão incompleta). Já os automóveis funcionam em temperaturas muito baixas, produzindo assim o monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e enxofre, hidrocarbonetos que não foram queimados, e ainda, compostos de chumbo quando a gasolina possui aditivos a base desse metal (SANTOS e MÓL, 2003).

Para controlar todos estes problemas, algumas indústrias e laboratórios em todo o mundo vêm investindo no aperfeiçoamento de motores não poluidores. No ano de 1993, foi criado pelo governo um programa de controle da poluição do ar para veículos automotores, obrigando assim, a indústria automobilística a tomar as providências para reduzir a emissão de monóxido de carbono (de 50 g para 1 g, por quilômetro rodado), criando tecnologias que melhorassem a combustão (SANTOS e MÓL, 2003).

Neste sentido, surge uma nova tecnologia para combater a poluição, o **conversor catalítico**, chamado popularmente de catalisador. Os conversores catalíticos são recipientes metálicos com revestimento interno à base de cerâmica, com finos orifícios, instalados nas descargas dos automóveis (escapamentos). Essa estrutura serve de suporte para uma mistura de metais na forma de um pó fino. Em carros movidos à gasolina, a mistura é constituída de paládio (Pd) e ródio (Rh), enquanto nos carros movidos a álcool utiliza-se paládio (Pd) e molibdênio (Mo). Esses metais funcionam como catalisadores, aumentando a rapidez de uma série de reações que irá converter gases poluentes em gases menos nocivos (SANTOS e MÓL, 2010).

As diversas consequências da poluição atmosférica, tanto nos impactos ambientais, quanto na saúde humana, podem ser acompanhadas diariamente nos jornais, redes sociais, televisão e entre outros meios de comunicação. Ao se tratar da saúde, podemos observar que mesmo com concentrações abaixo do limite de segurança estabelecido pela legislação, os poluentes podem acarretar efeitos prejudiciais à saúde da população, especialmente para os que moram e convivem nos centros urbanos industrializados. Alguns estudos afirmam que as faixas etárias mais susceptíveis aos efeitos dos poluentes atmosféricos são crianças, pessoas portadoras de doenças pré-existentes (doenças respiratórias e cardíacas) e idosos (JASINSKI *et al.*, 2011). As pessoas podem apresentar algumas irritações que são causadas pela poluição do ar como: olhos lacrimejantes, ligeira dor de garganta e o

pigarro, produzida pelas mucosas da garganta na defesa do organismo. Porém, se o tempo de exposição à poluição for longo o pulmão e o coração podem ser afetados.

Além dos efeitos na saúde humana, a poluição atmosférica gera também os impactos ambientais, como por exemplo: efeito estufa, *smog* fotoquímico, chuva ácida, entre tantos outros. Segundo Baird e Cann (2011), com relação ao efeito estufa afirmam que:

Os termos efeito estufa e aquecimento global, de uso comum, significam simplesmente que espera-se que a média global das temperaturas do ar aumente em vários graus, como resultado do dióxido de carbono e de outros gases estufa na atmosfera. De fato a maioria dos cientistas atmosféricos acreditam que o aquecimento global está acontecendo já há algum tempo e que ele é responsável pelo aumento da temperatura do ar de cerca de dois terços de um grau Celsius que vem ocorrendo desde 1860 (BAIRD e CANN, p. 227 – 228, trad GRASSI *et al.*, 2011).

O fenômeno do crescente aquecimento global é atualmente considerado como um dos maiores problemas mundiais em relação ao meio ambiente. O principal fator desse aumento é que a sociedade moderna está cada vez mais emitindo gases, que são responsáveis pelo aumento do efeito estufa, para a atmosfera. Por conseguinte, se a temperatura média do planeta aumentar nas próximas décadas, poderá causar as seguintes mudanças: derretimento das geleiras, elevando assim o nível do mar; desaparecimento de ilhas e áreas litorâneas de baixa altitude; mudança global do clima; doenças devido à proliferação de insetos, à medida que as latitudes ao norte se tornam mais quentes e úmidas (ROCHA *et al.*, 2009).

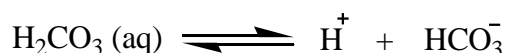
Outro impacto ambiental preocupante é o *smog* fotoquímico, um fenômeno que ocorre principalmente em regiões industrializadas ou em grandes cidades que possuem bastante tráfego. Na grande São Paulo, este fenômeno ocorre com maior intensidade em dias de sol e pouco vento, caracterizando-se como uma névoa que envolve a cidade, conhecida como *smog*. O termo vem do inglês e deriva das palavras *smoke* = fumaça e *fog* = neblina, nevoeiro. O período mais crítico, ou seja, mais favorável para ocorrer este fenômeno na cidade de São Paulo é o inverno, quando nesta estação as condições meteorológicas são pouco favoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos. Como consequência esse fenômeno poderá causar em pessoas mais sensíveis um desconforto visual, provocado por substâncias oxidantes e aldeídos (ROCHA *et al.*, 2009).

Já a chuva ácida foi identificada por Angus Smith na Grã-Bretanha em meados de 1880. Ele referiu-se a precipitação que seja significativamente mais ácida que a da chuva natural (não poluída), pois esta já é ligeiramente ácida pela presença de dióxido de carbono atmosférico dissolvido, que forma o ácido carbônico, H_2CO_3 (BAIRD e CANN, 2011).



Esquema 5 - Formação do ácido carbônico

O ácido fraco H_2CO_3 ioniza-se parcialmente para liberar um íon hidrogênio, H^+ , com uma consequente redução no pH do sistema:

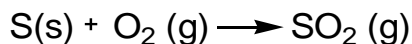


Esquema 6 - Ionização do H_2CO_3

Devido a essa fonte de acidez, o pH da chuva natural é de cerca de 5,6. Quando a chuva apresentar um pH menor que 5, significa que a mesma pode ser considerada como chuva ácida. Os dois ácidos predominantes na chuva ácida são o ácido sulfúrico (H_2SO_4) e o ácido nítrico (HNO_3), ambos ácidos fortes. Estes ácidos (poluentes secundários) são formados durante o transporte da massa de ar que contém os poluentes primários (SO_2 , NO), estes levam um período para se converterem em poluentes secundários (BAIRD e CANN, 2011).

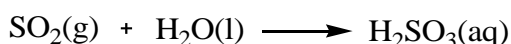
O gás dióxido de enxofre (SO_2) é um dos principais poluentes atmosféricos, a principal fonte de emissão deste gás para a atmosfera é a combustão de materiais que contenham enxofre em sua composição. Sua eliminação na maioria das vezes é economicamente inviável, pois envolve gastos enormes que podem elevar o preço do produto final (CARDOSO e FRANCO, 2002).

Quando ocorre a queima de combustíveis fósseis que contenham enxofre, forma-se o gás dióxido de enxofre, que é emitido com outros gases de exaustão. A reação pode ser apresentada pelo seguinte Esquema 7:



Esquema 7 - Formação do gás dióxido de enxofre

Como este gás é solúvel em água, ele pode ser incorporado às gotículas de água que formam as nuvens, formando desta forma o ácido sulfuroso, conforme Esquema 8:



Esquema 8 - Formação do ácido sulfuroso

Outras substâncias que estão presentes na atmosfera podem ser incorporadas às gotículas de água das nuvens e promover a oxidação (R), ou ainda, servir como catalisador para que ocorra a reação de oxidação do ácido sulfuroso a ácido sulfúrico.



Esquema 9 - Formação do ácido sulfúrico

A água oxigenada é um dos principais oxidantes que está presente na atmosfera e pode participar da formação do ácido sulfúrico. A reação pode ser representada pelo seguinte Esquema reacional:



Esquema 10 - Formação do ácido sulfúrico pela H_2O_2

Estas reações apresentadas podem ser um dos caminhos para a formação da chuva ácida, resultado final do processo que ocorre quando as gotículas de água presentes nas nuvens juntam-se para formar gotas pesadas que caem como chuva (CARDOSO e FRANCO, 2002). Como consequência a chuva ácida pode exterminar

a vida aquática, danificar a vegetação de bosques e florestas, corroer bens artísticos e arquitetônicos e prejudicar à saúde dos seres vivos.

2.3.2 Poluição hidrosférica, Meio ambiente e Saúde

Todas as formas de vida na Terra dependem de água para sobreviver, os seres humanos necessitam consumir muitos litros de água diariamente para manter uma boa saúde. Além do consumo próprio a água é indispensável para as atividades diárias do nosso dia a dia (WOLLMANN *et al.*, 2012).

Em nosso planeta, a água atinge um volume de 1,4 bilhão de Km³ cobrindo cerca de 71 % da superfície da terra. Apesar de toda esta quantidade de água, muitas localidades ainda não têm acesso a ela, ou possuem acesso precário, sem a potabilidade adequada às necessidades do consumo humano. Além disso, estudos apontam para uma futura escassez de água para a produção de alimentos, desenvolvimento econômico e proteção de ecossistemas naturais (GRASSI, 2001).

Mesmo com toda esta quantidade de água, a maneira como a mesma está distribuída no planeta é o que a torna inviável de ser utilizada. Cerca de 97 % da água do mundo encontra-se em oceanos e mares, por isso, indisponível para o consumo. Do restante que são 3 % de água doce, três quartos estão presos nas geleiras e calotas polares. Sendo assim, os lagos e os rios constituem uma das principais fontes de água potável, mesmo com apenas 0,1 % do total do suprimento de água doce (ROCHA *et al.*, 2009).

Levando-se em conta os dados discutidos acima, como poderemos lidar com as contaminações dos recursos hídricos que vem crescendo cada vez mais? A poluição hidrosférica é uma das mais delicadas devido a três fatores: a água é indispensável a qualquer forma de vida; existe grande diversidade de poluentes oriundos da atmosfera, dos solos e das atividades humanas; e há pouca disposição de água potável para o consumo no planeta (SANTOS e MÓL, 2010).

A poluição nas águas origina-se por meio do despejo direto de dejetos em cursos de água, em razão das atividades humanas, ou por meio de processos naturais. Com a urbanização, os sistemas de infiltração e escoamento das águas da chuva, foram alterados. A agricultura e os desmatamentos causaram o assoreamento, modificando leitos de rios e lagos. A construção de hidrelétricas e

represas ocasionaram modificações em bacias hidrográficas e em florestas. No Quadro 4 estão listadas algumas das interferências das atividades humanas nos recursos hídricos, que causam prejuízos aos ecossistemas (SANTOS e MÓL, 2010).

Atividade	Ação inadequada	Consequências diretas
Indústrias de material de construção, garimpo, etc.	Retirada de areia de margens e leitos de rios	Modificação da calha natural e do transporte de sedimentos.
Garimpo de ouro	Utilização de mercúrio	Contaminação da água
Mineração e usina de carvão	Emissão de enxofre para a atmosfera	Chuva Ácida
Extração madeireira, pecuária e agricultura	Desflorestamento	Mudança na permeabilidade e erosão do solo.

Quadro 4 - Algumas ações com interferência nos Recursos Hídricos.

(Adaptado de SANTOS e MÓL, 2010).

Uma classificação para as fontes de poluição é dada pela legislação como: **fontes pontuais**, que compreendem a descarga de efluentes a partir de indústrias e estações de tratamento de esgoto; **fontes não pontuais**, incluem o escoamento superficial urbano, práticas agrícolas, deposições atmosféricas, trabalhos de construção, etc (ROCHA *et al.*, 2009).

Ao tratarmos das fontes pontuais, sua identificação é fácil, podendo estas ser monitoradas e regulamentadas. Pode-se determinar a composição destes resíduos e definir o seu impacto ambiental. Porém as fontes não pontuais apresentam características bastante diferenciadas. Estas se espalham em diversos locais, tornam-se difíceis de serem determinadas devido às características intermitentes de suas descargas e também da abrangência sobre diversas áreas (GRASSI, 2001).

De acordo com Santos e Mól (2010), a poluição hidrosférica pode ser dividida em: térmica, sedimentar, biológica e química. A poluição térmica ocorrerá quando

houver descarte de grandes volumes de água aquecida, usadas em processos de resfriamento dos processos industriais. No caso da poluição sedimentar, a mesma origina-se do acúmulo de partículas em suspensão, como: partículas de solo ou produtos químicos insolúveis. Já a poluição biológica resulta da presença de micro-organismos patogênicos presentes na água. Por sua vez, a poluição química é causada por produtos químicos estranhos ao meio ambiente, que se tornam nocivos e indesejáveis ao ecossistema. Os efeitos da poluição química podem ser mais sutis e somente percebidos em longo prazo, seus principais agentes poluidores são: os fertilizantes; materiais orgânicos sintéticos; petróleo e seus derivados e os materiais inorgânicos.

As consequências da poluição das águas doces e salgadas podem afetar diretamente ou indiretamente a população. Por exemplo: de maneira direta quando o homem consome os alimentos oriundos desses lugares poluídos, ou ainda indiretamente quando os seres vivos (peixes, algas, etc) dos locais afetados morrem, causando a perda de uma das partes do ecossistema global.

Com todos esses problemas ambientais apresentados acima, tanto se referindo à poluição do ar, quanto à poluição das águas faz-se necessário criar políticas e ações que visem minimizar tais impactos em nosso meio ambiente. Para tanto, apresenta-se neste trabalho algumas destas políticas e normas legislativas sobre o meio ambiente.

2. 3. 3 Políticas e Ações sobre o Meio Ambiente

Os problemas ambientais surgem com grande impacto desde a Revolução Industrial, devido a grande exploração dos recursos naturais. No início do processo de desenvolvimento da sociedade moderna, juntamente com o progresso, gerou-se uma “Crise Ecológica” que impulsionou a criação de políticas que visassem minimizar tais impactos.

Entre a década de 1960 – 1970 ocorreram muitos desastres ambientais principalmente nos Estados Unidos. Por isso, começa a surgir neste período, um “Movimento Ambientalista”, onde inicia-se uma era de reflexão e discussão sobre a escassez de energia e recursos naturais. Tal assunto ganha os meios de comunicação, ocupando espaços privilegiados nas instituições internacionais. Em

1962, os efeitos nocivos do inseticida Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT) foram denunciados no livro “*Primavera Silenciosa*”, escrito por Rachel Carson. De acordo com Cachapuz *et al.*, (2011), a autora do livro é hoje lembrada como a “mãe do movimento ecologista”, pela influência que teve seu livro no surgimento de grupos ativistas que reivindicaram a necessidade de preservação do meio ambiente, bem como na origem do movimento CTSA.

No ano de 1968 ocorreu em Paris, a Conferência Intergovernamental de Especialistas sobre as bases científicas para o uso e Conservação Racionais dos recursos da Biosfera, que ficou conhecida como “Conferência da Biosfera”, organizada pela *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO), a mesma tinha como intuito divulgar e discutir as pesquisas em Ecologia (BAIRD e CANN, 2011). Já no ano de 1969, o Rio *Cayahoga*, que corre através de Cleveland (Ohio) encontrava-se tão poluído com resíduos industriais que pegou fogo (BAIRD e CANN, 2011).

O ano de 1972 foi sem dúvidas, um marco muito importante nas discussões ambientais. Em Nova Zelândia criou-se o primeiro Partido Verde. Em Estocolmo ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, onde foram discutidos problemas políticos, sociais e econômicos, sendo que a partir destas discussões foi criado o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Nesta conferência surge o conceito de Ecodesenvolvimento, uma proposição para as novas modalidades de desenvolvimento. Aos poucos o conceito de Ecodesenvolvimento foi sendo substituído pelo de Desenvolvimento Sustentável, que é o desenvolvimento que atende as necessidades do presente, sem comprometer as possibilidades das gerações futuras atenderem as suas necessidades (ROTH, 1996).

A conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente conhecida também como Cúpula da Terra, Rio 92 ou ECO 92, realizada no Rio de Janeiro, constituiu um marco da reflexão sobre a Questão Ambiental. De acordo com Roth (1996):

Pela primeira vez, os chefes das principais nações, as organizações políticas, governamentais e não governamentais, mais importantes e as empresas mais poderosas reuniram-se para discutir as bases de um programa de desenvolvimento sustentável, onde a espécie humana e todas as demais foram levadas em conta como elos indissociáveis de um futuro

comum, tendo como temas ambientais globais: preservação da biodiversidade, controle do aquecimento global, proteção da camada de ozônio, proteção das florestas e promoção do desenvolvimento sustentável (ROTH, p.8, 1996).

Nesta conferência discutiram-se estratégias de ação e cooperação entre países periféricos, objetivando o desenvolvimento sustentável. O documento oficial desta Conferência é a Agenda 21, um documento-programa que visa por em prática as declarações firmadas na Conferência do Rio, encontram-se neste, propostas a redução da quantidade de energia e materiais utilizados na produção de bens e serviços, a disseminação de tecnologias ambientais e o incentivo de pesquisas que visem o desenvolvimento de novas fontes de energia renováveis (ROTH, 1996).

No ano de 1997, foi estabelecido na cidade de Kyoto (Japão), o Protocolo de Kyoto. Tal protocolo objetivava reduzir as emissões de gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa dos países industrializados, garantindo assim, um modelo de desenvolvimento limpo. O documento prevê que, entre 2008 e 2012, os países desenvolvidos reduziram suas emissões em 5,2 % em relação aos níveis de 1990. Na América, os Estados Unidos é o país que mais emite os gases que aumentam o efeito estufa, sendo responsável por cerca de um quarto da produção mundial de CO₂, ou 1,49 bilhão de toneladas atuais (ROCHA *et al.*, 2009).

Em 2002, a Organização das Nações Unidas (ONU) realizou a “Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável”, denominada RIO+10, em Johannesburgo na África do Sul, buscando chamar a atenção da opinião pública mundial para a urgência e necessidade do cumprimento das ações criadas na ECO 92 (DINIZ, 2002).

Por conseguinte, ocorreu em Junho de 2012, na cidade do Rio de Janeiro, uma segunda etapa da Cúpula da Terra - ECO 92 - conhecida como Rio+20 onde participaram líderes de 193 países que fazem parte da ONU. O principal objetivo da Rio+20 foi renovar e reafirmar a participação dos líderes de países com relação ao desenvolvimento sustentável no planeta. Alguns dos temas debatidos foram: a importância e os processos da economia verde; maneiras de eliminar a pobreza; ações para garantir o desenvolvimento sustentável no planeta; entre outros².

²Disponível em: <http://www.rio20.gov.br/>. Acessado em: 08/07/2012.

Infelizmente, os resultados desta Conferência não foram os mais esperados, devido aos impasses de interesses de alguns países. O documento final apresenta as suas intenções, adiando para os próximos anos as medidas práticas que possam garantir a proteção ao nosso meio ambiente.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA COM RELAÇÃO À TEMÁTICA ATMOSFERA.

Comumente muitos professores elaboram suas aulas baseadas em livros didáticos (LD), pois estes são uma ferramenta de fácil acesso tanto para eles, quanto para os seus alunos, por serem distribuídos gratuitamente pelo Governo Federal. Um livro didático *“pode ser definido como um instrumento impresso, intencionalmente estruturado para se inscrever num processo de aprendizagem, com o fim de melhorar a eficácia”* (GÉRARD e ROEGER, p.19, 1998 apud ECHEVERRÍA, p. 263, 2010). Ele assume um papel muito importante por seu aspecto político e cultural, na medida em que reproduz os valores da sociedade em relação a sua visão da ciência, da interpretação dos fatos e do próprio processo de transmissão do conhecimento (WARTHA e ALÁRIO, 2005). Diversas pesquisas que analisam a qualidade dos livros didáticos podem ser encontradas na literatura. De acordo com Martorano e Marcondes (2009):

O livro didático tem sido o foco de muitas pesquisas em ensino de ciências. Alguns estudos, como os de Lopes (1992), Melo (2002), Schnetzler (1980), Liso (2002), Justi (1997) focalizam a análise do conteúdo químico apresentado no livro didático, outros se focam na imagem de ciência que esses livros podem transmitir aos alunos, como os estudos de Cachapuz (1997), Niaz (1994), e Chiapetta (1991). Na maioria desses estudos percebe-se a preocupação dos autores em entender como o conhecimento científico foi transposto para o livro didático (MARTORANO e MARCONDES, p. 342 – 343, 2009).

Desde a década de 70, tais pesquisas já vêm apontando para algumas deficiências e limitações, gerando assim um movimento que deu início a avaliação institucional dos livros distribuídos nas escolas públicas através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Em 1929 existia o Instituto Nacional do Livro (INL), e em 1985 passou a ser denominado Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), sendo que as mudanças significativas neste Programa surgem a partir de 1996.

De acordo com Cassiano (2004) o governo federal, que até então tinha a tarefa de comprar e distribuir os livros didáticos passou a analisar a qualidade de

conteúdos programáticos veiculados aos mesmos. Foi criada uma comissão para analisar em cada disciplina, os dez livros mais solicitados pelos professores de escolas públicas. Neste estudo foi constatado que o MEC comprava e distribuía para a rede pública de ensino muitos livros didáticos com erros conceituais, preconceituosos e com conteúdos desatualizados. Por conta desta constatação, a partir de 1996, o MEC passou a avaliar os livros didáticos. Os resultados deste estudo foram divulgados nos *Guias de Livros Didáticos*, nacionalmente distribuídos às escolas, visando orientar os professores na escolha do LD. Este fato gerou uma grande repercussão na mídia, ocasionando uma forte reação das grandes editoras e dos autores dos livros (CASSIANO, 2004).

Existem ainda, outros dois Programas que estão relacionados aos livros didáticos, o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA).

O livro didático tanto na Química, como em qualquer outra disciplina do currículo escolar possui um papel muito importante na transmissão de conhecimentos científicos, embora existam outros recursos aos quais os alunos possam recorrer para obter o conhecimento da Ciência (MARTORANO e MARCONDES, 2009). Neste sentido, faz-se necessário analisar e selecionar os LD que abordem os conteúdos de Química de maneira contextualizada. Segundo os autores Wartha e Alário (2005) em “A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático” afirmam que:

Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta (WHARTA e ALÁRIO, p.43 – 44, 2005).

Ao estudar a Química através do LD, o aluno precisa ir de encontro com a realidade que está a sua volta, de maneira consciente, eficiente e equilibrada, capacitado para se tornar um cidadão ativo e responsável frente à sociedade (ROSENAU e FIALHO, 2008).

Neste contexto, considerando a importância da utilização do LD como ferramenta de ensino e a relevância da temática Atmosfera para abordar os conteúdos de Química de forma contextualizada, realizou-se uma análise para

saber: se os LD abordam tópicos relacionados ao tema; a maneira como se encontram estes tópicos; os conteúdos relacionados e se apresentam propostas compatíveis com o tema.

Neste trabalho, foram analisados nove livros no total: três volumes dos autores Peruzzo e Canto (2010); três volumes dos autores Gérson Mól e Wildson Santos (2010) e três volumes da autora Martha Reis (2010). A escolha destes livros deu-se pelo fato de os mesmos serem aprovados no PNLD 2012, e por serem estas três coleções as mais utilizadas pelos professores da escola onde ocorreu o desenvolvimento desta pesquisa. Além disso, a coleção “*Química na Abordagem do Cotidiano*” dos autores Eduardo do Canto e Francisco Peruzzo são as mais utilizadas pelos professores do Rio Grande do Sul, compreendendo cerca de 60 % dos LD distribuídos no estado no ano de 2012 (FRIEDRICH, *et al.*, 2012).

Os critérios de análise adotados para as três coleções de livros, foram os seguintes: Presença do tema; Principais Tópicos, Conteúdos e exercícios relacionados ao tema.

Cada coleção foi designada por uma letra (A, B ou C) assim como cada volume foi representado por um número (1, 2 ou 3). No Quadro 5 encontra-se esta relação:

Autores	Coleção	Editora	Ano	Representação
Gérson Mól e Wildson Santos	Química cidadã	Nova Geração	2010	A1, A2, A3
Peruzzo e Canto	Química na abordagem do cotidiano	Moderna	2010	B1, B2, B3
Martha Reis	<i>Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia</i>	FTD	2010	C1, C2, C3

Quadro 5 - Coleções analisadas e suas representações.

3.1 Análise da coleção A

De todas as coleções analisadas, a coleção designada pela letra **A**, em especial o livro **A2** mostrou-se bastante contextualizado com a temática “Atmosfera”, abordando juntamente com os conteúdos, diversos assuntos como: poluição atmosférica, poluição hidrosférica, *smog* fotoquímico, entre outros. A seguir estão descritos os resultados desta análise no Quadro 6.

CRITÉRIOS		A1	A2	A3
Presença do tema		Sim	Sim	Sim
Principais Tópicos relacionados ao tema	Chuva ácida	AP ³	AP	NP ⁴
	<i>Smog</i> fotoquímico	NP	AP	NP
	Aquecimento Global	AP	AP	NP
	Poluição atmosférica	AP	AP	AP
	Poluição hidrosférica	NP	AP	NP
	Outros	AP	NP	AP
Atividades propostas relacionadas ao tema		Sim	Sim	Sim
Principais conteúdos Envolvidos		Estudo dos Gases; modelos atômicos;	Soluções; concentrações; Solubilidade; composição química; Termoquímica; Cinética.	Reações de Combustão; Pilhas e eletrólise

Quadro 6 - Análise dos livros da coleção A

³ * AP – Apresenta o tópico.

⁴ * NP – Não Apresenta o tópico.

O volume 1 desta série de livros (**A1**), trata no capítulo 4 sobre o estudo dos gases, abordando como tema em foco: Poluição atmosférica e Aquecimento global, explica como se comportam os gases e como estes tem poluído a atmosfera. Ainda neste mesmo capítulo, é apresentado um texto explicativo sobre a poluição e um quadro que relaciona a poluição atmosférica e os principais danos à saúde humana. No capítulo 5 do livro **A1**, referente aos modelos atômicos, encontra-se o tema em foco: Camada de ozônio e Radiação solar, que aborda através de um texto tópicos relacionados à radiação solar e a busca de soluções para a poluição atmosférica (*WOLLMANN et al., 2011*).

No livro **A2** encontram-se três unidades. A primeira unidade que se estende até o segundo capítulo é denominada “Composição e classificação dos materiais, solubilidade, propriedades coligativas e hidrosfera”. Esta unidade está totalmente relacionada aos recursos hídricos e trabalha de maneira contextualizada o conteúdo de soluções. Já na Unidade 2, o capítulo 4 que aborda o conteúdo de Termoquímica, inicia-se apresentando como tema em foco: Energia, ambiente e combustão, relacionando a poluição atmosférica com a imagem de uma floresta em chamas, permitindo a reflexão junto aos alunos sobre a possível redução do impacto energético no ambiente. Além desta relação aborda as reações de combustão que ocorrem devido a queima de combustíveis fósseis. Por conseguinte, na terceira Unidade apresenta-se no capítulo 8, o conteúdo de ácidos e bases juntamente com o tema em foco: Poluição das Águas, questionando como podemos evitar a contaminação dos recursos hídricos (*WOLLMANN et al., 2011*).

O livro **A3** apresenta no capítulo 5, uma foto de veículos emitindo gases para o meio ambiente, juntamente com essa imagem há um texto que relata a punição pelo Código Nacional de Trânsito para proprietários de veículos que emitam quantidades de gases acima do recomendado. Além disso, neste mesmo capítulo aborda questões sobre: indústria e ambiente e desenvolvimento sustentável. No capítulo 7, sobre pilhas e eletrólise, apresenta dois quadros e suas relações: O hidrogênio x diesel, explica a vantagem do uso do hidrogênio como combustível limpo, relatando por fim, que veículos movidos a células de combustíveis são uma alternativa interessante do ponto de vista ambiental quanto à emissão de gases não poluentes (*WOLLMANN et al., 2011*).

3.2 Análise da coleção B

A série de livros designada pela letra **B** apresentou uma grande relação do tema com o tópico Chuva ácida. Esta relação deu-se principalmente através de imagens, as quais podem permitir uma reflexão por parte do professor com os seus alunos. Também nesta coleção encontramos uma grande quantidade de exercícios que fazem relação com o tema. A seguir apresenta-se no Quadro 7 a análise destes livros.

CRITÉRIOS		B1	B2	B3
Presença do tema		Sim	Sim	Sim
Principais Tópicos relacionados ao tema	Chuva ácida	AP Muitas figuras	AP	NP
	Aquecimento Global	AP	NP	AP
	Poluição atmosférica	AP	AP	AP
	Poluição hidrosférica	AP	NP	NP
	Outros	AP	NP	AP
Atividades propostas relacionadas ao tema		sim	sim	sim
Principais conteúdos Envolvidos		Ácidos e Bases; óxidos	Concentrações de soluções	Ligações intermoleculares

Quadro 7 - Análise dos livros da Coleção B

No livro **B1** encontra-se ao final do capítulo 10 uma leitura complementar, adaptada da Revista Química Nova na Escola, que aborda a existência de parâmetros físicos e químicos que são utilizados para caracterizar a qualidade da água. Além disso, neste mesmo capítulo, o livro apresenta algumas perguntas referentes ao texto com o intuito de questionar os alunos. No capítulo 11 deste livro para abordar o conteúdo de ácidos e bases, os autores propõem uma sondagem

para detectar as concepções prévias dos alunos, apresentando a imagem da estátua *Leeds City Hall*, exposta ao tempo na Inglaterra, juntamente com questionamentos que possibilitem aos alunos fazer esta relação. No final deste livro os autores apresentam um texto complementar “Mudanças Climáticas” – A estequiometria do CO_2 e o efeito estufa, relatando o aumento do CO_2 nos últimos 140 anos.

Já no livro **B2** aparece no Capítulo 4, um texto complementar sobre Células de Combustível, explicando o que são estas células, onde são utilizadas e suas principais vantagens em relação ao meio ambiente. Ainda neste capítulo aparecem questões relacionadas com o texto. No capítulo 7, encontra-se em forma de leitura complementar um texto que relata o uso de catalisadores para combater a poluição.

No livro **B3**, os autores apresentam no capítulo 1, um texto complementar que aborda a importância da utilização do gás natural como combustível. Já no capítulo 5, ao abordarem o conteúdo de Reações de Substituição em Química Orgânica apresentam um texto complementar sobre “Química Verde, abordagens para a prevenção da poluição”. Ainda neste livro é possível encontrar no Capítulo 11, uma relação direta com a temática Atmosfera. Tal capítulo está intitulado como: “A Química Orgânica e o ambiente”, discute sobre o efeito estufa e sua intensificação devido à atividade humana, e aborda questões relacionadas à reciclagem do lixo.

3.3 Análise da coleção C

Através da análise desta coleção observou-se que cada série apresenta cinco Unidades temáticas que iniciam abordando textos, notícias, leituras complementares e questões diversificadas, algumas destas fazem relação com a temática “Atmosfera”.

A seguir apresenta-se no Quadro 8 os resultados da análise dos livros da coleção designada pela letra **C**.

CRITÉRIOS		C1	C2	C3
Presença do tema		Sim	Sim	Sim
Principais Tópicos relacionados ao tema	Chuva ácida	AP Toda Unidade 1	AP	NP
	<i>Smog</i> fotoquímico	NP	AP	NP
	Aquecimento Global	AP	AP	NP
	Poluição atmosférica	AP	AP	NP
	Poluição hidrosférica	NP	AP	NP
	Outros	AP	NP	AP
Atividades propostas relacionadas ao tema		Sim	Sim	Pouco
Principais conteúdos Envolvidos		Grandezas Físicas; Propriedades da matéria.	Soluções; Reações de combustão; Cinética química	Petróleo

Quadro 8 - Análise dos livros da Coleção C

A autora desta série de livros apresenta no Livro **C1**, um capítulo inicial que propõe um questionamento sobre o que é a química. Neste capítulo encontra-se um texto intitulado “Cor do chumbo: poluentes dos carros saturam o ar paulistano”. Tal leitura relata os danos que podem ser causados à saúde das pessoas que moram em grandes metrópoles como: São Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre. A autora questiona neste capítulo a atitude do homem, bem como, o tempo que ele levou para considerar importante as questões relacionadas ao meio ambiente.

Este livro - **C1** - possui cinco unidades, sendo três destas relacionadas com a temática. A Unidade 1 designada pelo nome de “Mudanças Climáticas” traz uma abordagem referente ao aquecimento global em nosso planeta. No Início da Unidade 2 intitulada “Oxigênio e Ozônio” encontram-se algumas notícias e leituras sobre o ozônio como agente poluidor. Já a Unidade 5 é denominada como “Chuva Ácida” e

inicia-se com textos sobre o assunto, assim como apresenta a imagem da estátua *Leeds City Hall*.

Das cinco unidades do Livro **C2**, duas estão relacionadas com o tema em estudo. Para introduzir a Unidade 2 (Poluição das águas), a autora apresenta leituras sobre este assunto, bem como, figuras que ilustram este problema nos recursos hídricos. Já na Unidade 3 (Poluição térmica no meio ambiente) encontra-se um texto e juntamente com este alguns questionamentos. Dentro desta unidade, no capítulo 10 ao abordar o conteúdo de Reações exotérmicas e endotérmicas a autora questiona sobre: o que são; e qual é a diferença do fenômeno “*smog* fotoquímico e o efeito estufa”. No final do capítulo 13 apresenta-se um texto complementar que relata a importância da utilização de conversores catalíticos em automóveis.

O livro **C3** desta coleção não apresenta muita relação dos conteúdos trabalhados nesta série com a temática em estudo. Acredita-se que este fato ocorre porque os conteúdos trabalhados na terceira série não possibilitam tanta relação com o tema, quanto os conteúdos que são abordados na primeira e segunda série do Ensino Médio. A Unidade 1 deste livro apresenta como tema em foco o Petróleo, relacionando-o com o meio ambiente. No início desta unidade encontra-se um texto sobre a importância da utilização dos detergentes biodegradáveis.

3.4 Algumas considerações

Através da breve análise realizada pode-se verificar que todas as coleções apresentaram tópicos relacionados à temática proposta nesta dissertação. Em alguns livros observou-se uma maior relação dos conteúdos de Química com o tema em estudo, como por exemplo, nos LD (**A2**, **B2**, **B3**, **C2**). Entre tantos conteúdos e conceitos que podem estar relacionados e contextualizados com a temática, constatamos que o conceito de reações de combustão foi o que mais apareceu nos LD, em diversos volumes. Também foi possível verificar outros conteúdos como: soluções, termoquímica, equilíbrio químico, reações ácido-base, entre outros. Na maioria dos LD analisados os tópicos que fazem relação com o tema “Atmosfera” são apresentados através de leituras complementares no início ou final dos Capítulos e/ou Unidades, conforme pode ser visualizado no Quadro 9.

Coleção	Maneira como aparece	Principais Tópicos	Principais conteúdos
A	Através de textos complementares no início dos capítulos como tema em foco.	chuva ácida, aquecimento global, poluição atmosférica, poluição hidrosférica, <i>smog</i> fotoquímico.	Estudo dos gases e modelos atômicos, Soluções, Solubilidade, Composição química, Termoquímica, Cinética química, Reações de combustão, Pilhas e Eletrólise.
B	Em textos complementares e através de imagens.	chuva ácida, poluição atmosférica, poluição hidrosférica, aquecimento global.	Ácidos – Bases, Óxidos, Concentrações de soluções, Ligações intermoleculares, Reações de combustão.
C	Através de leituras no início das unidades.	chuva ácida, aquecimento global, poluição atmosférica, <i>smog</i> fotoquímico.	Grandezas Físicas, Propriedades da matéria, Soluções, Reações de combustão, Cinética Química.

Quadro 9 - Resumo das análises das coleções.

Acreditamos que a breve análise realizada neste trabalho, possa vir a auxiliar professores do ensino médio na escolha de LDs que abordem temas como: meio ambiente, saúde, tecnologia, entre outros. Para tanto, é importante que o professor busque selecionar de maneira consciente o seu material, optando pelo LD que aborde os conteúdos relacionados com temas sociais e que sejam relevantes ao cotidiano dos estudantes. Além disso, o LD não precisa ser a sua única fonte de pesquisa, o professor pode utilizar outras ferramentas para ensinar como: vídeos, atividades experimentais, utilização imagens, entre outros recursos.

CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa realizada através desta dissertação possui uma abordagem predominantemente qualitativa. Neste tipo de pesquisa, o ambiente natural dos sujeitos é a fonte direta de dados, sendo o pesquisador o principal instrumento o qual irá envolver a obtenção de dados descritivos, adquiridos por meio do contato com a situação em estudo, ocorrendo assim uma interação entre sujeito, pesquisador e objeto (BOGDAN e BIKLEN, 1982 apud LÜDKE e ANDRÉ, 1986). De acordo com Moraes (2003):

[...] a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação, isto é, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão (MORAES, p. 191, 2003).

Em uma pesquisa qualitativa a observação é um fator muito importante, faz-se necessário que o pesquisador registre o comportamento e o estado subjetivo dos sujeitos pesquisados, através de documentos, diários, filmes, gravações, que constituem manifestações humanas observáveis. Neste sentido leva-se em conta a perspectiva dos participantes e do pesquisador, suas crenças, valores sobre a teoria, escolha de tópicos e interpretação dos resultados, enfatiza-se mais o processo do que o produto (GÜNTHER, 2006).

Enquanto a pesquisa quantitativa preocupa-se em explicar relações complexas por meio de variáveis que possam ser controladas ao máximo, reduzindo ou até mesmo eliminando a interferência destas, a pesquisa qualitativa preocupa-se em compreender um fenômeno em seu contexto natural, sem o controle das variáveis que estão interferindo, pois estas também podem ser consideradas como importantes no processo de estudo (GÜNTHER, 2006).

Como ponto de partida desta pesquisa questionou-se o seguinte: Como o desenvolvimento de oficinas temáticas relacionadas com o tema Atmosfera, poderá favorecer o processo de Ensino e Aprendizagem em Química, bem como contribuir para uma formação cidadã consciente dos estudantes do ensino médio? Dentro

desta perspectiva, acreditamos que pelo fato da temática ser muito ampla, podem-se trabalhar diversos tópicos e dentro destes, os conceitos químicos. Este tema faz parte do cotidiano do aluno, permitindo uma maior compreensão do seu contexto social, auxiliando desta maneira na sua aprendizagem em Química. Por isso, esta pesquisa teve por objetivo principal utilizar à temática “Atmosfera”, para contextualizar o Ensino de Química, através de oficinas temáticas que contribuíssem para o processo de reflexão e formação dos estudantes.

Para isso, foram realizadas intervenções em sala de aula, como a apresentação da proposta, a aplicação das oficinas temáticas: com experimentos, confecção de cartazes e *folders*, vídeos entre outras. Por este motivo, pode-se também caracterizar esta pesquisa como uma pesquisa ação, pois além de compreender, visa intervir na situação, com vista a modificá-la. De acordo com Severino (2007), a pesquisa ação ao mesmo tempo em que realiza um diagnóstico e a análise de uma determinada situação, propõe ao conjunto de sujeitos envolvidos mudanças que os levem a um aperfeiçoamento das práticas analisadas.

4.1 Contexto e Sujeitos da Pesquisa

A pesquisa desenvolveu-se em uma escola estadual de ensino médio, da rede pública, localizada na zona urbana do município de Restinga Sêca, região central do estado do Rio Grande do Sul, que possui cerca de 16 mil habitantes. Esta escola tornou-se pública no município no ano de 1977, pertencendo anteriormente à rede privada, sendo esta a única escola que oferece ensino médio no município.

Atualmente, a escola atende 621 estudantes, distribuídos nas três séries do ensino médio, bem como na Educação de Jovens e Adultos (EJA). Atuam na escola 34 professores, 12 funcionários e o funcionamento das aulas ocorre nos turnos manhã, tarde e noite.

Dentro do ambiente escolar encontram-se espaços como: biblioteca, sala de informática, duas salas de vídeo com projetor multimídia, sala de artes, laboratório de Ciências. Na sala de informática da escola encontram-se alguns computadores para uso exclusivo dos alunos. Entretanto, em uma tentativa de usufruir destes

recursos, constatamos que os mesmos não tinham conexão com a internet e devido a este fato, são muito pouco utilizados pelos estudantes.

Por outro lado, as salas de vídeos são bastante utilizadas pelos professores da escola, sendo necessário agendar o horário com antecedência. A sala de artes e o Laboratório de Ciências encontravam-se desativados.

Uma das primeiras atitudes realizadas durante as intervenções foi verificar a situação que se encontrava o laboratório de Ciências, pois pretendia-se utilizar este espaço. Podemos dizer que o laboratório de Ciências da escola não estava adequado para aulas experimentais de Química, portanto, houve a necessidade de reorganizar este espaço para a aplicação deste Projeto.

A professora de Química que atua no turno diurno na escola, possui formação em Química-Licenciatura pela Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – trabalha há sete anos nesta escola e atualmente possui 13 turmas (8 primeiras séries, 3 segundas séries, 2 terceiras séries). Através de uma investigação realizada com os professores de Química que atuavam na escola, percebemos que a professora de Química do diurno não costuma adotar somente o livro didático, prefere elaborar seu próprio material através de apostilas e costuma seguir o currículo recomendado para o vestibular da UFSM, justificando que é cobrada pelos próprios alunos e colegas de trabalho.

Na biblioteca encontram-se disponíveis para os alunos três coleções de livros de Química (os mesmos foram analisados no capítulo 3 deste trabalho). Constatamos que a professora que atuava no turno da noite, costumava utilizar o livro didático com seus alunos, a coleção de livros mais seguida por ela era dos autores Eduardo do Canto e Francisco Peruzzo.

Ao procurar a escola para a realização desta pesquisa, a equipe pedagógica da mesma informou-nos que estavam sem professor de Química para o turno da noite, sendo assim foram disponibilizados todos os horários da disciplina de Química na turma em que fosse realizar o estudo.

Neste sentido, devido à constatação da relação do tema com os conteúdos químicos da segunda série do ensino médio optou-se por convidar uma turma que estivesse cursando este período. Para tanto, a turma convidada a participar deste estudo pertencia à segunda série regular do turno da noite, sendo a mesma constituída por 31 alunos, cujo gênero se pode verificar no Gráfico 2 a seguir:

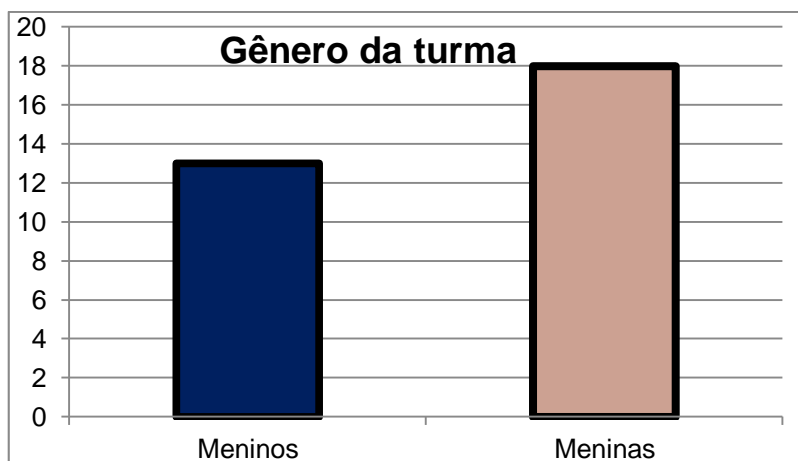


Gráfico 2 - Gênero da turma

A faixa etária dos alunos desta turma variava de 15 a 19 anos de idade, conforme pode ser acompanhado no Gráfico 3:

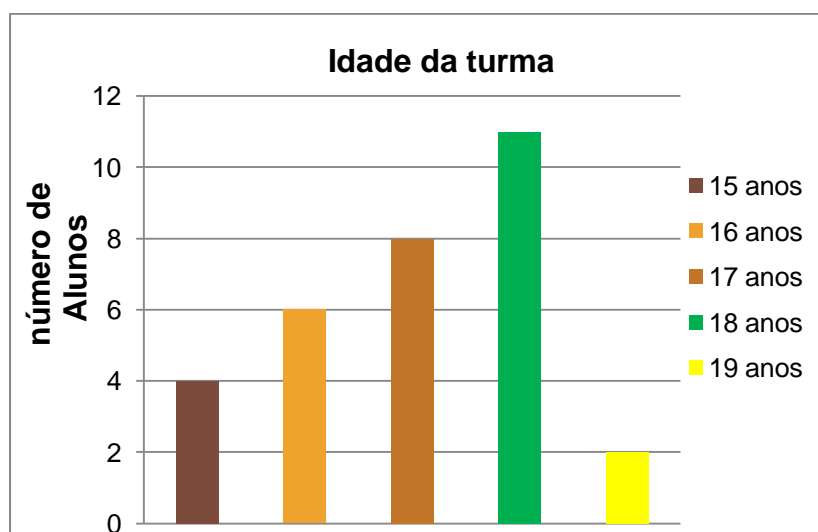


Gráfico 3 - Idade dos alunos

Foi possível constatar através do Questionário inicial que a maioria dos estudantes costumam conciliar os estudos com o trabalho, entretanto alguns deles responderam que só estudam, conforme pode ser verificado no Gráfico 4.

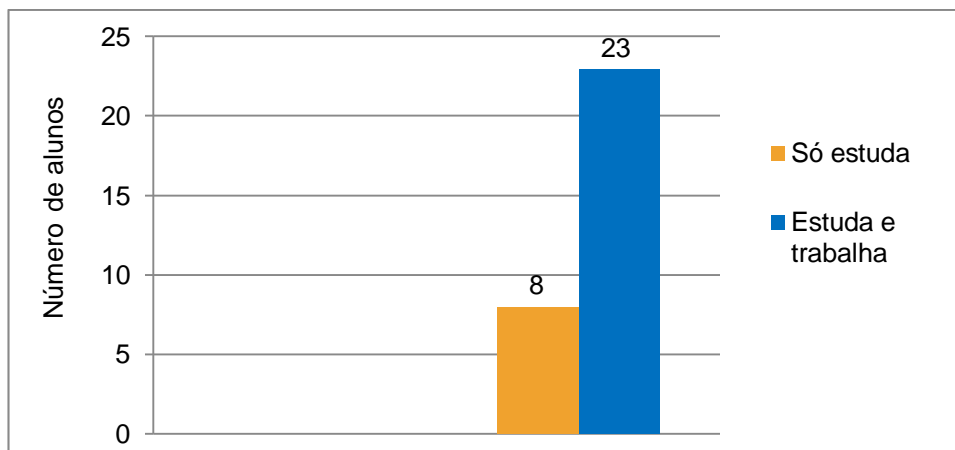


Gráfico 4 - Ocupação dos alunos

4.2 Instrumentos de coleta dos dados

Os instrumentos utilizados para analisar os dados deste estudo foram os seguintes: questionários; produções textuais; elaboração de cartazes; elaboração de relatórios; elaboração de *folders* e diário de anotações da pesquisadora.

Entre estes instrumentos citados anteriormente, os questionários foram utilizados durante diversos momentos das intervenções. De acordo com Marconi e Lakatos (2010), os questionários apresentam algumas vantagens em relação a outros métodos de pesquisa, como por exemplo: maior liberdade nas respostas por consequência do seu anonimato. Entretanto, algumas das desvantagens destes instrumentos são a impossibilidade de auxiliar o sujeito em questões mal compreendidas, a influência de uma questão pela outra e a exigência de um universo homogêneo. Neste estudo optou-se mais por questões abertas, pois estas possibilitam investigações mais profundas e precisas, embora possam dificultar a análise (MARCONI e LAKATOS, 2010). Porém em algum momento, por questão de objetividade, aparecem questões do tipo fechadas.

As produções textuais foram realizadas visando analisar detalhadamente as opiniões dos alunos, sua clareza com relação à linguagem química, bem como, sua maneira de se expressar frente a algum problema. Os relatórios tinham por objetivo avaliar a capacidade de organização dos alunos e orientá-los em relação à entrega

de um trabalho científico. Os mesmos foram entregues após a realização de uma atividade experimental.

Ao término da primeira oficina, os alunos construíram cartazes, através de recortes de imagens disponibilizadas para toda a turma sobre a poluição atmosférica. Por meio destes cartazes pode-se analisar o enfoque que cada grupo escolheu para apresentar a atividade, como relacionou com a Química e sua capacidade de apresentação oral. Já outro instrumento utilizado nesta pesquisa foi o diário de anotações da pesquisadora. Este diário foi construído pela pesquisadora com o intuito de auxiliá-la no decorrer das intervenções, onde por meio deste foram feitas anotações sobre o comportamento dos alunos, suas concepções prévias, expectativas, dificuldades, entre outras observações que permitiram uma análise mais consistente dos dados.

4.3 Descrição das atividades desenvolvidas

As metodologias de ensino que foram utilizadas neste estudo foram oficinas temáticas e para o desenvolvimento destas, utilizamos as etapas do Arco de Charlez Maguerez, também conhecido como Metodologia da Problematização (BERBEL, 1998). Estão apresentadas no Quadro 10 de uma maneira sucinta as etapas do projeto juntamente com as atividades desenvolvidas e o tempo de duração das mesmas.

Etapas do Projeto	Atividades	Carga horária (h/a)
Apresentação da proposta para a turma “A Química está presente na atmosfera?”	-Aplicação de questionário diagnóstico; -Apresentação de slides e vídeos sobre o Ano Internacional da Química; -Apresentação da proposta para a turma.	2
Oficina temática: Energia versus Poluição atmosférica	-1ª Etapa: Apresentação de vídeos sobre o problema e discussões; -2ª Etapa: Questionário e produções textuais; -3ª Etapa: Desenvolvimento dos conteúdos e exercícios; -4ª Etapa: Política sobre o meio ambiente, catalisadores; -5ª etapa: Confeção e apresentação de cartazes.	10
Oficina temática: Energia versus poluição hidrosférica.	-1ª Etapa: Apresentação de vídeos e discussões; -2ª Etapa: Aplicação de questionário e delimitação dos tópicos; -3ª Etapa: Desenvolvimento de conteúdos, experimentos, entrega de relatórios, exercícios; -4ª Etapa: Produção de material paradidático que visasse atingir a população;	8
	-5ª Etapa: Distribuição de folders para a comunidade do município;	Dois dias
Encerramento das atividades	-Aplicação de um questionário Final e Confraternização	2

Quadro 10 – Desenvolvimento do Projeto

Todas estas atividades apresentadas no Quadro 10 serão descritas a seguir, separadamente, de acordo com a etapa correspondente da metodologia.

4.3.1 Apresentação da proposta para a turma

O início das atividades no ambiente escolar começou no mês de Abril de 2012. Na primeira intervenção mostrou-se a proposta do projeto para uma turma da segunda série do ensino médio, convidando-os a participarem do estudo. Trinta estudantes concordaram em contribuir com a pesquisa e manifestaram-se bastante participativos. Primeiramente, ocorreu uma breve apresentação da proposta e discussão entre os sujeitos e a pesquisadora. Com a finalidade de conhecer o perfil da turma e levantar algumas concepções prévias dos mesmos, os estudantes foram convidados a responderem um Questionário inicial (Apêndice 1). Em um segundo momento, foram apresentados dois vídeos sobre o Ano Internacional da Química – AIQ – bem como, abordou-se uma introdução sobre a composição química da atmosfera, a importância dos ciclos biogeoquímicos e delimitou-se juntamente com os alunos os tópicos que seriam discutidos nas oficinas. Esta intervenção teve duração de 2 horas.

As respostas dos questionários e as discussões realizadas na primeira intervenção com os alunos foram consideradas para a delimitação dos tópicos a serem abordados nas intervenções seguintes. Foram elaboradas duas oficinas temáticas que seguiram a Metodologia da Problematização com o objetivo de auxiliar no processo de aprendizagem em Química.

4.3.1.1 Organização das oficinas temáticas

Os conteúdos químicos em uma oficina temática são selecionados de acordo com o tema que se pretende abordar e são tratados na perspectiva da aprendizagem significativa (MARCONDES, 2008). Tais conteúdos devem partir do tema gerador, o qual possibilitará a contextualização do conhecimento. Para Freire (1987), os temas são chamados de geradores porque qualquer que seja a natureza de sua compreensão, como a ação provocada por eles, possibilita desdobrar-se em outros temas que, por sua vez, permitiram novas tarefas a serem cumpridas. Sendo assim, após a primeira intervenção com a turma, delimitou-se os principais tópicos e

os conteúdos que seriam abordados. De acordo com os tópicos selecionados organizaram-se duas oficinas: Energia *versus* poluição atmosférica e Energia *versus* poluição hidrosférica.

4.3.2 Oficina: Energia *versus* poluição atmosférica

Esta oficina temática foi planejada seguindo as etapas do Arco de Charlez Maguerez (1998). Por meio desta oficina foi possível contextualizar a poluição atmosférica com conceito de reações de combustão, introduzindo também o conteúdo de Termoquímica. O desenvolvimento da oficina ocorreu através de 5 intervenções, perfazendo um total de 10 horas/aula.

1ª Etapa - Observação da realidade

Nesta etapa foi apresentado aos alunos vídeos relacionando a dependência dos processos de combustão, a era moderna e o desenvolvimento industrial com a poluição atmosférica. Após assistirem os vídeos⁵ ocorreram algumas discussões sobre a relação da Energia *versus* poluição atmosférica.

2ª Etapa – Pontos Chave

De acordo com a proposta do Arco de Charlez Maguerez, nesta etapa o aluno terá que encontrar as possíveis causas do problema. Para tanto, a partir das discussões ocorridas na primeira etapa, os alunos foram instigados a encontrar formas de intervir na realidade para solucionar o problema. Foram lançadas através de um questionário as seguintes perguntas aos estudantes:

-Explique com suas palavras o que é poluição. Dê exemplos de poluição no seu dia a dia.

-Comente a afirmação abaixo:

“Poluição e desenvolvimento: Uma parceria que da certo!”

Neste momento deve-se refletir sobre quais aspectos são essenciais para serem estudados e investigados sobre o problema, para que assim possa haver uma

⁵ Disponível em: <www.youtube.com>, Acessado em: Abril de 2012.

solução (GARCIA *et al.*,2009). Foi distribuído aos alunos vários recortes com imagens diferentes sobre a poluição atmosférica, algumas representavam suas principais causas, enquanto outras suas consequências, ou ainda reportagens sobre políticas gerais do meio ambiente. Através destas imagens os alunos foram solicitados a elaborar um texto relatando o que a mesma significava para ele.

3ª etapa – Teorização

Nesta etapa abordou-se alguns tópicos, relacionando estes com conteúdos químicos. Na Tabela 3 apresentamos os tópicos e conteúdos trabalhados neste momento.

Tabela 3 - Oficina Energia *versus* poluição atmosférica

Tópicos	Conteúdos
Principais poluentes atmosféricos;	Propriedade dos gases; Óxidos
-Causas da poluição atmosférica;	Reações de combustão;
-Consequências no meio ambiente: Chuva ácida, <i>smog</i> fotoquímico, aumento do efeito estufa;	Termoquímica: Reações endotérmicas e Reações exotérmicas;
- Consequências na saúde humana: doenças respiratórias, doenças cardiovasculares;	Balanceamento de equações;
- Política sobre o Meio ambiente	Exercícios relacionados com o conteúdo de Termoquímica.
-Utilização dos conversores catalíticos	

Utilizou-se como recurso didático o projetor multimídia da escola com o intuito de apresentar de uma maneira mais dinâmica os assuntos abordados. Como os alunos da turma estavam sem professor de Química, disponibilizou-se um material impresso para os mesmos sobre o conteúdo de Termoquímica.

Com a finalidade de avaliar a evolução do conhecimento químico dos alunos foi aplicado nesta fase exercícios sobre Termoquímica (Apêndice 2). A lista de exercícios continha questões formais sobre o conteúdo, bem como, questões associativas com o tema em estudo, para que o estudante detectasse esta relação.

4ª Etapa: Hipóteses de solução

Nesta fase o aluno questiona-se sobre o que é preciso fazer para solucionar o problema, ou ainda, refletir sobre o que já está sendo feito. Para tanto, neste momento, distribuimos aos alunos algumas reportagens de políticas e medidas adotadas pelo governo ou por ONGs cuja finalidade é minimizar os impactos ambientais. Além de questionar tais ações, discutiu-se o funcionamento e vantagens da utilização dos conversores catalíticos nos automóveis, com o objetivo de despertar a atenção dos alunos sobre a contribuição da Química para a sociedade e o ambiente.

5ª Etapa: Aplicação da realidade (prática)

De acordo com Berbel (1998), esta é a etapa em que ocorre a ação-reflexão-ação ou teoria-prática-teoria, pode-se dizer que este é o exercício da práxis. Por isso, neste momento formou-se 4 grupos na turma e foram distribuídos recortes de revistas e da internet, com imagens para estes grupos. Foi solicitado aos estudantes que construíssem cartazes com tais imagens. O objetivo desta tarefa era o de alertar para a conscientização das pessoas com relação às atitudes que contribuem para minimizar os impactos da poluição atmosférica, assim como as atitudes que aumentam estes problemas.

Após a construção dos cartazes, os estudantes deveriam apresentar o seu trabalho para toda a turma. Neste momento foi analisado pela pesquisadora o enfoque de cada grupo, a relação com a química e a apresentação do grupo. Para finalizar esta etapa foram expostos os cartazes nos murais da escola com o intuito de atingir toda a comunidade escolar. (Anexo 1).

4.3.3 Oficina: Energia *versus* poluição hidrosférica

Utilizando a mesma metodologia do Arco de Charlez Magueres, esta oficina foi elaborada levando em consideração as respostas obtidas no Questionário inicial, respondido pelos estudantes durante a primeira intervenção feita na escola (Apêndice 1). Observou-se que muitos alunos associaram o tema “Atmosfera” com a poluição das águas, argumentando que os poluentes dispersos presentes no ar podem acarretar também em consequências indesejáveis para as águas de rios,

lagos e mares. Além disso, alguns estudantes demonstraram interesse em estudar este tópico, uma vez que, o município estava passando por problemas relacionados à falta de água devido à seca da barragem que abastecia o município.

Depois de definir os tópicos que seriam abordados nesta segunda oficina, buscou-se traçar o objetivo da mesma. O intuito da oficina: Energia *versus* poluição hidrosférica foi contextualizar o conteúdo de Ácidos e Bases com o assunto poluição das águas. O seu desenvolvimento até a 4ª etapa ocorreu através de 4 intervenções, perfazendo um total de 8 horas/aula, já o desenvolvimento da 5ª etapa ocorreu em dois dias.

1ª Etapa – Observação da realidade

Neste momento foram apresentados aos alunos vídeos relacionados ao problema da poluição das águas. Também ocorreu a discussão sobre a seca da barragem que abastece água no município, gerando como consequência disso, o racionamento de água.

2ª Etapa – Pontos Chave

Nesta etapa a fim de levantar alguns conhecimentos prévios dos alunos, foi solicitado que os mesmos respondessem alguns questionamentos sobre a “poluição hidrosférica e o desperdício de água”. As respostas dos alunos, assim como as discussões realizadas na primeira etapa desta metodologia foram essenciais para a delimitação dos tópicos a serem abordados nos próximos momentos. A seguir apresentamos estes questionamentos.

“Você sabe o que é poluição hidrosférica? Comente a respeito”.

“Você acredita que a Química esta relacionada com a poluição das águas? De que maneira?”

“Restinga Sêca é um dos municípios do estado do RS que se encontra em situação de alerta devido à estiagem que afeta a região. A seca da barragem que abastece o município está prejudicando a vida dos moradores restinguenses. Com todos estes problemas, quais atividades domésticas você acredita que mais contribui para o consumo de água? Proponha medidas que permitam diminuir ou até mesmo eliminar desperdícios de água nestas atividades”.

“Você sabe o que são substâncias ácidas? Como podemos identificar se uma substância é ácida ou não?”

3ª Etapa – Teorização

Neste momento da metodologia foram abordados os tópicos delimitados, relacionando com os conteúdos e conceitos químicos, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Oficina Energia *versus* poluição hidrosférica

Tópicos	Conteúdos
<ul style="list-style-type: none"> - Distribuição da água no planeta; - O que é poluição hidrosférica; - Tipos de poluição das águas (sedimentar, térmica, biológica e química); - Realidade dos Rios Brasileiros; - Detergentes biodegradáveis e Detergentes sintéticos; - pH das águas: água doce e salgada. 	<p style="text-align: center;">Ácidos e Bases; pH e a escala de acidez; Teoria de Arrhenius, Bronsted- Lowry e Lewis.</p>

Para abordar estes assuntos utilizou-se como recurso o projetor multimídia para dinamizar as discussões com os estudantes. Após abordar estes tópicos foram realizadas duas atividades experimentais com a turma: uma demonstrativa e outra participativa.

A primeira atividade experimental foi demonstrativa e tinha por objetivo a determinação qualitativa de íons cloretos em água do mar. A amostra utilizada foi água do mar da Praia de Tramandaí, a esta amostra adicionou-se algumas gotas (3 ou 4 gotas) de AgNO_3 . Foi solicitado aos estudantes que observassem o que estava acontecendo. A formação de um precipitado branco de AgCl indicava a ocorrência da reação. Neste momento aproveitou-se para revisar as características das reações químicas, dúvidas essas que são frequentes entre os estudantes. Além disso, fez-se a determinação do pH desta amostra.



Figura 5 - (a) Análise qualitativa de íons cloreto e (b) Determinação do pH na água do mar

A segunda atividade experimental foi realizada pelos estudantes da turma, tendo por objetivo a determinação do pH em várias amostras de água, coletadas por eles e pela pesquisadora, estas amostras foram: água do Rio Jacuí, água da torneira e água do mar. Esta atividade faz parte do Experimento Global conduzido durante o Ano Internacional da Química – AIQ 2011 e integra uma série de eventos propostos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e pela União Internacional de Química Pura e Aplicada (IUPAC), que são coordenados em nosso país pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ)⁶. Foi distribuído aos alunos um roteiro experimental (Apêndice 3) para auxiliá-los nas atividades propostas.

Ainda nesta etapa foram realizados alguns exercícios com os alunos para avaliar os conhecimentos adquiridos. Para avaliar a atividade experimental realizada pelos estudantes foi proposto a eles a elaboração de relatórios sobre o experimento - Determinação do pH em amostras reais de água - os mesmos deveriam conter os seguintes itens: Título do experimento; Objetivo do experimento; Materiais e Reagentes; Procedimento Experimental; Resultados e Discussões e Considerações finais. Para elaboração deste relatório os alunos foram orientados pela pesquisadora e através da entrega de um roteiro contendo todas as informações que deveriam constar no trabalho.

⁶ Disponível em: < <http://migre.me/9MWfR> > Acessado em 04 de julho de 2012.

4ª Etapa – Hipóteses de solução

Nesta etapa o aluno precisa questionar-se para saber qual a conduta a ser adotada com a finalidade de solucionar ou minimizar o problema em questão. Por isso, neste momento foi apresentada aos alunos da turma, uma proposta para elaboração de um material paradidático que visasse à conscientização ou informação de algumas ações que podem ser adotadas pela comunidade para minimizar impactos ambientais ou de desperdício. Esta tarefa gerou um grande interesse pela turma que optou pela elaboração de *folders*. Assim, cada aluno confeccionou o seu próprio *folder* de acordo com o que acreditavam ser mais relevante de ser abordado no mesmo. Vale salientar que cada aluno ficou livre para escolher a abordagem para seu *folder*, desde que o mesmo tivesse uma relação com o meio ambiente e visasse à informação e/ou conscientização da população. Para esta etapa a pesquisadora levou o material necessário para os alunos elaborarem o *folder*, como: folhas A4, cartolinas, canetas, lápis de cor, giz de cera, tenaz, tesoura, entre outros. Além disso, os alunos foram orientados a fazerem uma pesquisa na internet sobre o enfoque que preferiam abordar na elaboração do *folder*.

5ª Etapa - Aplicação à realidade (prática)

Através da análise dos *folders* manuais feitos pelos estudantes, a pesquisadora separou em categorias os principais enfoques escolhidos por estes. Após realizada esta separação, encaminhou-se as informações para edição digital e por fim para a impressão. Os *folders* foram distribuídos por alguns alunos da turma para a comunidade do município em um evento que ocorreu nas proximidades da escola.

4.3.4 Encerramento das atividades

No mês de Outubro de 2012 ocorreu uma última intervenção em sala de aula, encerrando assim as atividades do Projeto no ambiente escolar.

Nesta intervenção aplicou-se um Questionário final (Apêndice 4) com o intuito de avaliar as atividades desenvolvidas no decorrer da aplicação do Projeto, quais os

aspectos que foram mais relevantes na aplicação das oficinas, bem como buscou-se analisar os aspectos que, poderiam ser melhorados no desenvolvimento do Projeto.

No encerramento das atividades houve uma confraternização dos alunos com a pesquisadora, que por meio desta pode agradecer a disponibilidade e a acolhida recebida pelos estudantes e pela escola onde se realizou a pesquisa.

4.4 Análise dos dados

Os dados desta pesquisa foram coletados através de questionários, produções textuais, produção de relatórios, elaboração de cartazes, elaboração de *folders* e diário da pesquisadora. Estes dados serão analisados através da Análise Textual Discursiva, seguindo as etapas propostas por Moraes (2003). De acordo com os autores Moraes e Galiazzi (p. 118, 2006): “*A análise textual discursiva é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa que são a análise de conteúdo e a análise de discurso*”.

A primeira etapa proposta por Moraes (2003) inicia-se através da **desmontagem dos textos**, também chamada de **unitarização**, implica em examinar os materiais em seus detalhes, nesta etapa os textos são separados em unidades de significado. Já a segunda etapa é o **estabelecimento de relações**, também denominado de **categorização** que tem o intuito de construir relações com as unidades de base, combinando-as e classificando-as com a finalidade de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de categorias. Por sua vez, a terceira etapa, é denominada de **captando o novo emergente**, nesta etapa a impregnação nos materiais da análise desenvolvida pelos dois estágios anteriores, possibilitará a emergência de uma nova compreensão. De acordo com Moraes (p. 202, 2003): “*Os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando o conjunto um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados*”.

Neste sentido, para analisar os dados obtidos nesta pesquisa seguimos estas etapas, construindo categorias que pudessem avaliar as estratégias de ensino que foram utilizadas na aplicação do projeto, assim como o processo de aprendizagem

em Química pelos estudantes. Os resultados obtidos serão analisados e discutidos no Capítulo 5 desta dissertação.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresentamos a análise e discussão dos resultados que foram obtidos através das intervenções realizadas em uma turma da segunda série do ensino médio de uma escola da rede pública, do município de Restinga Sêca – RS. Para uma melhor compreensão dos resultados obtidos optou-se por criar categorias, seguindo as etapas de uma Análise Textual Discursiva, proposta por Moraes (2003).

Para manter o anonimato, a identidade de cada participante desta pesquisa foi preservada, sendo assim, cada sujeito será designado por um número. Os resultados desta pesquisa foram obtidos a partir de quatro etapas: Apresentação da proposta para a turma; oficina temática Energia *versus* poluição atmosférica; oficina temática Energia *versus* poluição hidrosférica e Encerramento das atividades, cujos resultados foram analisados através de categorias criadas especificamente para cada etapa.

5.1 Apresentação da proposta para a turma

Na primeira intervenção realizada no âmbito escolar, foi apresentada a proposta do projeto para uma turma da segunda série do ensino médio, do turno da noite, convidando-os a participarem deste estudo. Nesta intervenção foi aplicado um Questionário inicial (Apêndice 1), com o intuito de conhecer o perfil dos estudantes, o que eles pensavam, suas expectativas para o futuro e suas concepções prévias com relação ao tema. As respostas obtidas neste primeiro questionário foram consideradas para a elaboração e delimitação dos tópicos e conteúdos a serem desenvolvidos nas etapas seguintes do projeto.

Para analisar as respostas deste Questionário foram elaboradas as seguintes categoriais *à priori*:

- Expectativas para o futuro;

- Relação da Química com o seu cotidiano;
- Expectativas com o Projeto;
- Importância da discussão de temas ambientais e cuidados no ambiente de trabalho;
- Participação de projetos ou ação ambiental;
- Participação em aulas experimentais.

Tais categorias apresentadas anteriormente podem ser definidas de acordo com Moraes (2003) como dedutivas, porque partem do geral para o específico, ou seja, antes de ler os textos tem-se formada as categorias, entretanto, isto não impede que após a análise possam se aperfeiçoar e adequar as categorias inicialmente estabelecidas.

5.1.1 Expectativas para o futuro

Com o objetivo de conhecer o perfil dos estudantes envolvidos nesta pesquisa consideramos relevante perguntar aos mesmos quais eram suas principais expectativas para o futuro após o término do ensino médio. A seguir encontram-se transcritas algumas das falas dos alunos.

Estudante 1: Vou seguir **carreira militar**.

Estudante 3: Ir para longe, **fazer faculdade** de Engenharia e sei que é uma profissão que precisa gostar muito de Química e Física.

Estudante 21: Sim vou fazer um **curso técnico**.

Estudante 23: **Fazer uma faculdade** de perita criminal, ter minha própria casa e meu dinheiro para eu realizar meu sonho.

Estudante 24: Não pretendo continuar estudando, pois não gosto de estudar e nem pretendo fazer faculdades, certos cursos necessitam de muito tempo e empenho nosso. Pretendo **arrumar um bom emprego**.

Para melhor compreensão das respostas obtidas por este questionário foram criadas subcategorias a partir desta análise, conforme Gráfico 5 a seguir.

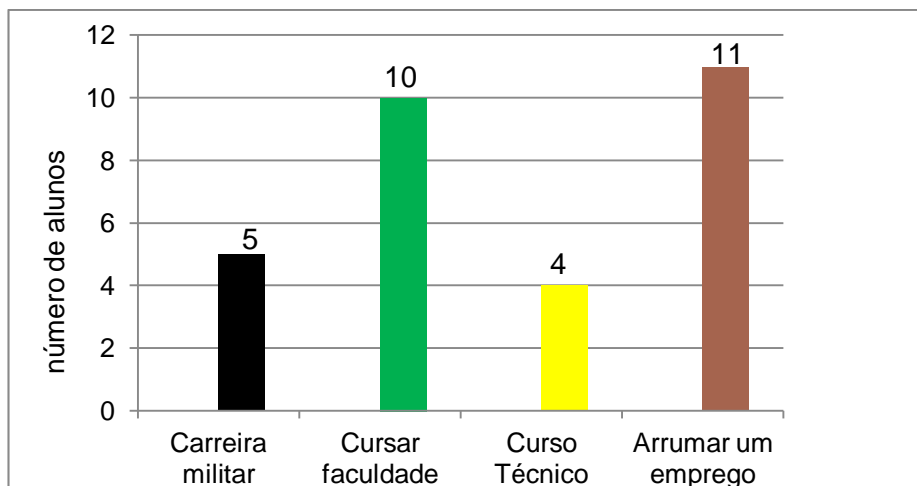


Gráfico 5 - Expectativa dos alunos para o futuro

Como pode ser observado através do Gráfico 5, a turma demonstrou ser bastante heterogênea com relação as suas expectativas para o futuro. Dos 30 estudantes que responderam a questão, 5 pretendem seguir a carreira militar (sendo estes do sexo masculino), 10 estudantes afirmaram ter interesse em seguir uma faculdade (a maioria diz não saber ao certo qual curso pretendem seguir, outros ainda, direcionaram algumas áreas e profissões como: Engenharia, Direito, Medicina Veterinária). Além disso, 4 estudantes demonstraram interesse em realizar um Curso Técnico, justificando que este possibilita uma maneira mais rápida de ingressar no mercado de trabalho. Por conseguinte, 11 estudantes afirmaram não ter interesse em prosseguir seus estudos após concluírem o nível médio, alegando falta de tempo e disposição para isso, tais alunos argumentaram ainda que pretendem arrumar um bom emprego, conforme pode ser observado na fala do Estudante 24.

5.1.2 Relação da Química com o seu cotidiano

Com a finalidade de saber se os alunos conseguem fazer alguma relação da disciplina de Química com o seu cotidiano foi perguntado aos mesmos se eles acreditavam que a Química estava presente em seu dia a dia. Algumas das respostas obtidas foram as seguintes:

Estudante 1: Sim consigo ver. Em produtos que eu utilizo todos os dias. Ex: sal de cozinha, shampoo, perfumes, etc.

Estudante 3: Quando vamos passar um café, estamos praticando uma das técnicas de separação de misturas que se estuda na disciplina de Química que é a filtração, onde o soluto é o pó do café e o solvente é a água.

Estudante 4: Sim ao ligar o carro por exemplo, ferver a água.

Estudante 21: Sim, hoje em dia tudo tem cada vez mais Química. Ex: Shampoo, maquiagem, tintas para cabelo, cremes, etc.

Estudante 26: Acredito que sim. Quando pegamos uma forma de gelo e colocamos num recipiente quente, logo ele irá derreter e isso é uma transformação química.

Estudante 27: Claro que sim, tudo o que a gente faz existe a química. Em nosso corpo, por exemplo, existem milhares de compostos e moléculas que são responsáveis por diferentes funções no organismo. Também em diversas coisas que precisamos como os alimentos, os combustíveis dos carros, caminhões etc.

Através da análise das respostas, podemos observar que muitos estudantes argumentaram que a Química é uma Ciência presente em seus cotidianos, relatando através de exemplos onde poderia ser encontrada a mesma. A maioria dos estudantes (18) citaram exemplos de cosméticos, porém sem argumentar muito sobre a relação dos mesmos com a Química (Estudante 1 e Estudante 21).

Também foi possível observar alguns erros conceituais nos relatos dos alunos a respeito de transformações químicas (Estudante 26). O estudante discute que o derretimento do gelo é uma transformação química, o que na verdade é um fenômeno físico. As transformações químicas ocorrem quando novas substâncias se formam, ou seja, substâncias com propriedades diferentes das substâncias iniciais. Por outro lado, as transformações físicas ocorrem sem que haja a formação de novas substâncias, podendo estas mudarem seu estado físico, como é o caso do exemplo citado pelo estudante, em que a água passa do seu estado sólido para o seu estado líquido.

Na fala do Estudante 3 observamos que o aluno faz uma relação bem argumentada sobre a presença da Química em seu cotidiano, preocupando-se em explicar esta relação e não apenas citar com um exemplo. O Gráfico 6 a seguir apresenta estas subcategorias:

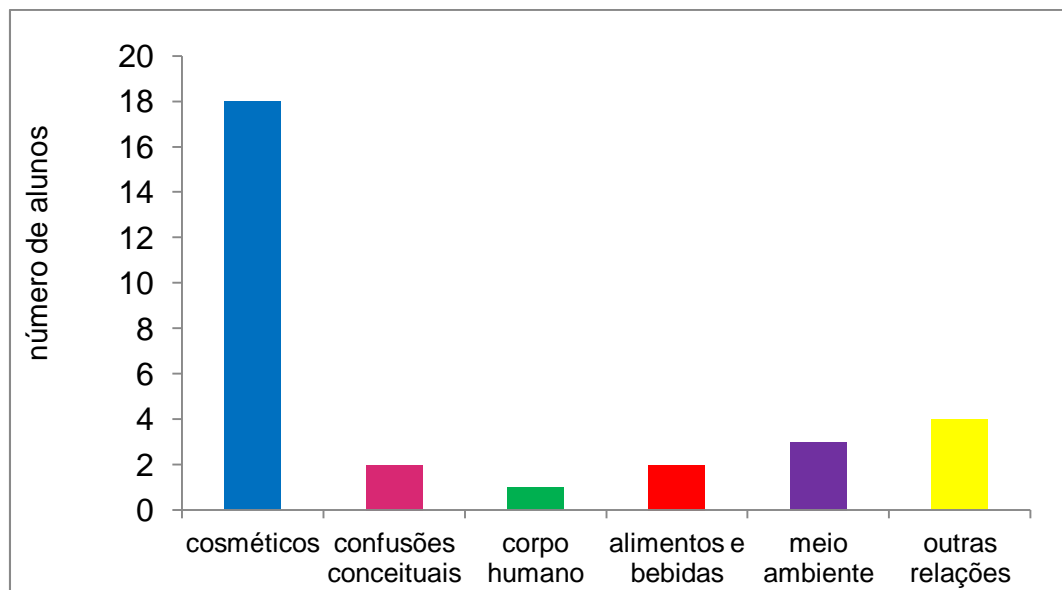


Gráfico 6 - Relação da Química com o cotidiano

5.1.3 Expectativas com o Projeto

Após ser apresentada a proposta de trabalho para a turma foi perguntado aos estudantes no questionário inicial, quais eram suas expectativas com as atividades que seriam desenvolvidas no decorrer do projeto e o que eles acreditavam que seria trabalhado com o tema “Atmosfera”.

Todos os alunos demonstraram interesse pela proposta, relatando que estavam entusiasmados para o início das atividades, o que pode ser observado nas seguintes falas dos mesmos:

Estudante 2: Estou com muita vontade para iniciar as atividades desse projeto, pelo que pude perceber teremos aulas diferentes das que costumamos ter e assim poderemos gostar mais de Química e aprendermos melhor os conteúdos.

Estudante 3: Espero que traga o conhecimento de um jeito fácil, prático e completo, com aulas dinâmicas.

Estudante 4: Espero que as aulas sejam divertidas, com bastante diálogo, experiências em laboratório e etc.

Estudante 24: Espero que não seja como as outras aulas, por exemplo: alguns professores vem aqui e só explicam o conteúdo e pronto, por isso

que muitos alunos não gostam de certas matérias, cada aula deveria ser um pouco diferente da outra.

Estudante 25: Boas. Acho que vai dar certo, espero com entusiasmo, porque do meu ponto de vista esse tema fala sobre a Química no nosso dia a dia, nossas atitudes diante do nosso meio ambiente, então espero boas respostas sobre ele.

5.1.4 Importância da discussão de temas ambientais e cuidados no ambiente de trabalho

Ao serem questionados sobre a importância em se discutir problemas e questões ambientais como, por exemplo, chuva ácida, efeito estufa, poluição atmosférica, todos os alunos responderam que consideram importantes a discussão e compreensão de tais questões. No entanto, quando perguntados se tinham cuidados e preocupações em seu ambiente de trabalho/e ou estudo nem todos os alunos afirmaram ter atitudes cuidadosas. Dos 30 estudantes que participaram da pesquisa 21 afirmaram que se preocupam com o seu ambiente de trabalho e estudo e citaram algumas atitudes sustentáveis que costumam adotar nesse ambiente, 5 estudantes costumam se preocupar, entretanto admitiram que não fazem nada para melhorar, enquanto os outros 4 estudantes afirmaram não se preocupar com o seu ambiente de trabalho, conforme o Gráfico 7. A maioria das atitudes sustentáveis citadas pelos estudantes foi separação do lixo e evitar o desperdício de água.

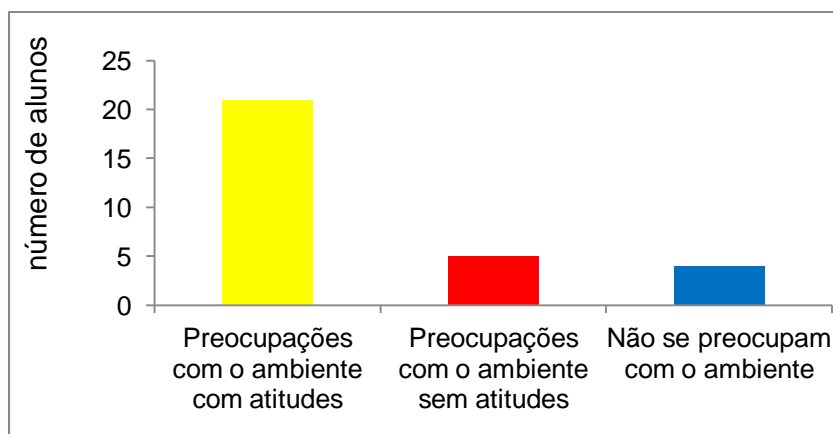


Gráfico 7 – Respostas dos estudantes sobre suas preocupações com o meio ambiente.

5.1.5 Participação em Projetos ou ações ambientais

Através de uma pergunta fechada, os alunos foram questionados sobre sua participação em projeto ou ação ambiental em seu bairro, município ou escola, com o intuito de saber se a Educação ambiental em algum momento fez-se presente na vida desses alunos. Analisando as respostas obtidas, verificamos que 11 estudantes afirmaram já terem participado de projetos ou ações envolvendo o meio ambiente, enquanto isso, 19 estudantes responderam nunca terem participado desse tipo de Projeto. O Gráfico 8 apresenta os resultados deste questionamento.

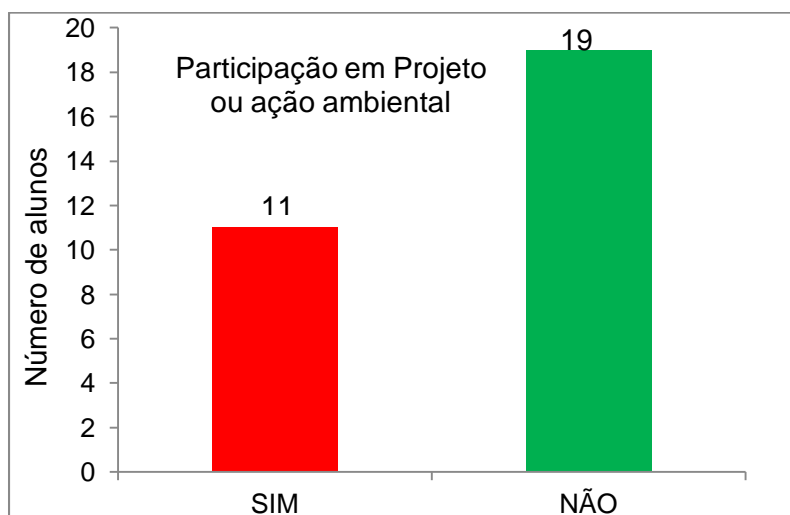


Gráfico 8 - Participação dos alunos em Projetos e/ou ações ambientais.

5.1.6 Participação em aulas experimentais

Com o objetivo de verificar se os alunos costumavam participar de aulas experimentais no laboratório da escola ou na própria sala de aula, perguntamos aos mesmos se já haviam praticado este tipo de atividade. Todos os alunos responderam que nunca tinham participado deste tipo de aula na disciplina de

Química, apenas alguns afirmaram que já haviam participado de aulas experimentais demonstrativas na disciplina de Física.

De acordo com Chassot (1993), ao se restringir o ensino a uma abordagem estritamente formal, acaba-se por não contemplar as possibilidades para tornar a Química mais “palpável” e perde-se a oportunidade de associá-la com os avanços tecnológicos que afetam diretamente nossa sociedade. Sendo assim acreditamos ser de extrema relevância a inserção de aulas experimentais na disciplina de Química, pois possibilita que o aluno observe o seu objeto de estudo, manipule e dessa observação concreta construa o seu conhecimento científico.

5.2 Oficina Temática: Energia versus poluição atmosférica

O objetivo desta oficina foi contextualizar o conteúdo de Termoquímica através da poluição atmosférica, além de promover a reflexão a respeito das questões ambientais. Para a coleta de dados utilizamos os seguintes instrumentos: questionários, produção textual e elaboração de cartazes. Esta oficina ocorreu por meio de cinco etapas, sendo que na primeira e segunda etapa os estudantes responderam a um questionário investigativo e produziram um texto através de recortes de imagens que foram disponibilizadas aos mesmos. Na terceira etapa foram abordados tópicos, tais como: causas e consequências da poluição do ar; composição química do ar; principais poluentes atmosféricos, relacionando com o conteúdo de Termoquímica. Neste momento da metodologia os alunos resolveram exercícios referentes ao conteúdo de Termoquímica para verificar os seus conhecimentos adquiridos. Já na quarta e quinta etapa da metodologia, os alunos foram convidados a elaborarem cartazes que visassem promover a conscientização da comunidade escolar quanto aos problemas ambientais que afetam nossa sociedade. Para avaliar esta oficina as seguintes categorias foram criadas:

- Concepções dos estudantes sobre poluição;
- Concepções dos estudantes sobre a relação da poluição com o desenvolvimento tecnológico;
- Produção textual através de recortes de imagens;
- Conhecimento Químico;

- Elaboração de cartazes.

5.2.1 Concepções dos estudantes sobre poluição

Com o intuito de verificarmos o que os estudantes conheciam por poluição foi solicitado aos mesmos que explicassem com suas palavras o que sabiam a respeito do assunto. A seguir encontram-se transcritas algumas das falas dos estudantes.

Estudante 3: Poluição é o que agride o meio ambiente e a nós mesmos. A poluição dos carros, dos lixos jogados por aí, antes e depois de uma chuva, etc...

Estudante 4: Poluição é basicamente a “sujeira” que há no mundo, tanto no ar, quanto na água ou na terra.

Estudante 10: Temos vários tipos de poluição, de mares, rios, poluição atmosférica. Todas as poluições ou a maioria são causadas pelo homem, a poluição nos mares pode ser causada pelos óleos e outros produtos depositados pelas indústrias, afetando o meio ambiente.

Através da análise das respostas dos estudantes observou-se que a maioria possui um conhecimento a respeito do assunto. Alguns estudantes justificaram em seus relatos que a poluição é tudo aquilo que possa vir a prejudicar o nosso meio ambiente e a nossa saúde, como pode ser observado através da fala do Estudante 3, a qual aproxima-se da definição proposta pela CETESB, onde a poluição pode ser definida como: *“qualquer substância que possa tornar o meio ambiente impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna, à flora ou prejudicial a segurança”*. Além disso, os alunos foram capazes de argumentar de maneira clara que existem vários tipos de poluição, utilizando para isso alguns exemplos (Estudante 4 e Estudante 10).

5.2.2 Concepções dos estudantes sobre a relação da poluição com o desenvolvimento tecnológico

Para verificarmos estas concepções foi realizado o seguinte questionamento através de uma afirmação – *Poluição e desenvolvimento tecnológico: Uma parceria que dá certo!* – após, pediu-se para os estudantes responderem se concordavam ou não com esta afirmação, justificando suas respostas. Dos 30 participantes desta pesquisa, 15 alunos responderam que não concordavam com esta afirmação, justificando em suas respostas que pode haver desenvolvimento, sem que haja tanta poluição. Por outro lado, 13 estudantes responderam que esta afirmação está correta, visto que, para ocorrer o desenvolvimento tecnológico da sociedade é inevitável que ocorra a poluição. Já outros 2 estudantes, envolvidos nesta pesquisa, não souberam se posicionar frente esta afirmação, conforme o Gráfico 9.

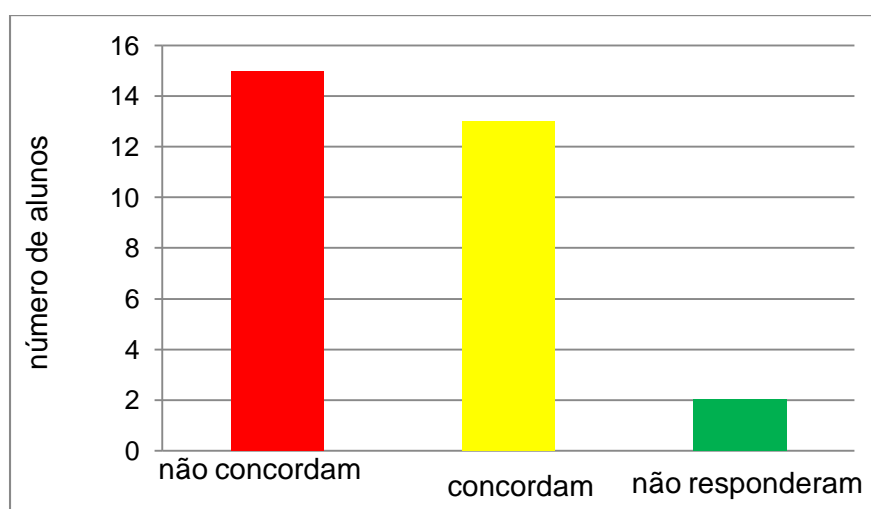


Gráfico 9 - Respostas dos alunos com relação à afirmação.

A seguir encontram-se transcritos alguns dos relatos dos alunos.

Estudante 2: Eu não concordo, eu acredito que se consegue um grande desenvolvimento sem poluição.

Estudante 4: Sim, pois vivemos em um mundo em que as pessoas só pensam em desenvolver com as tecnologias e esquecemos de cuidar do ar, da água, dos animais, do ambiente em que vivemos.

Estudante 11: [...] é inevitável que exista a poluição, devido aos desenvolvimentos da sociedade moderna, mas também é necessário desenvolver maneiras para se evitar estes problemas, ou ao menos minimizar, para que assim nossas próximas gerações possam viver bem.

5.2.3 Produção textual através de imagens

Esta atividade fez parte da segunda etapa da metodologia utilizada neste trabalho, que são os pontos chaves do Arco de Charlez Maguerez, onde são delimitados tópicos e conteúdos a serem abordados nas etapas seguintes. Foi distribuída aos alunos recortes de imagens de jornais, revistas, internet (Figura 6), solicitando aos mesmos que escrevessem em forma de uma redação o que aquela figura representava para eles, com o intuito de verificar o seu conhecimento após realizada algumas discussões sobre o assunto em questão. Os textos foram elaborados individualmente ou em grupos de dois alunos. Para a análise dos textos produzidos, escolhemos os transcritos a seguir, por fornecerem dados de diferentes aspectos sobre a poluição atmosférica.



Figura 6 - Algumas das imagens distribuídas aos alunos.

Estudantes 18 e 19 - Título: Chuva ácida

“[...] Quando esse fenômeno ocorre no ar, acumulam-se gases, um deles é o dióxido de carbono e também o nitrogênio liberado por algumas indústrias. Essa pode corroer monumentos, prédios e até rodovias, ela é formada devido a liberação de gases poluentes das indústrias, e estes poluentes do ar podem poluir também rios, mares e lagos. [...].

Estudante 12 – Poluição Industrial

Através desta imagem podemos ver que nossas indústrias formam grandes camadas de fumaças que provocam emissões de gases como óxido de enxofre ou óxido nitrogênio que ao se encontrarem com partículas de água formam o ácido sulfúrico ou ácido nítrico, dando origem a chuva ácida [...] Assim como podemos ver hoje nossas indústrias que são muitas agridem nosso meio ambiente, mas que são indispensáveis porque sem indústrias, fábricas não temos empregos e mesmo sabendo que estas provocam a poluição atmosférica não podemos fazer muita coisa a não ser observar e provocar alguma reação para que o mundo se conscientize com isso [...].

Estudante 27 – Título O Dióxido de Carbono (CO₂)

Na cidade de São Paulo há ocorrência de grande tráfego de carros que ao liberar o gás CO₂ na atmosfera prejudica a saúde dos seres humanos e dos animais. Na última semana, devido a grande liberação de CO₂, muitas pessoas procuram postos e hospitais com problemas respiratórios. O governo de São Paulo recomenda aos seus habitantes que usem menos seus carros, e que optem por meio de transportes menos poluentes como bicicletas, carros movidos a gás, etc. [...].

Podemos observar no texto dos Estudantes 18 e 19, que os mesmos expressam as principais consequências da Chuva ácida, citando exemplos dos gases que provocam o fenômeno. Já no texto do Estudante 12, intitulado “Poluição Industrial” o estudante explica com suas palavras como ocorre esse fenômeno. Em seu relato podemos detectar as indústrias como sendo as principais responsáveis pela poluição do ar, entretanto sem a existência destas não haveria emprego para a população, por isso o estudante afirma: *“não podemos fazer muita coisa a não ser observar e provocar alguma reação para que o mundo se conscientize com isso [...]”*. No texto do Estudante 27, observou-se que o mesmo fez uma relação da imagem com a cidade de São Paulo, relatando o tráfego de carros como um dos principais problemas existentes atualmente, o estudante relaciona este problema com os prejuízos à saúde humana, causados pelos gases oriundos destes veículos

e por fim, traz uma recomendação do governo para que os habitantes optem por meios de transportes menos poluentes.

Sendo assim, através da produção textual realizada pelos alunos, podemos detectar que muitos estudantes demonstraram conhecer os problemas ambientais, porém muitos desconhecem quais atitudes e ações devem ser colocadas em prática para que esta realidade possa vir a mudar. Para que ocorra essa mudança de postura perante as questões ambientais deve-se refletir sobre uma série de fatores relacionados à educação formal, buscando dessa forma uma interdisciplinaridade entre as diversas áreas do conhecimento e a valorização de novas ideias em termos de educação ambiental (EA) e meio ambiente (LUCATTO e TALOMANI, 2007).

5.2.4 Conhecimento Químico

Na etapa da Teorização além de serem abordados tópicos e conteúdos do assunto Poluição atmosférica, os alunos responderam alguns exercícios sobre o conteúdo abordado. Para avaliar a evolução do conhecimento dos estudantes aplicou-se uma lista de exercícios, que continha alguns exercícios diretos e outros exercícios mais contextualizados. Serão analisados três exercícios desta lista, com aspectos diferentes. A mesma encontra-se no Apêndice 2 deste trabalho.

Análise da Questão 1

A primeira questão da lista apresentava uma reação: $\text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 68,3 \text{ kcal}$, e pedia para os estudantes responderem algumas questões, como:

- a) Qual o valor da variação de entalpia?
- b) A reação é endotérmica ou exotérmica?
- c) Represente a reação em um gráfico de entalpia X caminho da reação.
- d) Represente a reação inversa.

Todos os estudantes, dos 26 presentes neste dia responderam corretamente a questão **1a**, o que nos mostra que embora esta pergunta seja de nível fácil, os alunos souberam visualizar e analisar a reação. Ao serem questionados sobre o tipo de reação, a maioria dos alunos responderam corretamente a questão como sendo endotérmica, conforme o Gráfico 10.

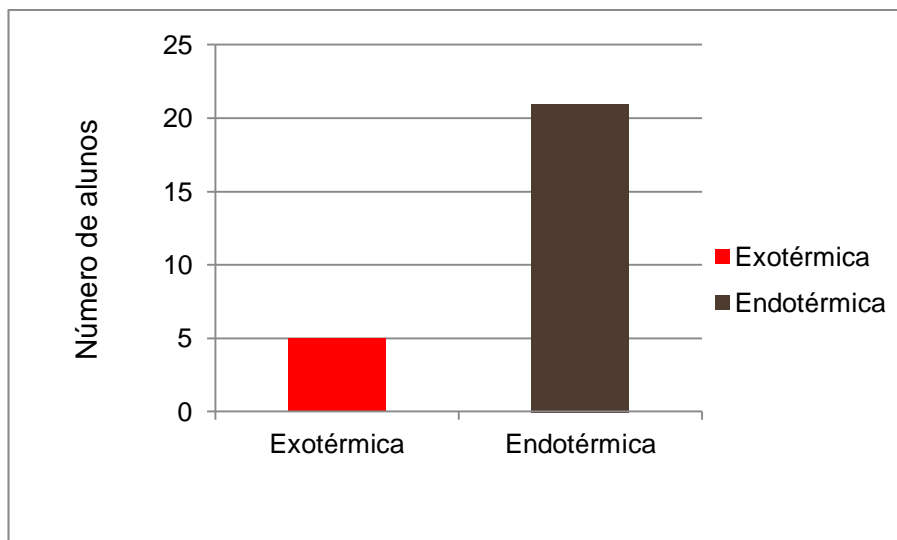


Gráfico 10 - Respostas dos alunos em relação à Questão 1b.

As questões 1c e 1d tinham o objetivo de analisar a capacidade dos estudantes em representarem por meio de um gráfico a reação que lhes foi dada. Observamos nesta questão que alguns alunos apresentaram dificuldades para representar graficamente. Acreditamos que estas dificuldades, são comuns entre os adolescentes neste tipo de questão, muitos deles não conseguem visualizar de maneira clara tais representações. Devido a isto, retomou-se o conteúdo com a turma, a fim de esclarecer e proporcionar um melhor entendimento sobre a representação gráfica.

Análise da Questão 2

A questão 2 da lista de exercícios apresentava a seguinte reação de decomposição do gás acetileno: $C_2H_2(g) \rightarrow 2C(s) + H_2(g)$ $\Delta H = -226 \text{ KJ. Mol}^{-1}$

Os estudantes precisavam analisar as seguintes afirmativas:

- I. Invertendo o sentido da equação, o sinal da entalpia não varia.
- II. Há liberação de calor, constituindo-se numa reação exotérmica.
- III. A entalpia dos produtos é menor que a dos reagentes.

Identifique a alternativa correta.

- a) Apenas I b) Apenas II c) Apenas III d) Apenas I e II e) Apenas II e III

Observou-se que a maioria dos estudantes marcou a alternativa correta, conforme pode ser acompanhado no Gráfico 11: Opção **e**, o que nos permite concluir que ocorreu uma evolução no conhecimento destes alunos, com relação a identificação e características das reações endotérmicas e exotérmicas.

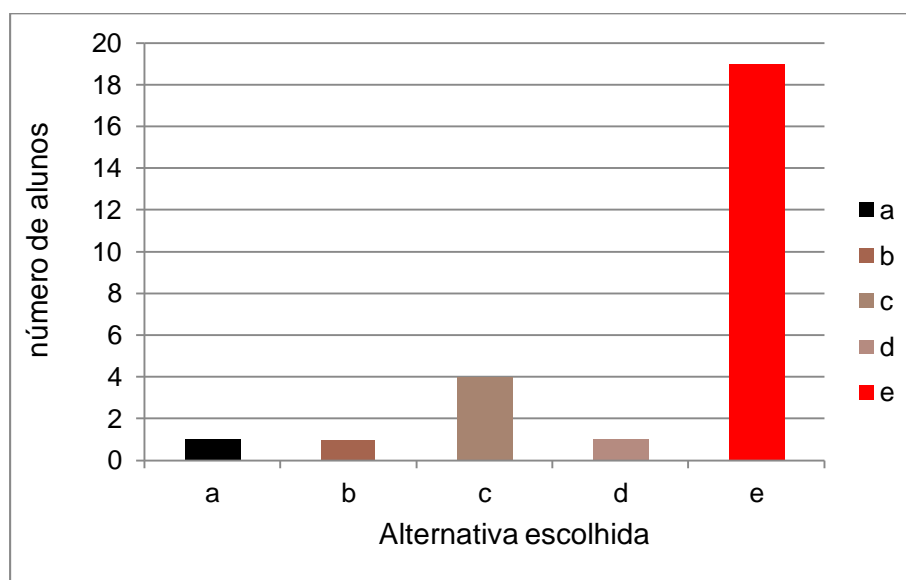


Gráfico 11 - Respostas dos alunos em relação a Questão 2.

Análise da Questão 4

Esta questão tinha como principal objetivo analisar o que os alunos entenderam sobre a definição de reação de combustão completa e reação de combustão incompleta. Para tanto, a seguinte questão foi lançada: *Com base no que já estudamos explique com suas palavras o que é uma reação de combustão completa e uma reação de combustão incompleta. Dê exemplos.*

Observamos nas respostas dos estudantes que a maioria dos alunos soube diferenciar uma reação de combustão completa de uma reação de combustão incompleta. Apenas 4 estudantes confundiram-se em suas respostas ou citaram exemplos incorretos, ainda outros 2 alunos não responderam a questão, conforme o Gráfico 12. A seguir estão transcritas algumas das respostas dos estudantes.

Estudante 3: A combustão completa é aquela em que há interação total do combustível com o O_2 , já a incompleta não ocorre essa interação total. Ex: completa – chama azul do fogão, Incompleta - chama alaranjada.

Estudante 18: A combustão completa é quando formam os produtos CO_2 e água, a combustão incompleta irá formar o CO e água. É importante que os carros estejam bem regulados (combustão completa) porque se estiverem desregulados iram lançar mais CO para a atmosfera, que é muito prejudicial a nossa saúde.

Estudante 27: Completa será quando tiver oxigênio suficiente na reação de combustão, a reação vai produzir dióxido de carbono (CO_2) e água e Incompleta quando produzir água, monóxido de carbono (CO) e o C (fumaça preta), causadora da poluição do ar e prejudicial a nossa saúde.

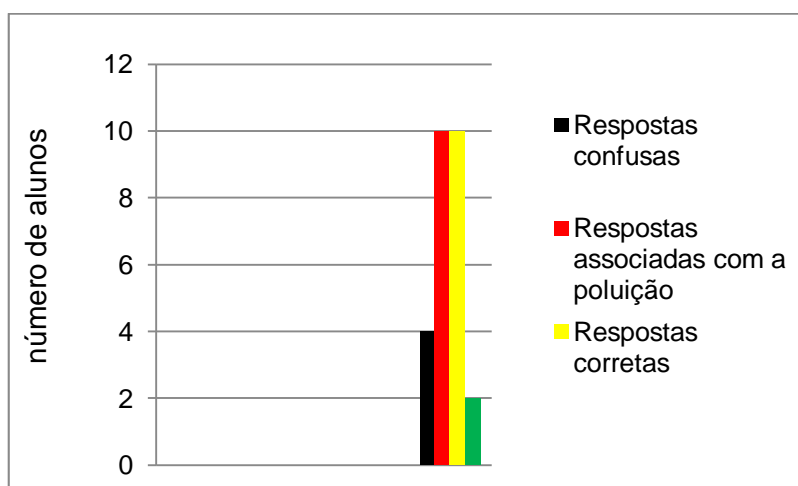


Gráfico 12 - Análise da Questão 4.

5.2.5 Elaboração de cartazes

Esta intervenção ocorreu na quarta e quinta etapa da metodologia utilizada nesta oficina, ou seja, no encerramento do Arco de Charlez Magueres, para que assim os alunos pudessem retornar a realidade com alguma solução para o problema em estudo, nesse caso a “poluição atmosférica”. A elaboração de cartazes teve como principal objetivo promover a conscientização dos estudantes com relação às questões ambientais. Além disso, de acordo com a proposta metodológica na quinta etapa deve-se atingir um público maior, sendo assim os alunos expuseram os cartazes nos murais da escola, retornando com uma solução para o problema em estudo. Para analisar os cartazes, o enfoque escolhido por cada aluno foi agrupado em uma escala de níveis de representação (PANE *et al.*, 2012).

Representação	Descrição
N1 – Causas da Poluição do ar	Indústrias, automóveis, consumismo
N2 – Consequências da Poluição do ar	Na saúde humana/ No meio ambiente
N3 – Políticas do Meio Ambiente	Principais políticas e ações governamentais e de Organizações não governamentais

Quadro 11 - Enfoques dos cartazes escolhidos pelos alunos.

A turma foi dividida em quatro Grupos (GP) para a realização desta atividade, como neste dia compareceram na aula vinte e oito estudantes, cada GP continha sete alunos. Dos quatro grupos formados, dois abordaram as causas da poluição atmosférica (GP1 e GP4 – 14 alunos), responsabilizando as indústrias e principalmente os automóveis por este problema ambiental, o GP2 abordou a consequência da poluição do ar tanto na saúde humana, quanto no meio ambiente, já o GP3 optou por falar a respeito das políticas e ações que existem para minimizar tais problemas ambientais. O Gráfico 13 ilustra os níveis de representação (enfoques) e o número de alunos envolvidos em cada nível.

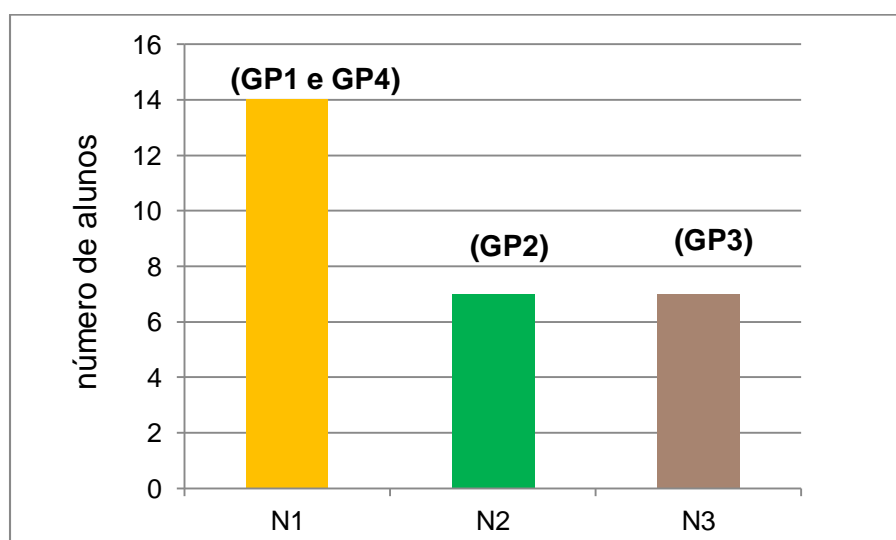


Gráfico 13 - Níveis de representação e o número de alunos envolvidos.

Os dois grupos que abordaram as causas da poluição atmosférica relacionaram o assunto com a disciplina de Química, expondo nos cartazes os principais poluentes atmosféricos, as reações de combustão completas e reações de combustão incompletas, explicando para a turma estas definições no dia da apresentação do trabalho. Além disso, o GP4 utilizou o seu cartaz em um desfile que ocorreu no dia vinte de setembro no município, onde a escola participou com o tema meio ambiente.

O grupo 2 falou sobre as consequências da poluição atmosférica, apresentou um quadro e juntamente com este recortes de imagens que ilustravam tais prejuízos na saúde da população e em nosso ambiente. Os integrantes do GP2 souberam relacionar o assunto com a Química através de explicações sobre as reações que ocorrem na formação da chuva ácida, os alunos deste grupo mostraram-se muito seguros na apresentação para seus colegas.

Por conseguinte, o grupo 3 procurou dar outro enfoque para a realização desta atividade, abordaram algumas das políticas e ações que existem sobre o meio ambiente, o que nos surpreendeu, visto que, não esperávamos que os estudantes fossem escolher tal assunto. Sendo assim, este GP3 foi orientado pela pesquisadora a fazer uma pesquisa no laboratório de informática da escola para auxiliá-los a entender melhor tais questões, como por exemplo, a Política Nacional do Meio Ambiente. Os integrantes do GP3 apresentaram nos cartazes, esquemas e fluxogramas de algumas políticas nacionais do meio ambiente. Além disso, estes alunos proporcionaram uma discussão com toda a turma sobre o cumprimento dessas leis.

De todas as atividades realizadas nesta oficina, acreditamos que a elaboração dos cartazes despertou um maior interesse na turma, mobilizando-os na tomada de decisões, (ao escolherem o enfoque que iriam abordar) e até mesmo de atitudes, (apresentação para turma e desfile com os cartazes no município) perante tais questões ambientais. Segundo Cachapuz *et al* (2011), a ideia de uma exposição pública pode introduzir uma forte motivação, pois a atividade deixa de ser um simples exercício escolar, convertendo-se na elaboração do produto, destinado ao consumo real de outras pessoas (visitantes da exposição). Algumas imagens sobre estes cartazes podem ser encontrados no Anexo I deste trabalho.

5.3 Oficina Temática: Energia *versus* poluição hidrosférica

Esta oficina objetivou abordar alguns tópicos do assunto poluição hidrosférica contextualizando-os com o conteúdo de Ácido - Base, além disso, buscou promover uma reflexão dos sujeitos envolvidos com as questões ambientais deste assunto. Para a coleta dos dados desta oficina, os seguintes instrumentos foram utilizados: questionários, entrega de relatórios, elaboração de *folders*. Esta oficina assim como a anterior foi seguida de cinco etapas. Na primeira etapa os alunos assistiram a um vídeo que introduzia alguns tópicos do assunto a ser tratado, na segunda etapa os alunos responderam a um questionário investigativo para que pudessemos perceber os conhecimentos já existentes destes alunos.

Na terceira etapa, foram abordados alguns tópicos, tais como: disponibilidade de água no planeta; causas e consequências da poluição das águas; pH das águas; detergentes biodegradáveis e não biodegradáveis, entre outros, juntamente com estes tópicos relacionamos o conteúdo de Ácido – Base. Neste momento da metodologia foi realizado um experimento demonstrativo pela pesquisadora, que tinha por objetivo a determinação de íons cloreto em água do mar, e um experimento realizado pelos alunos da turma, que objetivava a determinação do pH em amostras de água. Sendo assim, para avaliar estas atividades utilizou-se como instrumentos para a coleta de dados a elaboração de relatórios e exercícios.

Na quarta etapa da metodologia – Hipóteses de solução – os alunos foram orientados a elaborarem um material, que visasse à conscientização da população, baseados nas discussões ocorridas em todas as intervenções realizadas. Para tanto, neste momento foram elaborados *folders* informativos pelos estudantes da turma e os mesmos serão analisados neste capítulo. As categorias dedutivas e indutivas criadas para a avaliação desta oficina temática foram as seguintes:

- Concepções dos alunos sobre poluição hidrosférica;
- Concepções dos alunos sobre as principais atividades domésticas que consomem água e medidas que evitam este desperdício;
- Evolução do conhecimento Químico;
- Elaboração de relatórios;
- Elaboração de *folders* informativos.

5.3.1 Concepções dos alunos sobre poluição hidrosférica

Com o objetivo de verificarmos os conhecimentos prévios dos estudantes sobre poluição hidrosférica foi perguntado aos mesmos, o que entendiam a respeito deste assunto. A seguir encontram-se transcritas algumas das falas dos alunos.

Estudante 2: Sei o que é poluição hidrosférica é feita pelas indústrias, pelo desrespeito do homem que joga lixo na água e etc.

Estudante 3: Poluição hidrosférica é a poluição da água, seja dos rios, dos lagos, ou de qualquer local onde tenha água. A poluição hidrosférica é muito ruim, mas temos lugares onde ela é tratada e que vai para as residências para ser utilizada.

Estudante 5: É a poluição da água, pois a hidrosfera corresponde a todas as águas da terra. A poluição do mar, dos rios, a própria chuva que é contaminada pela poluição do ar. Na agricultura são usados fertilizantes que contaminam e poluem a água, em áreas urbanas os excessos de lixo, em certas indústrias através do despejo nos rios de resíduos do petróleo também causam a poluição hidrosférica.

Estudante 10: É a poluição ocorrida na água, por vazamentos de petróleo por exemplo, lixo jogado nas nascentes e etc.

Estudante 13: É a poluição ocorrida na água, que pode trazer muitos problemas para o meio ambiente e na saúde.

Estudante 25: É a poluição da água. A poluição da água pode ser vista de várias formas, a olho nu que são a poluição dos rios, lagos etc e por máquinas para ver os micróbios que possui na água.

Através da análise das respostas dos alunos observamos que os mesmos possuem um conhecimento prévio a respeito do assunto poluição hidrosférica. Podemos perceber que o Estudante 2 foi bastante sucinto em sua fala, enfatizou o que é poluição hidrosférica, responsabilizando diretamente o homem por colocar o lixo na água. Já os Estudantes 3 e 5 em suas falas, explicaram de maneira bem argumentada, dando exemplos sobre o que é poluição das águas. Ainda na fala do Estudante 3, podemos perceber que o mesmo além de conseguir visualizar o problema, destacou que existem maneiras de solucioná-lo. Observou-se que o Estudante 13, tem conhecimento de que a poluição nas águas pode trazer consequências para o meio ambiente e a saúde da população. Por conseguinte, observamos na fala do Estudante 25, que o mesmo comenta que a poluição pode ser vista de várias maneiras: a olho nu (macroscópico) e através de “máquinas”

(microscópico) para detectar o nível de poluição de um determinado local, embora em sua fala ele não argumente quais máquinas, métodos, maneiras seriam estas, podemos perceber que o estudante possui seu próprio conhecimento a respeito do assunto.

Acreditamos que o sucesso de muitas respostas bem argumentadas encontradas neste questionário, deve-se ao fato de ter ocorrido uma evolução conceitual dos sujeitos desde o início das intervenções realizadas. Além disso, os alunos prestaram muita atenção nos vídeos que foram discutidos na primeira etapa desta metodologia, o que possivelmente pode ter contribuído para esta atividade.

5.3.2 Concepções dos alunos sobre as principais atividades domésticas que consomem água e medidas que podem eliminar os desperdícios nestas atividades.

Através de uma questão aberta, com o intuito de verificar o posicionamento dos alunos perante o consumo de água, foi perguntado aos estudantes quais as atividades domésticas que eles acreditavam que mais desperdiçavam água, exemplificando com o problema da estiagem do município de Restinga Sêca. Além disso, pedimos para os alunos proporem medidas e atitudes que poderiam eliminar tais desperdícios nestas atividades. Algumas das respostas obtidas por este questionamento foram as seguintes:

Estudante 2: Atividades: Banho, lavar carros, lavar pátios com o jato
Banho – Ligar e desligar a água enquanto estiver se ensaboando;
Lavar carros – Lavar com baldes e não deixar a torneira ligada;
Lavar pátios – Lavar com os restos das águas sujas das roupas e etc.

Estudante 3: Lavar calçada é um dos principais exemplos, as pessoas poderiam utilizar a água da chuva ou da máquina de lavar. Aguar as plantas, podia ser com a da chuva, lavar a louça deveria ser com a torneira entre essas coisas.

Estudante 5: Usar a torneira aberta para lavar calçadas ou carros é desperdício de água. Para diminuir o gasto excessivo é necessário que usem outras formas de uso da água, como por exemplo usar balde com água e aos poucos abastecer quando necessário.

Estudante 7: Escovar os dentes e lavar a louça: fechar a torneira quando não estiver usando a água minimiza o desperdício. Lavar a calçada e o carro utilize um balde com água normal ou da chuva ao invés da mangueira, isto ajuda a controlar a quantidade de água que você usa.

Estudante 9: Lavar carros, calçadas, deixar torneiras abertas. O que proponho é que quando forem lavar louças ou etc, fechem as torneiras e enxágue tudo de uma vez só.

Estudante 25: *Lavar calçadas todos os dias, lavar a louça com a torneira aberta, entre outros. Diminuir o tempo no banho, não lavar as calçadas todos os dias, lavar com o reaproveitamento da água da máquina ou da chuva, verificar se as torneiras estão bem fechadas e se não há vazamento.*

De acordo com a fala dos estudantes, podemos perceber que eles possuem conhecimento a respeito das principais atividades domésticas que desperdiçam água, apontando as medidas que podem ser utilizadas para minimizar tais atitudes. Dos 30 alunos que responderam as questões, 24 argumentaram que uma das atitudes domésticas que mais desperdiçam água é lavar as calçadas com a mangueira ou jato. Acredita-se que este argumento deve-se ao fato de estarem discutindo na cidade o racionamento da água e as medidas que deveriam ser tomadas pelos moradores durante a seca que assolava a região. Além disso, uma atividade bastante citada pelos alunos foi “*lavar a louça com a torneira aberta*” (Estudantes 3, 7, 9, 25). Outro aspecto que nos chamou a atenção foi a fala do Estudante 25 que argumenta o seguinte: “[...] *verificar se as torneiras estão bem fechadas e se não há vazamento*”, observa-se que o estudante preocupou-se com um fato muito importante não relatado pelos demais alunos da turma.

Podemos observar que todos os alunos apresentaram soluções para o problema, ou seja, cumpriram com a atividade que lhes foi proposta e demonstraram certa perspectiva otimista de que com determinadas “tomadas de atitudes” é possível melhorar ou minimizar tais problemas relacionados à poluição e escassez de água.

5.3.3 Evolução do conhecimento Químico

Para analisarmos se ocorreu uma evolução no conhecimento químico dos alunos, vamos apresentar agora as concepções destes estudantes antes e após a explicação dos tópicos e conteúdos abordados nesta oficina.

5.3.3.1 Concepções dos alunos sobre substâncias ácidas

No início da oficina os alunos foram questionados se sabiam o que eram substâncias ácidas e como poderiam identificar tais substâncias. Algumas das respostas obtidas foram as seguintes:

Estudante 1: Sei que ácido é uma substância que contém sempre hidrogênio e este hidrogênio estará sempre no início. Identifica-se um ácido por ser um composto de solução aquosa.

Estudante 3: São substâncias corrosivas e perigosas, podemos ver os prejuízos que a chuva ácida causa em prédios. Podemos identificar uma substância ácida usando indicadores de ácido base, e quando não é ácido será base.

Estudante 4: Substâncias ácidas são substâncias azedas, como a laranja, vinagre, abacaxi, limão. Podemos identificar uma substância ácida pelos identificadores de pH.

Notamos na fala do Estudante 1 que este afirma saber o que é um ácido pela presença do hidrogênio no início da fórmula, isto nos remete a refletir como estamos ensinando para os alunos tais conceitos. Muitos destes equívocos ocorrem pela maneira como são transmitidos tais conceitos aos alunos. Acreditamos que o estudante referia-se aos ácidos inorgânicos que são vistos na primeira série do ensino médio através de macetes que remetem a esta confusão. Temos também os ácidos orgânicos, e estes são compostos por átomos de carbono, cujo hidrogênio não necessariamente está no início em sua fórmula, conforme descreve o estudante 1. A simples memorização e repetição dos conteúdos vistos em sala de aula é algo muito comum em todos os níveis de ensino, o que pode resultar principalmente, no caso do ensino de química na visão das fórmulas químicas como meras palavras (FIGUEIRA, 2010).

Na fala do estudante 3, notamos que o aluno possui uma imagem distorcida do conceito de ácido, relacionando uma substância ácida com tudo aquilo que pode trazer algum prejuízo ou corroer, quando na verdade convivemos em nosso dia a dia com muitas substâncias ácidas essenciais para o nosso organismo, para o equilíbrio dos ecossistemas entre outras aplicações.

Por outro lado, podemos notar na fala do Estudante 4 que o mesmo possui uma visão simplista do conceito, entretanto, correta e adequada ao que ele consegue visualizar em seu cotidiano.

Ao serem questionados novamente no final das discussões e atividades experimentais os alunos obtiveram respostas mais elaboradas, o que é claro, não significa que tenham compreendido tais conceitos de maneira completa. A seguir encontram-se algumas das respostas dos alunos:

Estudante 1: Substâncias ácidas são aquelas que em solução aquosa sofrem ionização liberando íons H^+ . Estes íons reagem com a água formando o íon H_3O^+ , também chamado de hidrônio. Podemos identificar estas substâncias através dos indicadores de Ácido-Base.

Estudante 3: São aquelas substâncias que em solução aquosa sofrem ionização, liberando íons H^+ . Estes íons reagem com a água formando o íon H_3O^+ (chamado de hidrônio). São utilizados indicadores ácido base para identificar determinadas substâncias, estes indicadores alteram de cor dependendo da propriedade que se encontra (ácida ou básica).

Estudante 7: São substâncias muitas vezes corrosiva que podem ser identificadas e diferenciadas das bases ao utilizarmos os Indicadores Ácido – Base, mas existem também outros métodos para fazer esta identificação.

Estudante 10: Substâncias ácidas apresentam algumas características como, reagem com certos metais, liberam hidrogênio, neutralizam substâncias básicas. Podemos identificar se uma substância é ácida ou básica pela escala do pH, menor que 7 é ácido e maior que 7 é considerada básica.

Como podemos observar na fala dos estudantes, embora alguns mostraram-se um pouco confusos, a maioria conseguiu evoluir conceitualmente com relação a definição e identificação de substâncias consideradas ácidas e básicas, rompendo com ideias preconceituosas e inadequadas anteriormente apresentadas, como por exemplo na fala dos estudantes 1 e 3.

5.3.3.2 Concepções dos estudantes sobre detergentes biodegradáveis

No início desta oficina questionamos os estudantes sobre a diferença entre detergentes biodegradáveis e detergentes não biodegradáveis. Dos 30 sujeitos

envolvidos, apenas 4 responderam a questão, os outros 26 estudantes relataram que já tinham ouvido falar mas não conheciam a diferença.

Estudante 18: Biodegradáveis não poluem o meio ambiente e o outro polui bem mais, mas confesso que não sei explicar o porquê.

Estudante 26: Biodegradável: se decompõe nas águas dos rios. Já o não biodegradável não se decompõe, prejudicando os peixes e o meio ambiente.

Estudante 29: Não biodegradável: não produz o CO_2 , já o biodegradável se decompõe por ação de bactérias presentes na água de rios e produz o CO_2 .

Após algumas discussões sobre este assunto, os alunos foram perguntados novamente a respeito desta diferença dos detergentes não biodegradáveis para os biodegradáveis, assim como também questionou-se o porque do não uso destes produtos. Algumas das respostas obtidas pelos estudantes foram:

Estudante 3: Os biodegradáveis não poluem o meio ambiente, são substâncias cujas moléculas são lineares saturadas, sendo assim mais fáceis de serem rompidas. Os detergentes não biodegradáveis possuem cadeias muito ramificadas por isso mais difíceis de serem rompidas, embora estes sejam mais baratos poluem muito mais o meio ambiente.

Estudante 5: Os detergentes biodegradáveis após um certo tempo de ir pararem nos esgotos se decompõe por microorganismos que a água possui. Por isso diz-se que são biodegradáveis e não causam grandes alterações ao meio ambiente. E os detergentes não biodegradáveis, pelo contrário, acumulam-se nos rios, formando uma camada de espuma que impede a entrada de gás oxigênio na água causando alterações no meio ambiente. Acredito que o grande problema seja o custo do detergente biodegradável, é obvio que no mundo em que vivemos as pessoas preocupem-se mais com o que vão gastar de seus bolsos e não com o que irá ficar para as próximas gerações.

Podemos notar na fala do estudante 3 que este procura argumentar como o conceito foi explicado nesta etapa da metodologia, enquanto que o estudante 5 já argumenta o problema da questão, com suas palavras e de maneira muito clara. Ambos os estudantes procuraram se posicionar a respeito deste assunto, o que consideramos muito interessante para o seguimento desta metodologia, onde o principal foco é o encontro de uma solução para os problemas discutidos.

5.3.4 Elaboração de Relatórios

Na terceira etapa da oficina foram realizados dois experimentos, um demonstrativo pela pesquisadora, outro participativo, onde os alunos determinaram o pH da água em amostras reais. Para avaliar esta atividade pediu-se para os estudantes elaborarem um relatório de caráter científico sobre o experimento participativo. A utilização de relatórios pode ser uma estratégia importante para a aprendizagem de Química e para o desenvolvimento de argumentações científicas (FERREIRA *et al.*, 2010). Este relatório deveria ser entregue individualmente e conter os seguintes itens: Título do experimento; Objetivo; Materiais e reagentes utilizados; Procedimento Experimental; Resultados e Discussões; Considerações Finais.

Nesta atividade notamos que os alunos tiveram dificuldades em organizar suas ideias, seus dados e discuti-los. Acreditamos que isso tenha ocorrido devido ao fato de não estarem acostumados com este tipo de atividade, embora, tenham tido orientações da pesquisadora sobre a elaboração do relatório.

Dos trinta estudantes participantes desta pesquisa, apenas 18 alunos entregaram a atividade proposta. Destes 18 relatórios entregues, 10 constavam todos os itens solicitados, 2 apresentavam de maneira incompleta estes itens, 6 não apresentavam todos os itens que foram pedidos. A seguir encontra-se o Gráfico 14, que quantifica os relatórios completos (contemplam todos os itens), os que estão parcialmente completos (contemplam em parte os itens solicitados) e os incompletos (não contemplam todos os itens).

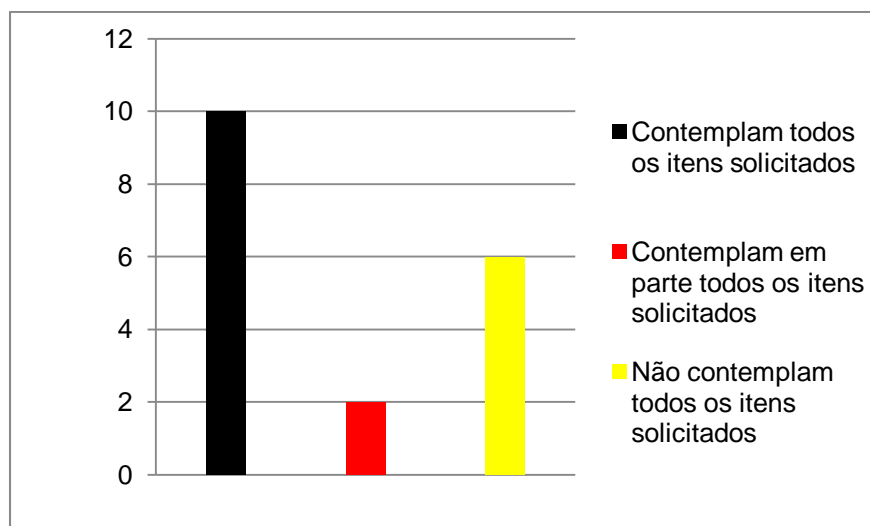


Gráfico 14 - Relação dos relatórios completos e incompletos.

Acreditamos que nem todos os alunos entregaram esta atividade, devido ao grande intervalo entre a intervenção da realização do experimento e a data de entrega do relatório, pois os alunos dessa turma precisavam ser cobrados continuamente e eles preferiam realizar suas tarefas em sala de aula, visto que, alguns alunos trabalhavam no turno diurno. Esta preocupação, em realizar as tarefas em sala de aula, sempre se fez presente durante a pesquisa, sendo esta atividade a única que não foi totalmente realizada no ambiente escolar.

Para uma melhor compreensão dos dados, apresenta-se a seguir o Quadro 12 que mostra a relação dos estudantes que entregaram os relatórios (designados pelo número) com os itens que constavam em cada relatório do respectivo aluno. Os estudantes (1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 27, 29) entregaram a atividade proposta. Dos relatórios, 10 estavam bem elaborados e apresentavam todas as etapas (Estudantes 1, 3, 7, 10, 13, 14, 18, 20, 27, 29). Além disso, os relatórios dos estudantes (4, 12) apresentaram todas as etapas pedidas, porém de maneira muito negligente em alguns itens, esquecendo-se de colocar algumas etapas do procedimento experimental, ou fazendo algumas confusões. Já os estudantes (6, 9, 19, 21, 23, 24) entregaram a atividade sem colocar algum dos itens.

Estudantes	Título	Objetivo	Materiais e Reagentes	Procedimento Experimental completo	Resultados e Discussões	Considerações Finais
1	x	x	x	x	x	x
3	x	x	x	x	x	x
4	x	x	x	x	x	x
6	x	x	x			x
7	x	x	x	x	x	x
9	x	x	x	x		x
10	x	x	x	x	x	x
12	x	x	x	x	x	x
13	x	x	x	x	x	x
14	x	x	x	x	x	x
18	x	x	x	x	x	x
19	x	x	x			
20	x	x	x	x	x	x
21		x	x			x
23	x	x	x	x		x
24	x	x	x	x		
27	x	x	x	x	x	x
29	x	x	x	x	x	x

X = Presente nos relatórios; = Presente, porém incompleto; = Não está presente.

Quadro 12 - Itens que constavam nos relatórios.

Os itens: Título; Materiais e Reagentes estiveram presentes em todos os relatórios, já os demais itens não estavam presentes em todos os trabalhos, sendo que a discussão dos resultados foi a etapa que os estudantes apresentaram uma maior dificuldade. Os alunos demonstram certa resistência em atividades como esta,

visto que explicar ou escrever algo requer que o estudante refine o seu pensamento e organize suas ideias (RIVARD e STRAW, 2000).

5.3.4.1 Título

Observamos que no item Título, nenhum aluno teve dificuldades em elaborar, sendo que, o mesmo apresentou algumas variações de nome como:

Estudante 6: Determinando o pH da água do Rio Jacuí.

Estudante 10: Você sabe qual o pH da água da Praia das Tunas?

Estudante 3: Descobrindo o pH em amostras reais.

Estudante 27: Determinando o pH em diferentes amostras reais.

Tais títulos referem-se a algumas etapas e amostras utilizadas da atividade experimental, como pode ser visto na fala do estudante 6 que refere-se a amostra coletada do Rio Jacuí, perto das proximidades da escola, já o estudante 10 redigiu seu título de forma interrogativa, chamando a atenção dos leitores para a determinação do pH da Praia das Tunas. Por conseguinte, muitos alunos fizeram referência ao objetivo da atividade experimental, conforme os estudantes (3 e 27).

5.3.4.2 Objetivo do experimento

No item Objetivo, apenas um estudante não apresentou o objetivo do experimento e outro estudante mostrou-se confuso em sua explicação. Entretanto, a maioria dos sujeitos envolvidos soube apresentar os seus objetivos com uma ideia bem organizada, demonstrando que entenderam adequadamente a proposta. Alguns destes relatos foram:

Estudante 12: O experimento realizado nas aulas de Química teve como objetivo nos mostrar se a água utilizada para fazer o experimento era um ácido ou uma base (**estudante mostrou-se confuso**).

Estudante 27: Objetivo do experimento: Determinar o pH das amostras da água da torneira da escola, água do mar e a água do Rio Jacuí.

Estudante 29: O principal objetivo deste experimento foi a determinação do pH em algumas amostras reais de água, como água potável da torneira, água do Rio Jacuí, água do mar, para que assim possamos fazer uma estimativa do pH destas amostras.

5.3.4.3 Materiais e Reagentes

Para este item os estudantes não encontraram muitas dificuldades, acreditamos que isso ocorreu porque eles tinham recebido um roteiro do procedimento experimental no qual constavam todos os materiais necessários para a realização do experimento.

5.3.4.4 Procedimento Experimental

O procedimento experimental constava no relatório de 15 alunos, entre estes, 2 alunos apresentaram esta etapa do experimento de maneira muito incompleta, sem muitas argumentações, outros 3 estudantes não apresentaram este item. Alguns destes procedimentos experimentais serão mostrados a seguir:

Estudante 4: Numerar 3 recipientes,
Marcar 0,5 cm do recipiente e colocar a amostra desejada (água do mar, água do Rio Jacuí, água da torneira);
Adicionar na amostra, 3 gotas de azul de bromotimol (reagente utilizado);
Agitar bem e estimar a cor pela tabela colorimétrica.

Estudante 9: - Primeiro coletamos a água da torneira da escola;
- Numeramos um Becker (recipiente 1), colocamos esta água a uma altura de 0,5 cm;
- Adicionamos 3 gotas de azul de Bromotimol;
- Esperamos para visualizar a cor que iria ficar
- Comparamos a cor com a tabela de pH.

Estudante 27: Primeiramente coletamos a amostra de água da torneira da escola, as outras amostras já tinham sido coletadas anteriormente pelos colegas e pela professora que levou na aula. Numeramos 3 recipientes (um para cada amostra) e colocamos 3 gotas do reagente indicador (azul de bromotimol). Observamos a coloração da solução e anotamos o valor do pH de cada amostra pela comparação das cores da tabela.

Através dos relatos dos alunos evidenciamos que a maioria dos estudantes que entregaram o relatório compreendeu a proposta que lhes foi atribuída nesta etapa para elaborar o procedimento experimental. Podemos observar as diferentes maneiras de expressão dos alunos, por termos dado a liberdade aos mesmos em escreverem, sem nenhuma intervenção em suas escritas. O estudante 4 utilizou verbos no infinitivo, enquanto os estudantes 9 e 27 utilizaram verbos do presente conjugados na primeira pessoa do plural. Além disso, alguns alunos procuraram estruturar o procedimento passo a passo através de itens, outros ainda, preferiram dissertar o seguimento da atividade.

5.3.4.5 Resultados e Discussões

Os resultados estavam presentes nos 18 relatórios entregues, acreditamos que esta etapa ficou bastante clara para os alunos, eles deveriam estimar o pH pela tabela de cores e após, fazerem a média dos resultados obtidos pela turma para todas as amostras. O Gráfico 15 apresenta a média destes resultados para as três amostras de água.

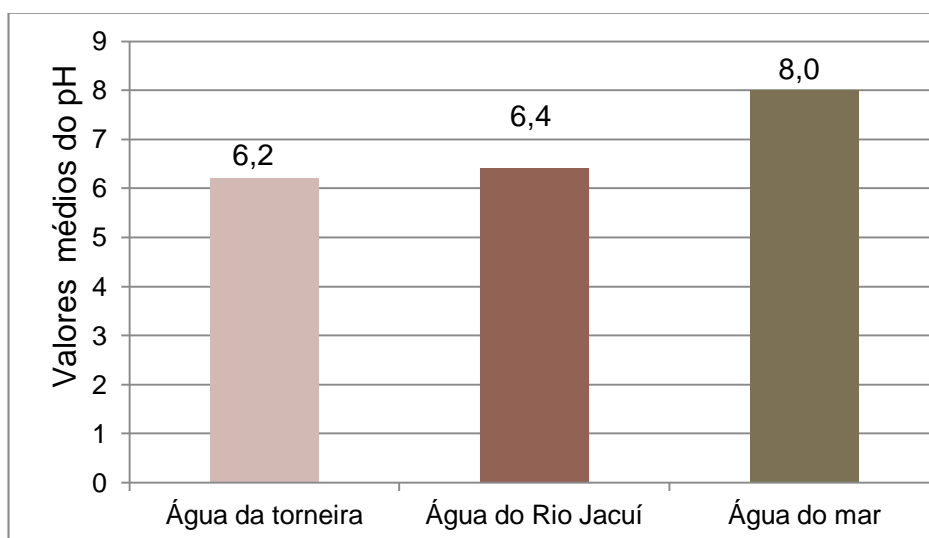


Gráfico 15 - Média do pH obtido pela turma

Por outro lado, nas Discussões dos resultados, os alunos tiveram uma grande dificuldade para argumentar, o que pode ser compreendido, pois os mesmos não estão acostumados com esse tipo de trabalho e estas dificuldades são comentadas pela maioria dos professores da escola. Entretanto, alguns textos foram bem elaborados com observações pertinentes, como pode ser visto no seguinte relato:

Estudante 27: Resultados e Discussões

Determinamos o pH de 3 amostras de água (A1 = água da torneira, A2 = água do Rio Jacuí, A3 = água do mar: Praia de Tramandaí). A água do Rio Jacuí foi coletada pelos alunos da turma e pela professora no dia 24 de Maio de 2012, enquanto a água da torneira foi coletada no dia 14 de Junho para a realização do experimento neste dia. A temperatura do dia em que foi coletada a Amostra 1 estava em torno de 18°C e a temperatura em que foi coletada a Amostra 2 estava em torno de 25°C. Através deste procedimento podemos estimar o pH destas águas. Para a Amostra 1 encontramos um pH em torno de 6,6, para a Amostra 2 encontramos um pH de 6, 2 e para a Amostra 3 encontramos um pH em torno de 8,1 [...].

5.3.4.6 Considerações finais

Na última etapa, eles deveriam colocar as suas considerações finais sobre o experimento. A maioria dos estudantes soube se expressar de maneira clara, destacando que os resultados obtidos foram satisfatórios e correspondentes com os objetivos pretendidos, porém não argumentaram muito sobre os seus resultados. Neste item, um aspecto nos chamou a atenção, em alguns relatórios encontramos a opinião dos alunos a respeito desse tipo de atividade, como por exemplo, no relato dos Estudantes (3, 5 e 27):

Estudante 3: Os resultados alcançados pelo meu grupo não foi diferente do resto da classe, concluindo que as águas estão dentro dos seus padrões. Podemos considerar este, um trabalho importante com uma dinâmica bem diferente, nunca realizado antes, cuja participação da turma foi total.

Estudante 5: [...] Esta atividade nos ensinou a determinar o pH das águas e descobrir se ela esta ácida, básica, neutra, ou dentro de uma faixa considerada padrão, ou se está poluída. Para mim estas atividades estão sendo as melhores aulas de Química, pois através de aulas com experimentos podemos entender melhor esta matéria.

Estudante 27: Através dos resultados obtidos concluímos que a água potável, assim como a do Rio Jacuí e do mar esta em uma faixa padrão,

não está poluída. Este trabalho despertou nossa atenção, nos motivando a aprender a Química através de aulas experimentais.

Vale destacar que, em nenhum momento pedimos para que os mesmos se posicionassem com relação a este tipo de atividade. Pela observação nos relatos destes alunos podemos perceber o quanto o desenvolvimento de um experimento pode motivar os alunos a buscar o seu próprio conhecimento, mesmo que a entrega do relatório não tenha sido cumprida por toda a turma, a atividade experimental despertou um interesse geral e participação dos sujeitos envolvidos. Sendo assim, acreditamos que este instrumento de análise, nos auxiliou a detectar as percepções, ideias e avaliar algumas confusões relacionadas aos conceitos, aos tópicos que foram abordados durante a terceira etapa desta oficina e que se tornaram evidentes na elaboração dos relatórios. A escrita pode ser reconhecida como um importante instrumento de aprendizagem, por requerer um pensamento reflexivo que estimule a reorganização de ideais e, por consequência disto, aumente o entendimento do tema a ser estudado (FRANCISCO JUNIOR e GARCIA JUNIOR, 2010).

5.3.5 Elaboração de *folders*

Nas últimas etapas da metodologia utilizada nesta oficina, ocorreu a elaboração de um material paradidático realizado pelos alunos da turma. Esta atividade teve uma repercussão muito grande, superando nossas expectativas, enquanto professores pesquisadores que buscam intervir com estratégias que auxiliem para o aprendizado e a alfabetização científica na Ciência.

O propósito apresentado nesta atividade inicialmente foi para que os alunos elaborassem algum material com informações já discutidas sobre as questões ambientais, que pudessem atingir a comunidade do município e seus colegas da escola. A turma optou pela elaboração de *folders* e cada aluno ficou responsável por elaborar o seu próprio material manualmente, sendo a escolha do assunto livre, desde que fizesse relação com o tema norteador deste estudo.

O empenho e interesse demonstrado pelos estudantes da turma foram muito satisfatórios, acreditamos que este tipo de atividade colocou o aluno como um agente do seu conhecimento, à medida que ele mesmo buscou por iniciativa própria, nos livros, na internet, informações para a resolução do problema em questão. Esta atividade foi realizada em duas etapas: a primeira refere-se à elaboração manual dos *folders* realizada pelos alunos; a segunda etapa foi à consequência desta primeira, a elaboração de *folders* digitais, realizada pela pesquisadora que se baseou nas ideias dos alunos. Este material, após ser digitalizado e impresso, retornou para a turma para que os estudantes distribuíssem no ambiente escolar, e num evento que ocorreu próximo ao local da escola.

5.3.5.1 Análise dos *folders* construídos pelos estudantes

Para analisar a elaboração dos *folders* construídos pelos estudantes, separamos os principais assuntos escolhidos por eles e discutiremos alguns destes a seguir. O Gráfico 16 mostra a relação dos assuntos abordados nos *folders* pelo número de alunos.

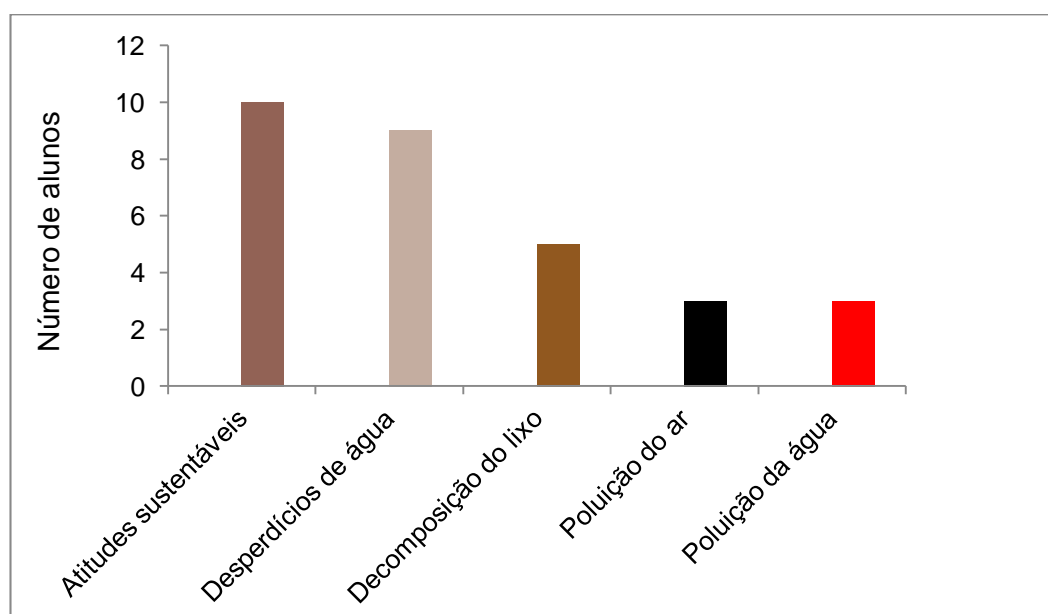


Gráfico 16 - Assuntos abordados nos *folders* dos alunos.

Como podemos observar no Gráfico 16 os assuntos mais escolhidos pelos alunos da turma foram: as atitudes sustentáveis (10); alertar sobre as principais atitudes que desperdiçam água (9); o tempo de decomposição de determinados materiais na atmosfera (5). Além disso, alguns alunos falaram sobre a poluição do ar (3) e a poluição dos rios (3), para despertar a atenção do leitor para tais problemas. A seguir apresentamos relatos dos *folders* elaborados pelos alunos da turma.

Estudante 1: [...] Vidro: leva 1 milhão de anos para se decompor; Plásticos: mais de 100 anos; Papel: 3 a 6 meses; Borracha: Tempo indeterminado [...]. Se nós não cuidarmos do nosso meio ambiente, ele poderá ficar cada vez pior trazendo riscos a nossa saúde e poluindo o lugar onde vivemos [...]

Podemos observar na fala do Estudante 1 que o assunto escolhido para o seu *folder* foi o tempo de decomposição de alguns materiais com o intuito de alertar o leitor para o consumo excessivo de determinados produtos. Além deste estudante, outros quatro alunos optaram por falar sobre este assunto.

Estudante 3: [...] Compre detergentes biodegradáveis para utilizar nas tarefas domésticas. Não polua o meio ambiente. Tenha consciência limpa! [...]; Utilize outros meios de transporte para andar pelas ruas como bicicletas ou patinetes, assim você não polui o meio ambiente e ajude a natureza [...].

Estudante 7: PRESERVE! [...] Dê um descanso para o carro, use outros meios de transportes, como: transportes coletivos, bicicleta ou vá caminhando. O planeta agradece!

Analisando as respostas dos estudantes (3 e 7), observamos que os mesmos optaram por abordar atitudes que possam contribuir para uma preservação do meio ambiente, salientando alternativas de meios de transporte para minimizar a poluição. Além destes estudantes, outros oito alunos escolheram falar sobre algumas atitudes sustentáveis.

Estudante 5: Poluição dos rios [...] Soluções: Não jogar lixo nos rios, esgotos e ruas; Investimento do setor público no tratamento de esgoto; O Governo não deve permitir a ocupação irregular próxima às margens dos rios.

Na fala do estudante 5 observamos que o aluno escolheu argumentar sobre a poluição dos rios, primeiramente ele aborda o problema, suas causas e

consequências e depois ele apresenta algumas soluções para essa questão, enfatizando o comprometimento dos poderes governamentais em investirem neste setor público. Vale salientar que estas informações foram procuradas pelos alunos, dando-lhes liberdade na escolha dos assuntos e na maneira de elaboração do material. Neste contexto, destacamos a criatividade na confecção dos *folders* pelos estudantes, apareceram diversos desenhos, frases interrogativas, frases exclamativas, letras de músicas, personagens fictícios, entre outros que permitiram a elaboração do *folder* digital posteriormente. Os *folders* construídos pelos estudantes e os *folders* digitais impressos podem ser encontrados no Anexo 2 e 3 deste trabalho.

Estudante 21: [...] Na louça você pode ensaboar primeiro, depois enxaguar; Na lavagem de calçadas pode-se usar, ou melhor dizer, reutilizar a água que foi usada para a lavagem da roupa; No banho pode-se economizar em 10 min [...].

Estudante 27: [...] um banho de 20 minutos, consome-se em média 120 litros de água. Se fecharmos a torneira enquanto se ensaboa a economia será grande [...].

Alguns alunos como (21 e 27) escolheram falar especificamente sobre o desperdício de água, bem como, as atitudes que possam evitar tais problemas. Podemos salientar que a maioria dos alunos que falaram sobre este assunto, também apresentaram soluções para este problema, não deixando assim, de abordarem atitudes que são consideradas sustentáveis.

5.3.5.2 Elaboração dos *folders* digitais através das ideias dos alunos

Como já comentado anteriormente, a elaboração dos *folders* pelos alunos resultou em um material paradidático impresso para ser distribuído para a comunidade escolar e para a comunidade do município onde ocorreu o estudo.

Para a realização deste *folder* digital, a pesquisadora procurou selecionar os principais assuntos escolhidos pelos alunos, conforme o Gráfico 16, assim como frases, desenhos, títulos que apareciam no material elaborado pelos estudantes, não

nos esquecendo de colocar a autoria dos sujeitos no trabalho final. Os assuntos escolhidos foram: Como economizar água; Tempo de decomposição do lixo; Atitudes sustentáveis. Para a realização deste trabalho, além de contarmos com a participação dos alunos da turma, tivemos uma ajuda de custo do Programa de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal de Santa Maria para a impressão deste material.

A entrega do material para a turma ocorreu no mês de Outubro de 2012, onde os alunos puderam verificar suas ideias, falas, frases inseridas nestes *folders*. Após serem entregues aos principais autores, a pesquisadora planejou com os estudantes da turma a entrega do material para a comunidade escolar e para a comunidade do município.

5.3.5.3 Entrega dos *folders* para a comunidade escolar e para a comunidade do município.

A entrega dos *folders* para a comunidade escolar ocorreu no mês de Outubro de 2012, pelos alunos da turma. Aproveitou-se um evento que estava sendo realizado na escola “**Semana do Noturno**” para discutir o assunto nas turmas e entregar os *folders* para todos os estudantes do Colégio, bem como, para professores e funcionários da escola.

Já a entrega dos *folders* para a comunidade do município ocorreu no mês de novembro de 2012, no “**1º Reponte Artístico Vaqueano**” (Circuito de Danças da 13ª Região Tradicionalista) que realizou-se nas proximidades da escola, no Ginásio de Esportes de Restinga Sêca, RS. Neste evento participaram diversas entidades tradicionalistas da região do estado, sendo assim a entrega do material não atingiu apenas a população do município, como esperávamos, mas sim outras pessoas que vieram de diferentes partes do nosso estado.

A elaboração deste material teve uma repercussão que não esperávamos, a participação dos alunos foi fundamental para a concretização deste trabalho, assim como, a aceitação das pessoas ao receber os *folders* informativos foi um aspecto bastante relevante. As imagens dos *folders* digitais podem ser encontradas no Anexo 3 deste trabalho.

5.4 Encerramento das atividades

O encerramento das atividades em sala de aula ocorreu no mês de Outubro de 2012. O objetivo desta intervenção foi avaliar as atividades que haviam sido realizadas durante a aplicação do Projeto na escola. Para isso, aplicou-se um Questionário final composto de cinco questões abertas, para que assim, a pesquisadora pudesse analisar através da opinião dos alunos o impacto das intervenções realizadas, e o que poderia ter sido modificado e melhorado. Além disso, nesta aula ocorreu uma confraternização com os alunos da turma, por meio do qual a pesquisadora aproveitou a oportunidade para agradecer a participação dos sujeitos envolvidos e o acolhimento recebido pela direção da escola (Anexo 4). Através do instrumento avaliativo – Questionário final – criaram-se as seguintes categorias para análise das atividades:

- Relação da Química em seu cotidiano;
- Participação dos alunos em atividades semelhantes;
- Expectativa dos alunos após o término das atividades;
- Atividades preferidas dos alunos;
- Mudanças e Sugestões apontadas pelos alunos nas atividades realizadas.

5.4.1 Relação da Química em seu cotidiano

Foi perguntado aos estudantes no questionário final qual era a visão deles com relação à disciplina de Química, se tinha ocorrido alguma mudança desta sua visão após participarem das atividades do Projeto. A seguir encontram-se transcritas algumas das falas dos alunos:

Estudante 1: Sim, ocorreu uma mudança após ter participado destas atividades, nós aprendemos como ajudar o meio ambiente como não poluir, aliando isso a compreensão dos conteúdos.

Estudante 3: A Química é extremamente importante, eu particularmente quero saber tudo de Química. Não ocorreu nenhuma mudança, apenas

abriu meus olhos para as atitudes que podem ser melhoradas com relação à preservação do meio ambiente.

Estudante 7: A Química esta presente em tudo e isso é muito interessante, como nos alimentos, nas indústrias, no meio ambiente, em nosso corpo, etc. Entretanto, eu acho essa matéria muito difícil, com as atividades do Projeto deu para torná-la mais compreensiva.

Estudante 9: Com estas atividades, a gente viu a Química de uma maneira diferente, as aulas de Química não foram cansativas, como as outras costumavam ser.

Estudante 14: Sinceramente nunca fui muita fã da matéria, mas comecei a entender um pouco mais dela devido as atividades serem mais interessantes e estimulantes, superou minhas expectativas.

Estudante 21: A minha visão em relação essa disciplina é que ela é muito difícil, é uma das matérias que mais eu tenho dificuldade, após essa atividade, me clareou algumas coisas, não 100 % mas já me ajudou bastante.

Estudante 25: Nunca gostei de Química, continuo não gostando, mas, não é por isso que eu não aprendi. Aprendi muito com as atividades e a maneira como foi explicado, relacionando o tema com a matéria.

Estudante 27: A disciplina de Química é bem legal, por ser bem investigativa. A Química está presente em todos os lugares, que pode fazer o bem, mas também o mal, dependendo da maneira como ela é usada.

Como podemos observar na fala dos estudantes, a maioria destes responderam que as atividades auxiliaram na compreensão dos conteúdos e na motivação deles para as aulas de Química (estudantes: 9, 14, 21 e 25). Notamos no relato dos estudantes 1 e 3 que estes argumentaram terem aprendido através das atividades realizadas como cuidar do meio ambiente, bem como, desenvolver atitudes que possam preservar o mesmo. O estudante 7 conseguiu relacionar a Química com o seu cotidiano, citando exemplos como nos alimentos, indústrias, e meio ambiente. Além disso, o estudante 27 argumenta que a Química está presente em todos os lugares, podendo esta fazer o bem e o mal, dependendo da maneira como é usada, acreditamos que o estudante referia-se as atitudes do homem com relação ao desenvolvimento da sociedade.

Contudo, neste questionamento podemos perceber que todos os alunos, até mesmo os que argumentaram não gostar da disciplina (estudantes 14 e 25), alegaram que estas atividades realizadas como: oficinas temáticas, elaboração de material paradidático, experimentos possibilitou uma mudança da sua visão inicial com relação à disciplina de Química, salientando que conseguem visualizá-la melhor em seu dia a dia.

5.4.2 Participação dos alunos em atividades semelhantes

Fez-se aos alunos o seguinte questionamento: O que você achou da aplicação das oficinas temáticas? Você já tinha participado de atividades semelhantes a essas? Quais? A maioria dos estudantes respondeu que nunca tinham participado de atividades semelhantes, como podem ser vistos nos seguintes relatos:

Estudante 1: Eu achei muito legal e interessante porque falamos de química e como combater a poluição e foi a primeira vez que participei de atividades como estas.

Estudante 9: No meu ponto de vista as oficinas nos fizeram prestar mais atenção na Química em si, pois foi uma coisa diferente, nunca tinha participado antes.

Estudante 23: Muito bom, mas não tinha participado ainda, achei interessante porque acho que aprendi mais do que nas aulas tradicionais.

Estudante 27: Não nunca tinha participado de atividades semelhantes. Foi a primeira vez que uma professora usa essas atividades em sala de aula.

Estudante 28: Não. Achei muito interessante, foi um novo método de aprendizado.

Embora a maioria dos estudantes tenha relatado que acharam as atividades aplicadas no Projeto muito interessantes e estimulantes, obtivemos duas respostas de estudantes que afirmaram preferir o método convencional de ensino que prioriza a memorização, conforme pode ser observado na fala do estudante 7:

Estudante 7: Achei muito interessante, mas prefiro o modo convencional de aprender, exigindo a memorização, pois estou acostumada e aprendo melhor o conteúdo.

Acreditamos que exista uma resistência por parte de alguns alunos, em aprender através de metodologias diferentes, como as oficinas temáticas, por não estarem acostumados, visto que, grande parte dos professores ainda permanecem seguindo os LD e privilegiando a importância da memorização de conceitos isolados.

5.4.3 Expectativa dos alunos após o término das atividades

Questionamos os alunos sobre o que estes esperavam inicialmente das atividades desenvolvidas, e se suas expectativas tinham sido alcançadas após serem realizadas as oficinas e atividades. Podemos acompanhar alguns relatos dos alunos a seguir.

Estudante 1: Eu esperava aprender mais sobre o que é Química e sim aprendi coisas que não sabia que a química fazia parte, pelo que percebi ela é mais atraente do que pensávamos que fosse quando nos é ensinado nos livros.

Podemos observar na fala do estudante 1 que ele refere-se a Química como uma Ciência mais presente agora em seu cotidiano, mais observável, sendo esta disciplina mais atraente do que visualizada nos livros. Sabemos que os Livros Didáticos (LD) geralmente são os principais instrumentos de trabalho do professor, porém não devem ser a única fonte didática de pesquisa no preparo de suas aulas. Os professores devem utilizar os livros didáticos como aliados do processo de ensino e aprendizagem, juntamente com outros materiais como: revistas, jornais, CD-ROM, TV, etc.

Estudante 3: Eu esperava que fossem realizadas mais aulas na sala de aula, como de costume, mas mesmo assim foi bom ter aula diferente porque a professora explica extremamente bem e é paciente.

Estudante 19: Eu esperava aulas teóricas, apenas isso e fui surpreendido por aulas práticas no laboratório. Poucas foram às vezes que eu estive lá.

Estudante 25: Foram muito legais as atividades. Eu não tinha muitas expectativas no início, porque em outros projetos que participei acabou ficando chato. Já este por ser mais livre a participação a gente acabou se interessando. Gostei de ir fazer os experimentos no laboratório e dos vídeos.

Podemos observar na fala destes estudantes (3, 19 e 25) que as atividades propostas, foram diferentes das suas expectativas. Os alunos salientaram que foram surpreendidos por aulas em laboratórios e outros espaços que não estavam acostumados a frequentar. De acordo com Delizoicov *et al* (2009), também deve ser

vistas como atividades didáticas as visitas a espaços como museus, laboratórios, planetários, parques, feiras de ciência, entre outros.

Ainda podemos observar outros relatos dos estudantes, que afirmaram ter se surpreendido com as atividades realizadas, despertando-lhes um maior interesse pela disciplina.

Estudante 9: Esperava uma aula mais descontraída e foi assim.

Estudante 10: Achava que seria um jeito novo de aprender, me surpreendi porque aprendi muito mais do que esperava.

Estudante 12: Não esperava muito, mas depois que começamos achei bem interessante, enxerguei a Química mais presente em coisas reais.

Estudante 20: Sinceramente eu esperava que não fossem muito boas, mas consegui ver ao longo das atividades que não era o que eu pensava, aprendi a gostar de Química.

Estudante 21: Achei as aulas muito legais, algumas coisas eu fiquei sem entender, mas foi por minha culpa, pois em algumas aulas eu não estava presente.

Alguns estudantes salientaram ainda, quais atividades mais contribuíram para o seu aprendizado em Química e sua formação cidadã, além de tomadas de atitudes, como podemos ver nas falas a seguir.

Estudante 27: Minhas expectativas foram alcançadas, mas as atividades experimentais foram as que mais contribuíram para compreendermos o que são substâncias ácidas e básicas.

Estudante 28: Eu gostei das atividades, espero que ajude na economia da água quando entregarmos os folders as pessoas, pois o nosso município sofreu muito com isso nos últimos tempos e esperamos que as pessoas se conscientizem, assim como nós.

5.4.4 Atividades preferidas dos alunos

Perguntou-se aos alunos quais as atividades utilizadas durante a execução das oficinas eles acreditavam que mais tinham contribuído para o seu aprendizado em Química, e pediu-se para eles explicarem o porquê. A seguir apresentamos o Gráfico 17 que ilustra as atividades mais citadas pelos estudantes, com o respectivo número de alunos. A maioria dos estudantes escolheu mais de uma atividade para justificar a contribuição da mesma em sua aprendizagem.

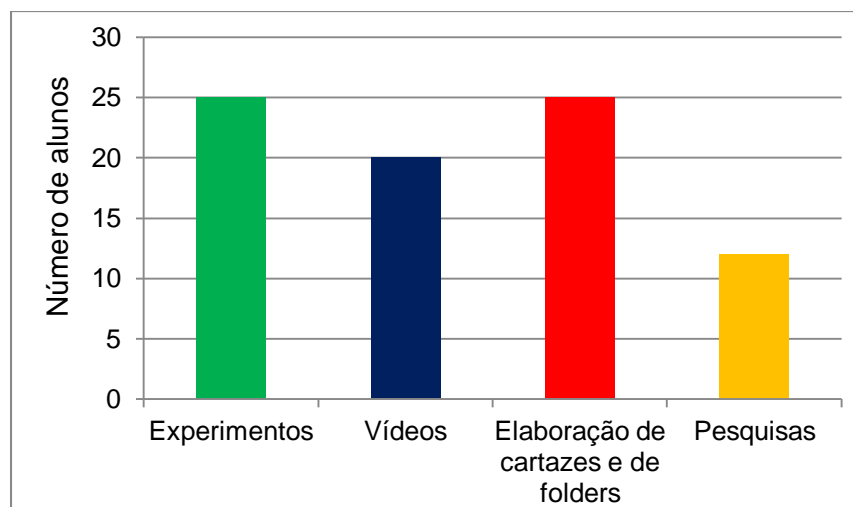


Gráfico 17 - Atividades preferidas dos alunos.

Como podem ser observadas no Gráfico 17, as principais atividades citadas pelos estudantes foram: experimentos, bem como, elaboração de cartazes e *folders*. Além disso, alguns alunos citaram vídeos e pesquisas como auxiliares em seu aprendizado. As justificativas podem ser encontradas nos seguintes relatos transcritos:

Estudante 1: Eu gostei mais dos vídeos, porque aprendemos mais escutando e visualizando, nos prendeu a atenção.

Estudante 3: Eu gostei da pesquisa, porque estou mais acostumado a aprender desta maneira, com teorias.

Estudante 5: Na prática é muito mais fácil de aprender do que só em teorias, gostei das atividades que envolveram experimentos no Laboratório da escola.

Estudante 7: Gostei dos experimentos, acho muito importante aulas práticas em qualquer matéria, pois ajuda os alunos a entender melhor. Além dos folders que pudemos por em prática nossa criatividade e o que tínhamos aprendido.

Estudante 9: Os experimentos, pois podemos ver na prática como funciona a teoria.

Estudante 10: Eu gostei de tudo um pouco, os experimentos e os vídeos foram os que mais aproveitei, consegui aprender sobre a poluição do ar, das águas e esta relação com a Química.

Estudante 14: Os experimentos, porque foi a primeira vez que participei de atividades como estas e nem conhecia o laboratório da escola.

Estudante 19: Gostei dos experimentos, pois me chamou muita atenção os resultados do pH das águas.

Estudante 21: Eu gostei muito da construção de cartazes e dos folders. Esta atividade contribuiu porque abriu espaço para debater e dialogar sobre o assunto com os colegas e também pudemos mostrar para os outros alunos o nosso desenvolvimento.

Estudante 23: As atividades que mais contribuíram para eu aprender foram os experimentos e a elaboração dos cartazes e folders. Os experimentos porque conseguimos ver na prática a teoria, e os cartazes por permitir um diálogo aberto sobre o assunto.

Estudante 25: Todas as atividades ajudaram, mas os experimentos ajudaram mais no meu ponto de vista.

Estudante 28: Eu aprendi mais com os folders e com os experimentos, Os experimentos aprendemos a identificar o pH e ver se estava poluída as águas.

Através dos comentários dos alunos, percebemos que as atividades experimentais foram as que mais despertaram interesse e motivação dos estudantes em aprenderem a Química. Sair da rotina e frequentar outros ambientes, através das atividades experimentais, motiva os alunos e causa uma maior satisfação (BARATIERI e BASSO, 2005).

A experimentação pode ser utilizada para facilitar a aprendizagem, pois é uma estratégia educativa que auxilia na compreensão de conceitos teóricos. Entretanto, alguns alunos demonstraram ter uma visão empiro-indutivista da atividade científica, relatando que através dos experimentos e da observação podemos comprovar a teoria, conforme os relatos dos estudantes 9 e 23. Esta visão deformada da Ciência deve-se ao modelo tradicional de ensino, que privilegia a memorização, esta prática associa o trabalho científico, com o trabalho no laboratório, onde o cientista experimenta e observa, procurando o “descobrimento” (CACHAPUZ *et al.*, 2011). Para uma aprendizagem eficaz, a atividade experimental deve estar inserida em um contexto que desafie e ultrapasse os conhecimentos prévios dos estudantes.

Além dos experimentos, outra atividade que despertou um interesse muito significativo foi à elaboração dos cartazes e dos *folders* pelos alunos, conforme pode ser observado na fala dos estudantes (7, 21, 23, 28). Estas atividades deixaram de serem simples exercícios escolares, convertendo-se na elaboração de um produto, destinado a exposição e consumo de outras pessoas (CACHAPUZ *et al.*, 2011).

5.4.5 Mudanças e Sugestões apontadas pelos alunos nas atividades realizadas

Para finalizar nossa avaliação sobre as atividades desenvolvidas, perguntamos aos alunos o que eles mudariam nas oficinas realizadas e pedimos para eles apontarem algumas sugestões de melhoria, com o intuito de avaliarmos tais atividades. A importância das atividades desenvolvidas durante as oficinas temáticas para a aprendizagem de Química e para a formação do estudante como cidadão é demonstrada pelos relatos dos alunos.

Estudante 1: Mudaria só a parte dos questionários, colocaria mais questões diretas, de marcar. Quanto as atividades eu adorei os vídeos, os experimentos e principalmente ajudar na elaboração dos folders, foram as melhores aulas que tive.

Estudante 5: Foi muito legal participar destas atividades, não mudaria nada, ou até acrescentaria mais experimentos, pois o índice de aprendizado será maior em aulas práticas.

Estudante 12: Acrescentaria mais experimentos, aulas com maiores interações como a elaboração dos folders nos proporcionaram um interesse em aprender a química ao nosso redor.

Estudante 19: Não teria o que mudar, apenas acrescentaria mais experimentos no laboratório da escola. A professora está de parabéns pela sua paciência com esta turma.

Estudante 20: Eu acrescentaria mais construções de cartazes incentivadores e elaboração de material para distribuímos para comunidade.

Estudante 25: As aulas foram muito boas, tiveram de tudo: vídeos, boas explicações, experimentos, pesquisas entre outros. Não mudaria nada, apenas queria que outras aulas fossem assim.

Estudante 27: Eu não tenho o que mudar nas aulas, pois as atividades realizadas foram bem explicadas e de fácil compreensão. Ficamos tristes por um projeto tão bom acabar.

Estudante 29: No meu caso não mudaria nada, pois em minha opinião estava perfeito. Não lembro de ter outras aulas assim, onde o tempo passava rápido e tínhamos vontade de vir nas aulas, diferente de outras que não temos vontade de estar aqui.

Pela análise das respostas dos estudantes devemos considerar que os mesmos nunca tinham vivenciado até então, atividades como as desenvolvidas no decorrer deste Projeto. A maioria dos alunos costumam ter aulas com abordagens

tradicionais, baseadas na transmissão de conteúdos, onde o professor é o porta-voz do conhecimento. Portanto, não nos surpreendeu que estes alunos tenham se motivado com estas atividades, principalmente as que envolviam práticas experimentais, visto que, nunca tinham participado de aulas de Química no Laboratório de Ciências da escola.

Um dos grandes desafios no Ensino de Ciências é a superação do senso comum pedagógico, que está relacionado com a apropriação dos conhecimentos através da mera transmissão de informações (DELIZOICOV *et al.*, 2009). Por isso, acreditamos que cabe ao professor criar condições, para que os alunos possam aprender de maneira significativa. Faz-se necessário que o professor reflita sobre sua própria prática pedagógica, renovando suas metodologias de ensino e suas concepções epistemológicas a respeito da visão das Ciências.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Química estuda a composição, a estrutura e as transformações da matéria, constituindo-se como uma Ciência de extrema importância para o entendimento do mundo material, bem como, para a criação de novas substâncias que possam vir a auxiliar na qualidade de vida dos indivíduos, sendo assim, faz-se necessário que esta Ciência seja compreendida claramente pelos estudantes. Para que ocorra tal compreensão é importante que o ensino de Química seja desenvolvido de tal maneira, que permita ao estudante perceber a Química em situações reais, correlacionando com o seu cotidiano.

Seguindo neste contexto, este estudo desenvolveu ações para um Ensino de Química mais contextualizado, através do tema norteador “**Atmosfera**”, que possibilitou o envolvimento com a Educação Ambiental (EA). Acreditamos que questões ambientais necessitam ser discutidas e analisadas pelas Ciências, assim como, a formação de uma consciência ambiental é um trabalho a ser desenvolvido pela educação básica.

Para tanto, o ponto de partida das atividades desenvolvidas nesta pesquisa foi “**Como o desenvolvimento de oficinas temáticas relacionadas com o tema Atmosfera, poderiam favorecer o processo de Ensino e Aprendizagem em Química, bem como contribuir para uma formação cidadã consciente dos estudantes do ensino médio?**”. Tentamos responder este questionamento no decorrer do desenvolvimento desta pesquisa, traçando como objetivo geral deste estudo: **Utilizar à temática “Atmosfera”, para contextualizar o Ensino de Química, através de oficinas temáticas que contribuíssem para o processo de reflexão e formação dos estudantes.**

Antes das ações serem desenvolvidas no ambiente escolar, foram analisadas três coleções de livros didáticos de Química (LD), sendo estas as mais utilizadas pelos professores da escola onde ocorreu este estudo. Tais coleções foram analisadas com relação aos seguintes critérios: Presença da temática; Principais

tópicos, conteúdos e exercícios relacionados ao tema. Os livros didáticos analisados apresentaram tópicos relacionados ao tema proposto por esta pesquisa, alguns LD relacionam-se de maneira mais simples, através de leituras e textos complementares no início ou final dos capítulos; e outros se encontram mais contextualizados.

No ambiente escolar, com o objetivo de conhecer o perfil dos participantes do estudo, seus conhecimentos prévios com relação ao tema e suas percepções sobre a Química, foi aplicado um Questionário inicial. Os resultados obtidos através deste instrumento nos mostrou que a maioria dos alunos não gostava da disciplina de Química, justificando que tal matéria era muito complexa e abstrata para ser compreendida. Além disso, muitos alunos mostraram-se confusos ao explicarem como a Química pode estar relacionada em seu dia a dia. Entretanto, percebemos que os alunos já possuíam um conhecimento prévio a respeito do tema que seria abordado, isto nos auxiliou para delimitarmos os tópicos que seriam estudados nas oficinas temáticas.

No decorrer desta pesquisa a temática Atmosfera foi abordada sob dois aspectos: Energia *versus* poluição atmosférica e Energia *versus* poluição hidrosférica, os quais foram explorados nas oficinas temáticas.

Os principais tópicos abordados nestas oficinas foram às causas e consequências da poluição atmosférica, composição química do ar, camadas da atmosfera, ciclos biogeoquímicos, disponibilidade de água no planeta, causas e consequências da poluição das águas; tipos de poluição das águas, todos estes associados com conteúdos químicos, tais como: reações de combustão, termoquímica, ácidos e bases, dentre outros.

As oficinas temáticas foram estruturadas através da metodologia da problematização, conhecida como Arco de Charlez Maguerez, que é constituída por cinco etapas: Observação da realidade; Pontos-chave; Teorização; Hipóteses de solução e Aplicação à realidade. As atividades desenvolvidas em cada etapa desta metodologia contribuíram significativamente para a elaboração de conceitos, valores e atitudes por parte dos sujeitos envolvidos.

Durante as oficinas temáticas, foram realizadas diversas atividades como: apresentação de vídeos, elaboração de cartazes, elaboração de *folders*, leituras de reportagens, apresentação de slides, experimentos, a fim de promover a participação dos alunos no processo de construção do seu próprio conhecimento,

bem como, buscamos auxiliar os estudantes a tornarem-se cidadãos mais críticos e conscientes de suas escolhas.

Os instrumentos de coleta dos dados utilizados durante e após as oficinas temáticas, foram: questionários, produções textuais através de cartazes e *folders*, elaboração de relatórios, e diário de pesquisa, onde os dados foram analisados através da Análise Textual Discursiva. Para cada oficina criou-se categorias específicas para análise dos resultados obtidos.

As atividades experimentais tiveram um papel fundamental na aprendizagem dos alunos, pois permitiram seu envolvimento e participação no manuseio dos materiais e no desenvolvimento da atividade prática, até então nunca vivenciadas por estes sujeitos. De acordo com os resultados obtidos, percebemos que os experimentos estimularam os alunos e auxiliaram na compreensão dos conhecimentos científicos. Outro aspecto muito relevante foi à participação dos alunos na elaboração dos cartazes e dos *folders* informativos, que permitiu a tomada de decisão dos estudantes, sua reflexão a respeito do problema e a transposição de suas ideias para a comunidade escolar e do município.

De acordo com Cachapuz *et al* (2011), para que ocorra uma renovação no ensino de Ciências, é necessário que haja uma renovação didática-metodológica na prática docente. Além disso, é importante um novo posicionamento do professor em suas práticas docentes para que os alunos sintam uma sólida coerência entre o falar e o fazer.

Os resultados obtidos evidenciam que o Ensino de Química foi favorecido pela abordagem da temática Atmosfera e pelas metodologias de ensino utilizadas nesta pesquisa, propiciando a discussão de aspectos raramente considerados no âmbito escolar, como a participação direta dos estudantes com a comunidade e a interação sociedade escola. Esperamos, portanto, que esta pesquisa possa contribuir para a área de Ensino de Ciências, bem como, para a inserção destas metodologias de ensino na prática docente diária dos professores, auxiliando desta forma, o processo de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, U. F. **Temas transversais e a estratégia de projetos**. São Paulo: Editora Moderna, 2003.

BAIRD, C.; CANN, M. (2008). **Química Ambiental**. Tradução por Marco Tadeu Grassi *et al.* 4. Ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2011.

BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. de S. Conhecendo as concepções dos alunos sobre as atividades experimentais em Química. In: IV Encontro Ibero-americano de coletivos escolares e redes de professores que fazem investigação na escola, 2005, Rio Grande do Sul. **Anais eletrônicos...** Rio Grande do Sul: Univates, 2005. Disponível em: <ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho081.pdf>. Acesso em: 18 de Nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências Naturais**. Brasília, 1998.

_____. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2000.

_____. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. Secretária de Ensino Básico. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Orientações Curriculares para o Ensino Médio**. v. 2. Brasília, 2006.

BERBEL, N. A. N. Metodologia da Problematização no Ensino Superior e sua contribuição para o plano da práxis. **Seminário**. v.17, n. esp., p.7-17, 1996.

BERBEL, N. A. N. A Problematização e a Aprendizagem Baseada em Problemas: diferentes termos ou diferentes caminhos? **Revista Interface - Comunicação, saúde, Educação**. v. 2. n. 2, 1998.

BORDENAVE, J. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino - Aprendizagem**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1982.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A Química dos Agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, vol. 34, n. 1, p. 10 – 15, 2012.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P. de.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (Org). **A necessária renovação do ensino de Ciências**. 2. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2011.

CARDOSO, A. A.; FRANCO, A. Algumas Reações do Enxofre de Importância Ambiental. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 15, p. 39 – 40, 2002.

CARLOS, A. M. M.; SANTOS, C. V.; CALDERAM, A. P.; BRAIBANTE, M. E. F. A Química do papel como tema motivador para a realização de oficinas temáticas. **31º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2011.

CARVALHO, A. M. P. D.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. 4ed. São Paulo: Editora Cortez, 2000.

CASSIANO, C. C. F. Mercado de livro didático no Brasil. **I Seminário Brasileiro sobre Livro e História Editorial**. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em:
<<http://www.livroehistoriaeditorial.pro.br/pdf/celiacristinacassiano.pdf>>
Acessado em : 11 Agost. 2012.

CHASSOT, A. **Catalisando transformações na educação**. Ijuí: Editora Unijuí, 1993.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

CÔRREA, G. C. Oficina: Novos territórios em Educação. In: LUENGO, J. M.; MONTERO, E. G.; PEY, M. O.; CÔRREA, G. C. (Org.). **Pedagogia Libertária: Experiências Hoje**. São Paulo: Editora Imaginário, 2000.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 2.ed. São Paulo: Editora Cortez, 2002.

_____. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2009.

DINIZ, E. M. Os Resultados da Rio + 10. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 15, p. 31 – 35, 2002. Disponível em: http://www.geografia.fflch.usp.br/publicacoes/RDG/RDG_15/31-35.pdf. Acessado em: 08 Julh. 2012.

ECHEVERRÍA, A. R.; MELLO, I.C.; GAUCHE, R. Livro Didático: Análise e utilização no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P. dos.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de Química em Foco**, Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

EMSLEY, J. **Moléculas em Exposição**. Tradução por Gianluca C. Azzellini *et al.* São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2001.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. de. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, vol. 32, n. 2, p. 101 – 106, 2010.

FERREIRA, M.; WORTMANN, M. *PCNs e as Orientações para a mudança no Ensino de Química*. **Anais da 30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**. Águas de Lindóia, São Paulo, 2007.

FIGUEIRA, A. C. M. **Investigando as concepções dos estudantes do ensino fundamental ao superior sobre ácidos e bases**. Dissertação de mestrado (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

FONSECA, M. R. M. da. **Completamente Química: Química Geral**. São Paulo: Editora FTD, 2010.

_____. **Completamente Química: Físico-química**. São Paulo: Editora FTD, 2010.

_____. **Completamente Química: Química Orgânica**. São Paulo: Editora FTD, 2010.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra , 1987.

FRIEDRICH, L. S.; PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Levantamento dos Livros Didáticos de Química distribuídos pelo PNLD 2012 no Rio Grande do Sul. **Anais do 32º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2012.

GARCIA, M. F. L. **As atividades sobre Sexualidade Aplicadas Transversalmente nas Aulas de Ciências**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

GARCIA, M. F. L.; LORENCINI, A. J.; ZÔMPERO, A. de. F. Análise da metodologia da problematização utilizando temas da sexualidade: Tendências e possibilidades. **Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências – ENPEC**. Florianópolis, Santa Catarina, 2009.

GRASSI, M. T. As águas do planeta terra. Cadernos temáticos de **Química Nova na Escola**, São Paulo, ed. esp, 2001.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa *Versus* Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão? **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, Brasília, vol. 22, n. 2, p. 201-210, mai-ago, 2006.

HOFSTEIN, A.; AIKENHEAD, G.; RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p. 358, 1988.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p.189 – 205, 2003.

JARDIM, W. F. A evolução da atmosfera terrestre. Cadernos temáticos de **Química Nova na Escola**, São Paulo, p. 5, 2001.

JASINSKI, R.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997 e 2004. **Caderno saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 11, p. 2242 – 2252, 2011.

JUNIOR FRANCISCO, W. E.; JUNIOR GARCIA, O. Leitura em Sala de Aula: Um caso Envolvendo o Funcionamento da Ciência. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, vol. 32, n. 3, p. 191 – 199, 2010.

LAGRECA, R. Nosso Mundo Sustentável: O CO₂ do seu dia a dia. **Jornal Zero Hora**, Porto Alegre, Ano 1, n. 38, 15 nov. 2010.

LAIFI. Disponível em: <http://www.laifi.com/laifi>. Acessado em 28 de Agost. 2012.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O.G.; BRAGA, S. A. M. **Aprender Ciências: um mundo de materiais**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LUENGO, J. M.; MONTERO, E. G.; PEY, M. O.; CÔRREA, G. C. (Org.). **Pedagogia Libertária: Experiências Hoje**. São Paulo: Editora Imaginário, 2000.

LUCATTO, L. G.; TALOMANI, J. L. B. A. A construção coletiva interdisciplinar em educação ambiental no ensino médio: a microbacia hidrográfica do ribeirão dos peixes como tema gerador. **Revista Ciência & Educação**, v. 13, n. 3, p. 389 – 398, 2007.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Editora EPU, 1986.

MARCONDES, M. E. R.; SILVA, E. L.; TORRALBO, D.; AKAHOSHI, L. H.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; MARTORANO, S. A.; SOUZA, F. L. **Oficinas temáticas no Ensino Público: formação continuada de professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de Química: oficinas temáticas para a aprendizagem da Ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista Em extensão**, Uberlândia, v. 7, p. 67-77, 2008. Disponível em < <http://www.seer.ufu.br/index.php/emextensao/article/view/1676/1440>>. Acesso em: 18 Jun. 2012.

MARCONI, M. de A; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010. 297p.

MARTINS, C. R.; PEREIRA, P. A. de P.; LÓPEZ, W. A.; ANDRADE, J. B. de. Ciclos Globais de carbono, nitrogênio e enxofre. Cadernos temáticos de **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.5, p. 65, 2003.

MARTORANO, S. A. de. A.; MARCONDES, M. E. R. As concepções de Ciência dos Livros Didáticos de Química, dirigidos ao Ensino Médio, no tratamento da Cinética Química no período de 1929 a 2004. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, vol. 14, n. 3, p. 341 – 355, 2009.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência & Educação**, São Paulo, vol. 9, n. 2, p. 191 - 211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise Textual Discursiva: Processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Revista Ciência & Educação**, São Paulo, vol. 12, n. 1, p. 117 – 128, 2006.

PANE, M. C.; MARCONDES, A. E. R.; CARMO, M. P. do. Substância e mistura de substâncias: Ideias dos alunos do Ensino Fundamental e 1º ano do Ensino Médio antes e após o ensino formal. **Anais da 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – RASBQ**, Águas de Lindóia, São Paulo, 2012.

PAZINATO, M. S. **Alimentos: uma temática geradora do conhecimento Químico**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. **Revista Química Nova na escola**, São Paulo, vol. 34, n. 1, p. 21 – 25, 2012.

PENTEADO, H. D. **Meio ambiente e formação de professores**. São Paulo: Editora Cortez, 1994.

PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. do. **Química na abordagem do Cotidiano**. vol. 1. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2010.

_____. **Química na abordagem do Cotidiano**. vol. 2. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2010.

_____. **Química na abordagem do Cotidiano**. vol. 3. 3. ed. São Paulo: Editora Moderna, 2010.

QUIMICA. Disponível em: <<http://quimica2011.org.br/>> Acessado em: 04 de Julh. 2012.

RETONDO, C. G.; FARIA, P. **Química das sensações**. 3 ed. Campinas: Editora Átomo, 2009.

RIO + 20 NAS REDES SOCIAIS. Disponível em: <www.rio20.gov.br>. Acessado em: 08 de Julh. 2012.

RIVARD, L. P.; STRAW, S. B. *The effect of talk and writing on learning science, an exploratory study*. **Revista Science Education**, vol. 84, n. 5, p. 566 – 593, 2000.

ROCHA, J.C.; ROSA, A. H.; CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2009.

ROSA, N. Oficinas: Saberes em circulação. In: LUENGO, J. M.; MONTERO, E. G.; PEY, M. O.; CÔRREA, G. C. (Org.). **Pedagogia Libertária – Experiência Hoje**. São Paulo: Editora Imaginário, 2000.

ROSENAU, L. S.; FIALHO, N. N. **Didática e Avaliação da aprendizagem em Química**. Curitiba: Editora IBPEX , 2008.

ROTH, B. W. **Tópicos em educação ambiental: recortes didáticos sobre o meio ambiente**. Santa Maria: Editora Pallotti, 1996.

SANTOS, W. L. P. dos.; GALIAZZI, M do C.; R.; PINHEIRO, E. M. J.; SOUZA, M. L. de.; PORTUGUAL, S. O Enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de “ambientalização” da sala de aula de Ciências. In: Santos, W. L. P.; Maldaner, O. A. (Org.). **Ensino de Química em foco**. Ijuí: Editora Unijuí , 2010.

SANTOS, W. L. P. dos.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003.

_____. **Educação Química: compromisso com a cidadania**. 5. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos.; MÓL, G. de S. **Química e Sociedade**: modelos de partículas e poluição atmosférica. São Paulo: Editora nova geração, 2003.

SANTOS, W. L. P. dos.; MÓL, G. de S. **Química cidadã**: materiais, substâncias, constituintes, química ambiental e suas implicações sociais. vol.1. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

_____. **Química cidadã**: reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; água e energia. vol. 2. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

_____. **Química cidadã**: química orgânica, eletroquímica, radioatividade, energia nuclear e a ética da vida. vol. 3. 1. ed. São Paulo: Editora Nova Geração, 2010.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Editora Cortez, 2007.

SILVA, D. da.; BRAIBANTE, M. E. F.; BRAIBANTE, H. T. S. Chás: Uma Temática para o Ensino de Grupos Funcionais. **Revista Experiências em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, vol. 6, n. 2, p. 86 – 95, 2011.

TEMPO DE QUÍMICA. **Vídeo Substâncias Químicas, Substâncias Poluentes**. Disponível em: <www.youtube.com>, Acessado em: 12 de Abr.2012.

WHARTHA, E. J.; ALÁRIO, A. F. A Contextualização no Ensino de Química Através do Livro Didático. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 42 – 43, 2005.

WOLLMANN, E. M.; PAZINATO, M. S.; TREVISAN, M. C. T.; SILVA, G. S.; BRAIBANTE, M. E. F. Análise da abordagem da temática atmosfera nos livros didáticos de Química. **Anais do 31º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2011.

WOLLMANN, E. M.; BRAIBANTE, M. E. F.; ROCHA, T. R. da. Poluição Hidrosférica como temática para o Ensino de Química. **Anais do II Seminário Internacional de Educação em Ciências**. Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2012.

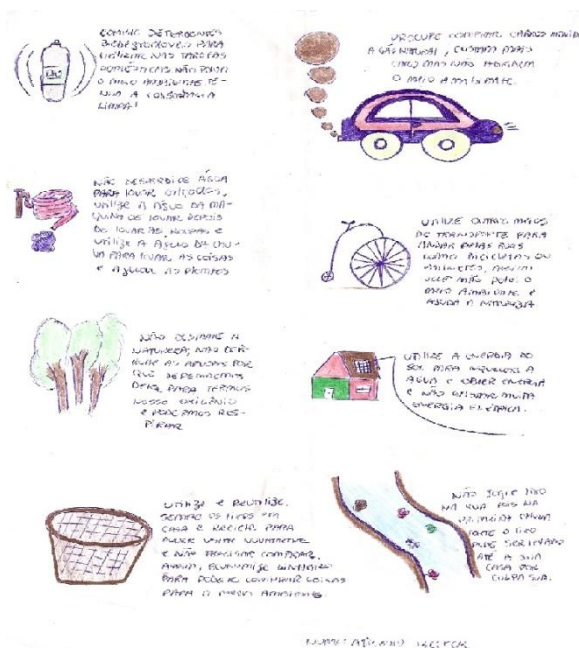
ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. **Fundamentos e propostas de Ensino de Química para a educação básica no Brasil**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

ANEXOS

Anexo 1 - Imagens da construção de cartazes pelos alunos na Oficina: Energia versus poluição atmosférica



Anexo 2 - Imagens dos folders elaborados pelos alunos

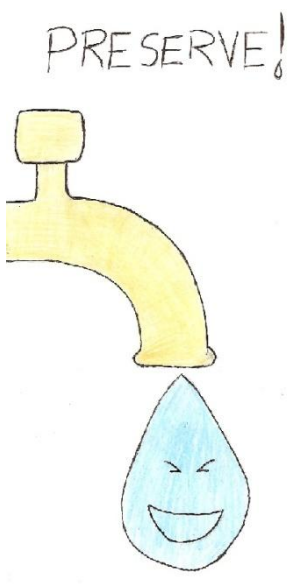






Anexo 2 - Imagens dos folders elaborados pelos alunos



O que o lixo faz com o mundo?
 O lixo é tudo o que não utilizamos, antes de ser mais ou menos, nada como lixo, passa a ocupar espaço que também não deveria, então o que ele faz ser diferente dele natural acaba se tornando parte do ambiente, fogendo com os gases que são expulso no ar acabam sendo respirados por nós.
 Além de contar com o lixo jogado pelo ser humano.

O mundo ainda conta com a poluição do ar que produzida pelos automóveis, ônibus, outros veículos, que são capazes de danificar boa parte da camada de ozônio. Tudo isso é extremamente prejudicial a nossa saúde e a saúde do nosso planeta, tanto que o mundo se encontra em estado de alerta. Então, o lixo não é diferente, pois também aqui o mundo tem que se preocupar com o lixo que jogamos todos os dias para uma melhoria do mundo até os nossos filhos.



-  Não desperdice água. Ela é um bem de todos e precisa de cuidados.
-  Não desperdice papel. Este material vem das árvores e precisamos delas para a purificação do ar em nosso planeta.
-  Separe o lixo em sua casa, se todo mundo fizer isto teremos um planeta mais saudável.
-  Dê um descanso para o carro, use outros meios de transportes, como a bicicleta ou vá caminhando. O PLANETA AGRADECE!

Anexo 3 - Folders digitais

“A responsabilidade em preservar o meio ambiente significa ter um compromisso com a vida”.



Alunos da Turma 205.

Realização:

Profª. Ediane M. Wollmann
Mestranda do Programa de Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde - UFSM.

Orientadora:

Profª. Dra. Mara E. F. Braibante
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Departamento de Química - UFSM.

Participação:

Alunos da Turma 205
da Escola Estadual de Ensino Médio Érico Veríssimo
Restinga Sêca - RS.

Edição:

Matheus R. Adamy





O MEIO AMBIENTE EM



NOSSAS MÃOS



Como economizar água?



Em um banho de 20 min consome-se em média 120 L de água.

→ Se você diminuir 10 min a economia será muito grande.

Ao escovar os dentes com a torneira aberta continuamente por 3 min gastamos cerca de 20 L de água.



→ Se você manter a torneira fechada durante a escovação, o gasto cairá para cerca de 2 L.



Na lavagem de calçadas é consumido em média 300 L de água.

→ Para evitar este desperdício, reutilize a água que foi usada para lavar roupas ou reaproveite a água da chuva.

Ao lavar a louça com a torneira aberta, o consumo pode chegar até 240 L de água.



→ Opte por ensaboar e depois enxaguar a louça.

Alunos: Jéssica S. Gerhardt, Alisson Becker, Débora Félix, Patrícia Veiga, Addressa Rodrigues.

Vamos aprender quanto tempo o lixo leva para se decompor na natureza

→ Papel: 3 a 6 anos



→ Plástico: mais de 100 anos



→ Vidro: 1 milhão de anos



→ Filtro de cigarro: 5 anos



→ Borracha: tempo indeterminado



→ Goma de mascar: 5 anos



Alunos: Jéssica Belmiro, Alexandra Corrêa, Cassiano Dotto.

O que é uma atitude sustentável?

→ De um descanso para o carro, utilize outros meios de transporte para andar pelas ruas, como por exemplo bicicletas.



Assim o planeta agradece!



Alternativa para o lixo = 3 Rs

REDUZIR ao máximo a produção de lixo.



REUTILIZAR tudo o que for possível.

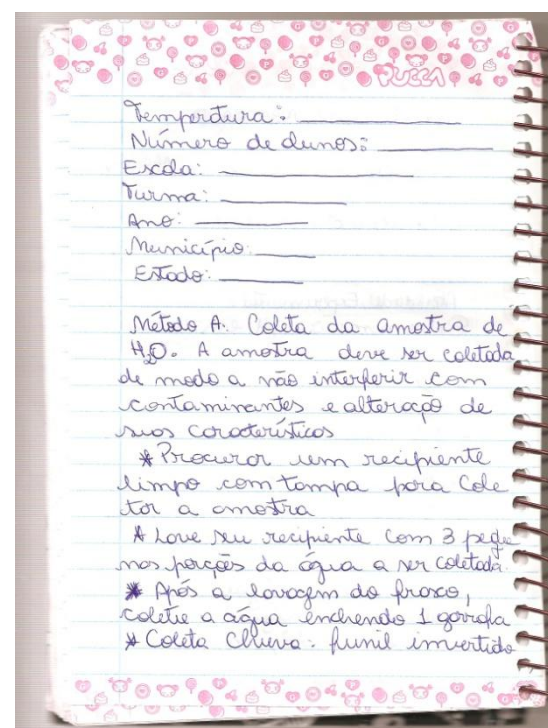
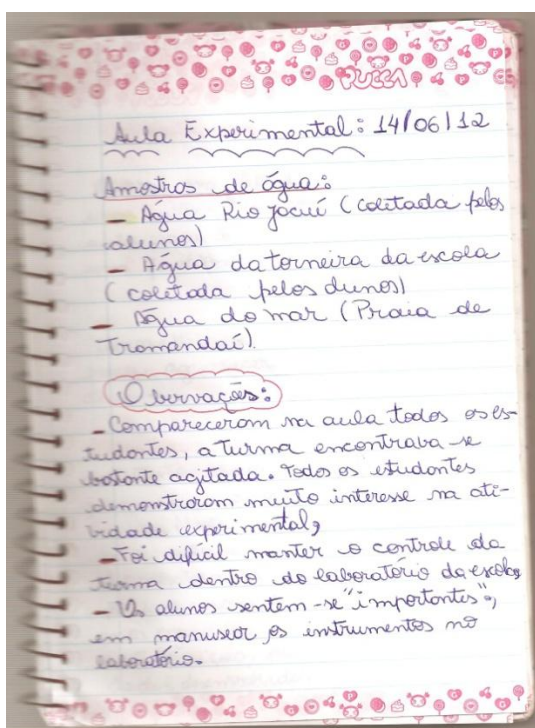
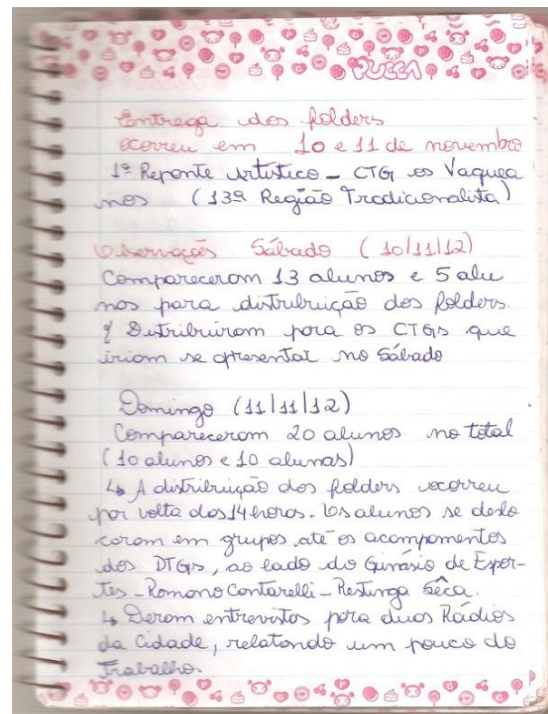
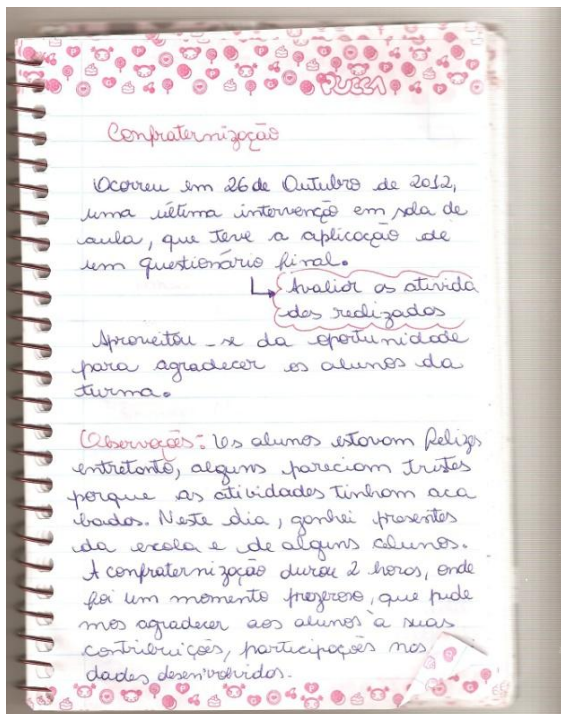


Facilitar a RECICLAGEM.



Alunos: Luana Roos, Camila Marinho, Sinara Rodrigues.

Anexo 4 - Trechos do Diário de anotações da pesquisadora



APÊNDICES

Apêndice 1 - Questionário Inicial

Este questionário faz parte de uma pesquisa de mestrado, sobre “A Química presente na atmosfera”. Sua colaboração ao preencher este questionário, irá contribuir para esta pesquisa. Para manter o seu anonimato, não será necessário se identificar. Utilize o verso da folha quando achar necessário.

Sua idade: _____ N^o:

No momento você

() Só estuda () estuda e trabalha

1) Quais são suas expectativas após o término do ensino médio? Comente sobre isto.

2) Você acredita que a disciplina de Química esta presente em seu dia a dia? Cite algum exemplo.

3) Cite exemplos de áreas do conhecimento humano nas quais a Química tem dado a sua contribuição.

4) Quais são suas expectativas com as atividades que serão desenvolvidas no decorrer do projeto? Você consegue relacionar os conteúdos vistos na escola com o tema: “**Atmosfera**”?

5) Você considera importante discutir sobre questões ambientais como chuva ácida, poluição atmosférica, efeito estufa?

() sim () não

6) Você possui cuidados ou preocupações no ambiente de trabalho e/ou estudo em relação ao meio ambiente? Cite algum.

7) Em que meios você costuma ouvir falar sobre questões ambientais?

() jornais e revistas, () internet

() televisão, () escola, () local de trabalho

() outros: _____

8) Você já participou de algum projeto ou ação ambiental?

() sim () não

Apêndice 2 - Exercícios de Termoquímica

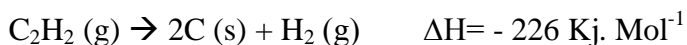
Lista de Exercícios

Aluno (a):

1) Considere a reação: $\text{H}_2 (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 68,3 \text{ kcal}$

- Qual o valor da variação de entalpia?
- A reação é endotérmica ou exotérmica?
- Represente a reação em um gráfico de entalpia X caminho da reação.
- Represente a reação inversa.

2) O acetileno é um gás que, ao queimar, produz uma chama luminosa, alcançando uma temperatura ao redor de 3000 °C. É utilizado em maçaricos e no corte e solda de metais. A sua reação de decomposição é:



Baseando-se nessa reação, analise as afirmativas.

- Invertendo o sentido da equação, o sinal da entalpia não varia.
- Há liberação de calor, constituindo-se numa reação exotérmica.
- A entalpia dos produtos é menor que a dos reagentes.

Identifique a alternativa correta.

- b) Apenas I b) Apenas II c) Apenas III d) Apenas I e II e) Apenas II e III

3) Quando vamos tomar um banho e saímos deste um pouco molhado, mesmo em dias quentes, sente-se uma sensação de frio. Este fenômeno está relacionado com a evaporação da água que no caso, está em contato com o corpo humano. Esta sensação de frio explica-se CORRETAMENTE pelo fato de que a evaporação da água é:

4) Com base no que já estudamos explique com suas palavras o que é uma reação de combustão completa e uma reação de combustão incompleta. Dê exemplos.

Apêndice 3 - Roteiro Experimental

Atividade Experimental

Determinação do pH em várias amostras de água

Antes de começar a realizar o experimento anote as seguintes informações:

Fonte local da água; Natureza da água; Temperatura.

Procedimento A: Coleta da amostra de H₂O

- A amostra deve ser coletada de modo a não interferir com contaminantes e alteração de suas características;
- Procurar um recipiente limpo com tampa para coletar a amostra;
- Lave seu recipiente com 3 pequenas porções da água a ser coletada;
- Após a lavagem do frasco, colete a água enchendo uma garrafa e tampe-a.

Procedimento B: Determinação do pH

- Numerar 3 recipientes; fazer uma marcação no copo em torno de 0,5 cm;

Colocar a amostra de água desejada; (Amostra A = água do Rio Jacuí, Amostra B = água do mar, Amostra C = água da torneira).

Adicione 3 gotas de azul de bromotimol em cada recipiente, agite lentamente, afim de misturar bem a solução;

Use a tabela de cores para estimar o pH de cada solução;

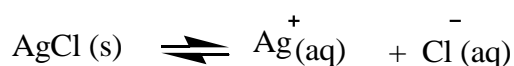
Registre os resultados em uma tabela em seu caderno ou relatório;

Fazer a média dos resultados do pH da turma $M = \frac{pH_1 + pH_2 + pH_3 + \dots}{x}$

x

Determinação de íons cloreto em água do mar.

- Adicionar na solução (AMOSTRA: água do mar Praia de Tramandaí), algumas gotas (3 ou 4 gts) de AgNO₃;
- Observar se ocorreu a reação (formação de um pp branco). A formação deste precipitado indica que ocorreu a formação de AgCl.



Apêndice 4 - Questionário final

Escola Estadual de Ensino Médio Érico Veríssimo

Restinga Sêca- RS

Nome do aluno (a):

- 1) Qual a sua visão com relação a disciplina de Química? Ocorreu alguma mudança desta sua visão após você participar destas atividades?

- 2) O que você achou da aplicação das oficinas temáticas? Você já tinha participado de atividades semelhantes a essas? Quais?

- 3) O que você esperava destas atividades? Suas expectativas foram alcançadas?

- 4) Quais das atividades utilizadas durante a execução das oficinas você acredita que mais contribuiu para o seu aprendizado em Química? Explique por quê.

a) Experimentos b) vídeos c) Pesquisa d) construção de cartazes

- 5) O que você mudaria nestas aulas? Aponte algumas sugestões para a melhoria das oficinas.
