

**Universidade do Grande Rio “Prof. José de Souza Herdy”**

**UNIGRANRIO**

**CESAR BERNARDO FERREIRA**

**O Uso de Amostrador Artesanal para o Estudo do Equilíbrio Químico:  
Uma Ferramenta para o Ensino de Química**

**DUQUE DE CAXIAS**

**2012**

**CESAR BERNARDO FERREIRA**

**O Uso de Amostrador Artesanal para o Estudo do Equilíbrio Químico:  
Uma Ferramenta para o Ensino de Química**

Dissertação apresentada a Universidade do Grande Rio como requisito parcial para a obtenção de grau de Mestre no Ensino das Ciências.

Área de concentração:  
Ciências Exatas e da Terra.

Orientador: Professor Dr Zenildo Buarque de Moraes Filho

Co-orientadora: Professora Dr<sup>a</sup> Cleonice Puggian

**DUQUE DE CAXIAS**

**2012**





## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a minha mãe Diana por ter sempre acreditado em mim.

## **Agradecimentos**

Aos meus irmãos pelas palavras positivas.

Ao meu professor, orientador e amigo Zenildo Buarque de Moraes Filho, que me conduziu na elaboração deste trabalho sempre com grande sabedoria e profissionalismo.

A professora Cleonice Puggian, pela paciência que sempre teve comigo.

Aos professores Wilma, Mauro e Evelyse pela valorosa contribuição para a realização desta Dissertação.

Aos meus amigos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho, mas que não posso deixar de citar: Giovane Lopes, Elisângela e Isabella, Agnaldo e meu tio Celso “Mestre Canarinho”.

## RESUMO

Este trabalho relata o processo de produção de uma ferramenta pedagógica, para ser utilizada por docentes dos níveis médio e superior. A prática didática desenvolvida foram aulas práticas acerca do tema Equilíbrio Iônico, como um instrumento motivador e desencadeador da atividade prática. Os objetivos desta obra são explorar as potencialidades de um objeto de aprendizagem (Amostrador Didático Acqua) através de um vídeo sobre o tema equilíbrio iônico direcionado a docentes da área de ciências químicas e biológicas; fazer uma análise dos livros didáticos adotados pelo PNLEM para o ensino de química, acerca do tema Equilíbrio Iônico; descrever como produzir o Amostrador Didático Acqua e com utilizá-lo didaticamente; Avaliar como os professores de química e biologia do ensino médio percebem o potencial do Amostrador Didático Acqua para o ensino do equilíbrio iônico através de um vídeo. A metodologia empregada foi a gravação de um vídeo que abrange aspectos relacionados com o ensino do Equilíbrio Iônico, juntamente com a demonstração de como construir e utilizar o Amostrador Didático Acqua. Coleta de dados sobre o questionário respondido pelos professores que avaliaram o vídeo do ponto de vista educacional. Os resultados obtidos demonstram que os obstáculos para o ensino e aprendizagem dos vários conteúdos de química também se apresentam para o tema equilíbrio químico. Já os livros adotados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio, ainda necessitam melhorar a sua linguagem.

Palavras-chave: Equilíbrio Iônico – Ferramenta Pedagógica – Amostrador Didático Acqua.

## **ABSTRACT**

This paper reports the process of producing an educational tool to be used by teachers of secondary and tertiary levels. The practice teaching practical lessons were developed on the subject ionic balance, as a means of motivating and triggering practical activity. The objectives of this work are to explore the potential of a learning object (Didactic Acqua sampler) through a video on the subject ionic balance aimed at teachers in the area of chemical and biological sciences, to make an analysis of the textbooks adopted for teaching by PNLEM chemistry, ionic balance of the topic, describing how to produce the sampler Acqua Didactic and use it didactically; assess the chemistry and biology teachers in high school realize the potential of the sampler for the Acqua Didactic teaching of ionic balance through a video. The methodology used was to record a video that covers issues related to the teaching of ionic balance, along with a demonstration of how to build and use the Guided Sampling Acqua. Collecting data on the questionnaire answered by teachers who evaluated the video from an educational standpoint. The results show that the obstacles to teaching and learning the various contents of chemistry is also presented for the topic chemical equilibrium. Since the books adopted by the National Textbook Program for high school, still need to improve their language.

**Keywords:** Ionic Equilibrium - Pedagogical Tool - Didactic Acqua sampler.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tipos de experiências práticas.....	25
Figura 2 - Amostrador de água Van Dorn, modelo industrial.....	58
Figura 3 – Amostrador Didático Acqua, confeccionado com materiais alternativos.	59
Figura 4 - Ciclídeos africanos do lago Malawi na África e suas águas alcalinas.....	68
Figura 5 – Tabela colorimétrica para medição de potencial hidrogeniônico.....	69
Figura 6 – Fita indicadora do potencial hidrogeniônico (papel tornassol).....	70
Figura 7 – Estrato de repolho roxo utilizado como indicador de pH.....	71
Figura 8 - Bactérias Nitrificantes: Transformação no $\text{NH}_3$ obtido pela decomposição da matéria orgânica em $\text{NO}_3$ , ou seja, transformam a amônia $\text{NH}_3$ em nitritos e posteriormente em nitratos.....	73
Figura 9 – Ciclo do Nitrogênio.....	74
Figura 10 – Capa do Vídeo Instrucional sobre o tema equilíbrio iônico e a utilização e construção do Amostrador Didático Acqua.....	79
Figura 11 – Local da realização da atividade de coleta e análise das amostras.....	80
Figura 12 – Sequência de imagens do vídeo instrucional.....	83
Figura 13 – Questionário usado na avaliação do vídeo instrucional.....	86
Figura 14 – Grupo focal com alunos que participaram das aulas práticas envolvendo o Amostrador Artesanal Acqua.....	87

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Livros analisados e os respectivos títulos, autores, editoras, ano de publicação.....	43
Tabela 2 – Quantidade de páginas sobre equilíbrio químico.....	45
Tabela 3 – Quantidade de exercícios sobre equilíbrio químico, sem fontes de referência e retirados de vestibulares.....	47
Tabela 4 – Ficha de campo com os parâmetros físico químicos a serem analisados..	63
Tabela 5 – Estruturas das substâncias químicas utilizadas para a análise dos parâmetros físico químicos: ( $\text{NO}_2^-$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NH}_4$ , pH).....	65

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comparação da variação do número de páginas das coleções do PNLEM, referente ao tema equilíbrio químico.....	46
Gráfico 2 – Comparação da quantidade de exercícios entre as coleções.....	47
Gráfico 3 - Relação do número de exercícios de vestibular e retirado de outras fontes.....	51
Gráfico 4 – Representação do número e o percentual de professores participantes de acordo com as instituições às quais pertencem.....	88
Gráfico 5 – Percentual de professores satisfeitos com sua formação no sentido do número de aulas práticas.....	89
Gráfico 6 – Percentual de aceitação dos alunos com relação ao vídeo.....	92
Gráfico 7 – Percentual de professores capazes de reproduzir a aula, observada no vídeo instrucional, em campo, com os seus alunos.....	93
Gráfico 8 – Percentual de professores que mudariam alguma coisa no vídeo Instrucional.....	94
Gráfico 9 – total de professores que opinaram sobre a experiência de utilização do vídeo como complemento de suas aulas teóricas sobre Equilíbrio Iônico.....	96
Gráfico 10 – Professores que acham que o recurso audiovisual pode auxiliar o professor nas aulas de química.....	97
Gráfico 11 - Opinião dos professores sobre a importância do vídeo para uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado, em sala de aula.....	98

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

PNLEM – Programa Nacional do Livro didático para o Ensino Médio.

PEQUIS – Projeto de Ensino de Química e Sociedade.

SEEDUC – Secretaria Estadual de Educação.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade.

## SUMÁRIO

Introdução.....	14
Objetivos.....	18
Metodologia.....	19
Capítulo 1: Fundamentação Teórica.....	20
Capítulo 2: Metodologia para o Ensino de Equilíbrio Iônico e Formação de Professores...	31
2.1 - Metodologia para o Ensino de Equilíbrio Iônico.....	31
2.2 - Formação de Professores.....	33
Capítulo 3: Avaliação dos livros didáticos adotados no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEN) sobre o assunto equilíbrio químico.....	42
Capítulo 4: Amostrador artesanal no ensino da química e o vídeo instrucional para o ensino de equilíbrio iônico.....	57
4.1- Amostrador artesanal no ensino da química.....	57
4.1.1 O material para a construção do amostrador.....	60
4.1.2 Procedimento de coleta e análise do material.....	62
4.1.3 Amostrador Didático Acqua: possibilidade pedagógica no ensino do equilíbrio iônico.....	66
4.2 - Vídeo instrucional para o ensino de equilíbrio iônico.....	78
Capítulo 5: Perspectiva dos professores e experiência com os alunos.....	86
5.1 – Perspectiva dos professores de química.....	87
5.1.1 Análise e Discussão dos resultados.....	89
5.2 - Experiência com os alunos (grupo focal).....	98
Conclusão.....	104
Referências.....	106

## INTRODUÇÃO

Nesta dissertação apresentamos uma investigação sobre o potencial de um amostrador didático de águas naturais para o ensino de equilíbrio iônico para alunos do ensino médio e superior. Adotamos como parte dos procedimentos metodológicos a produção de um vídeo sobre a criação e aplicação pedagógica do amostrador, chamado Amostrador Didático Acqua, para o ensino de química. A partir do vídeo, convidamos professores de escolas públicas e particulares a avaliar este novo objeto de aprendizagem e suas possibilidades didáticas. Partimos da seguinte questão: na percepção de docentes do ensino médio e superior, qual é o potencial e viabilidade do uso do Amostrador Artesanal Acqua e do vídeo instrucional na promoção da aprendizagem do tema equilíbrio iônico?

A fim de responder a questão acima, decidimos realizar uma pesquisa quantitativa, do tipo exploratória, a partir de questionários preenchidos pelos docentes envolvidos no projeto após assistirem o vídeo. Os dados foram coletados ao longo do ano de 2011 através de questionários com perguntas abertas e fechadas. Foi realizada análise estatística dos dados coletados, que nos auxiliaram a compreender a perspectiva dos docentes sobre o potencial do Amostrador no ensino de química e biologia.

O ensino de química tem sido durante muito tempo, objeto de discussão de vários autores (OKI; MORADILLO, 2008; ZANON; ALMEIDA; QUEIROZ, 2007; BARBOSA; JÓFILI, 2004). Estes trabalhos têm focalizado elementos da epistemologia de Bachelard para discutir questões relevantes do ensino de Química e, de modo geral, de Ciências. Neste trabalho, os elementos são relacionados às atuais questões relativas ao ensino de química, e, também, à formação do professor, numa perspectiva de formação docente mais autônoma, reflexiva e voltada para a pesquisa e ainda, proporcionando uma visão mais ampla do conhecimento. Outro ponto que será contemplado neste trabalho, consistirá do levantamento de recursos que possam vir a ser utilizados por professores da área de ciências, em suas atividades experimentais, despertando assim o crítico-reflexivo, que planeja suas aulas e investe na continuidade de sua formação (TERRIEN; SOUZA, 2002).

O ensino de ciências, em especial o de química, no ensino médio e superior tem dado enfoque a diversos elementos relacionados com o papel das atividades práticas, o

livro didático e as diferentes formas de abordagem dos conteúdos, ainda que se pudesse classificar como sendo de caráter mais geral, ou seja, os fundamentos de uma educação científica, seus objetivos, seus condicionantes sócio-culturais, políticos e econômicos, entre outros (MELLO, 2000). Todavia as pesquisas sobre o ensino de química no ensino médio carecem de mais pesquisas sobre o ensino de ciências, devido ao pouco estudo acerca do assunto no sentido de analisar, de forma mais abrangente, sua relevância para a educação nacional, como também os problemas, limitações e lacunas (SANTANA; WARTHA, 2006; NARDI, 1998). Dada sua importância, se não houver uma articulação entre os dois tipos de atividades, os conteúdos não serão relevantes à formação do indivíduo. Porém, ao que parece, o ensino de química não tem oferecido condições para que o aluno a compreenda enquanto conceitos e nem quanto a sua aplicação no dia-a-dia (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; MORTIMER; SILVA, 2008).

Porém, percebe-se que, o ensino de química esta cada vez mais relacionado com os acontecimentos diários dos alunos, uma vez que, os professores, procuram demonstrar tais fatos, contextualizando as explicações com os diversos fenômenos diários, vividos pelos discentes (MIRANDA; COSTA, 2007; MÉNDEZ, 2005; ZABALA, 2002; LIMA; PINA; BARBOSA; JÓFILI, 2000), assim como os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCNs (1999) para o ensino de Química no Ensino Médio, evidenciam que as ciências que abrangem as áreas em comum sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, precisa articular linguagens que abrangem cada segmento específico da cultura científica, estabelecendo estratégias capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos relacionados com o cotidiano aspectos científicos diversificados, incluindo o universo cultural da Ciência Química. *Tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização...* (PCN, 1999, p.13).

A grande dificuldade apontada por Schnetzler em 2002 pelos professores no ensino de ciências é associar de forma interdisciplinar os conceitos de química as diversas áreas do conhecimento. Tradicionalmente se usa o método de ensino expositivo no qual o aluno, sujeito da aprendizagem, é um indivíduo passivo, que apenas escuta as explicações, feitas pelo professor em sala de aula, sem ou com pouca interação, sendo apenas, um simples ouvinte (SÁ; QUEIROZ; ZANON; ALMEIDA, 2007; WHELAN;

ZARE, 2003; SCHNETZLER, 2002). A aula expositiva é um método de ensino no qual o professor expõe em sala de aula os conteúdos a serem compreendidos pelos alunos no processo de ensino/aprendizagem. Todavia, a utilização deste método de ensino, pode gerar alguns problemas, como por exemplo, a passividade do aluno, fazendo com que ele não desenvolva habilidades como o espírito crítico e participativo, necessários para o exercício da sua profissão. (MARCHETI, 2001; GODOY; MOREIRA, 2000).

Alguns autores como: Miranda e Costa (2007), Penin (2006), Daniels (2001), ressaltam que, para que haja uma maior compreensão dos conteúdos científicos trabalhados no ambiente escolar, se faz necessário considerar a vida cotidiana dos alunos envolvidos no processo ensino-aprendizagem. Sendo assim, o discente estará mais motivado à construção de novos conceitos, de forma contextualizada e dessa forma, entendendo que os fenômenos estudados pelas ciências estão presentes em seu dia-a-dia, e que, de certa forma, contribuem para a construção do seu conhecimento.

Em nossa visão a necessidade de contextualizar o ensino de química com explicações do cotidiano do aluno se faz uma necessidade cada vez maior, haja vista que o ensino de química não pode se resumir a aulas repletas de fórmulas e raciocínios matemáticos, mas sim com embasamento no cotidiano do aluno. Segundo Bossolani, (2004) *a química da escola não tem nada a ver com a química da vida, justamente pela falta de correlação com o cotidiano do aluno, ao aprender química.*

Os modelos e aulas de química realizadas de forma prática são historicamente importantes, porém, a grande maioria foi desenvolvida há décadas e ainda são utilizados sem sofrerem modificações (FERREIRA, 2006). Sendo assim, diante da dificuldade de aquisição de material didático e laboratórios, um vídeo com explicações didáticas acerca do assunto equilíbrio iônico, abordando neste caso o potencial hidrogeniônico (pH), nitrito ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrato ( $\text{NO}_2^-$ ) e amônia ( $\text{NH}_3$ ), relacionado ao cotidiano tornar-se-á, uma ferramenta facilitadora do processo ensino/aprendizagem, assim como o amostrador artesanal, construído com materiais do cotidiano que pode trazer para o professor de ciências uma oportunidade de aprofundamento no ensino de química.

Este trabalho contribuiu para as aulas de química no sentido de auxiliar no entendimento do aluno acerca do assunto equilíbrio químico, uma vez que as aulas em vídeo que segundo Arroio e Giordan (2006) podem oferecer uma dinâmica interdisciplinar ao contemplar as aulas de uma maneira mais contextualizada e ao

abordar assuntos relevantes. A construção do amostrador artesanal que poderá auxiliar ao professor coletar amostras de água do mar e outros meios lânticos (caixas d'água, lagos, cisternas, etc) para posterior análise (parâmetros físico-químicos, biológicos, dentre outros) e discussão com os seus alunos, se faz de maneira bem simples e com materiais de fácil aquisição junto ao comércio ou mesmo materiais reciclados, contribuindo inclusive com a preservação do meio ambiente. O vídeo que acompanha o manual para construção do amostrador servirá de complemento as aulas sobre equilíbrio químico, pois abrange um local, em que o equilíbrio iônico se faz vital para os seres que ali habitam como também possui um valor sócio econômico muito grande, afinal a conservação dos mares esta diretamente ligada ao bem estar do ser humano.

## OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é explorar as potencialidades de um objeto de aprendizagem (Amostrador Didático Acqua) através de um vídeo sobre o tema equilíbrio iônico direcionado a docentes da área de ciências químicas e biológicas. Este objetivo pode ser desmembrado em três objetivos específicos:

- 1) Identificar como o tema equilíbrio iônico tem sido abordado na literatura - com ênfase nos livros adotados pelo Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) para o ensino de química;
- 2) Descrever como o Amostrador Didático Acqua pode ser produzido e utilizado como objeto de aprendizagem;
- 3) Investigar através de questionário, como os professores de química e biologia do ensino médio percebem o potencial do Amostrador Didático Acqua para o ensino do equilíbrio iônico através de um vídeo e manual.
- 4) Avaliar através da aplicação de um Grupo Focal como os alunos participantes das aulas em que o Amostrador didático Acqua é utilizado para a aprendizagem do tema equilíbrio iônico.

## **METODOLOGIA**

O estudo em que se baseia esta dissertação é de natureza exploratória, de base qualitativa, em que o campo empírico é baseado em investigação cuja metodologia seja capaz de complementar as aulas teóricas assim como criar uma ferramenta para ser usada em aulas práticas pelos professores. A pesquisa desta Dissertação foi realizada, em escolas públicas e privadas, com professores que ministram o tema equilíbrio iônico, em turmas de terceiro ano do ensino médio.

Para a confecção deste trabalho, se fez necessário uma análise mais aprofundada das obras utilizadas no Ensino de Química, em especial o que é ensinado acerca de equilíbrio iônico no terceiro ano do ensino médio. Para tal foi realizada uma análise dos livros didáticos, escolhidos pelo PNELEM, para o triênio de 2008, 2009 e 2010, acerca dos aspectos: quantidade de páginas sobre o tema equilíbrio iônico, quantidade de exercícios retirados de concursos públicos e retirados de “outras fontes”; contextualização do tema com o cotidiano do aluno, e análise do texto com relação à fala.

Demonstraremos como o Amostrador Didático Acqua, pode ser desenvolvido por docentes e suas possibilidades didáticas e interdisciplinares para o ensino de química, através de um vídeo instrucional, que consta de: uma aula em vídeo sobre equilíbrio iônico; como funciona o Amostrador Didático Acqua e um manual para a confecção do mesmo.

## Capítulo 1: Fundamentação Teórica

O processo de formação docente do professor de ciências possui como características norteadoras o conhecimento didático, o conhecimento pedagógico do conteúdo e a capacidade de montar estratégias para o desenvolvimento de suas aulas (ALARCÃO, 2003). Ainda, buscando identificar aspectos e características de sua formação que representam em nosso entender as bases significativas, nos chamam a atenção para o fato de que o saber docente é plural, estratégico e desvalorizado, constituindo-se em um amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional, dos saberes das disciplinas, dos currículos e da experiência. Os primeiros têm sua origem na contribuição que as ciências humanas oferecem à educação e nos saberes pedagógicos (GASPARELLO; GATTI-JUNIOR; VENTURI; VALENTE, 2004; SILVA; DUARTE; ROSA; MEDEIROS; SHIMABUKURO, 2001).

Sabendo-se da realidade de nosso país em que profissionais que se formam em determinada área do conhecimento atuam em outra, como no caso dos professores de ciências para o ensino fundamental e médio, em que a sua formação é, em sua maioria, na área da biologia e os professores de ciências deixam transparecer toda *a fragilidade e deficiência dos conhecimentos e habilidades que supostamente deveriam ser apreendidos em sua formação científica* (MAUAD, 2003, p. 29). E tais deficiências, aliadas a uma abordagem tradicional há muito praticada na disseminação da ciência em sala de aula, vem provocando conflitos no processo ensino-aprendizagem, principalmente na exposição de ideias científicas fundamentais e de teorias. Existe nas escolas, em sua maioria, professores licenciados em biologia ministrando a disciplina de ciências naturais, englobando em sua matriz curricular o ensino de biologia, química e física, onde se percebe a dificuldade do profissional em ensinar conteúdos fora da sua área de formação (MELLO; SILVA, 2008). Os professores devem ter o domínio não só da teoria, mas também da prática que é a interação entre a experiência (FRANCISCO, 2008; FREIRE, 2005), a tomada de consciência, a discussão e o envolvimento em novas situações práticas no cenário escolar, consistindo de estímulos potenciais para provocar o entendimento e coerência no contexto por conta do aluno, e do reconhecimento da complexidade da educação e reflexão sobre a fragmentação das disciplinas, dificultando a interdisciplinaridade e a captação dos conhecimentos (MORIN, 2004, 2003;

FAZENDA, 1998). A aula quando ministrada de maneira prática, pode oferecer uma maior riqueza ao discente e facilitar o entendimento do conteúdo ensinado. A interação entre a experiência, a tomada de consciência, a discussão e o envolvimento em novas situações práticas no cenário escolar, constituem estímulos potenciais para provocar uma mudança satisfatória e um grande desafio para o professor (WOUTERS, 2011; DICKEL, 2001, 1998).

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases 9394/1996, a importância da realização de atividades experimentais no curso de ciências é de suma importância para o entendimento do discente das coisas que o cercam e a interdisciplinaridade que as aulas práticas se propõem, fazem parte da estratégia de ensino para a Educação Básica, pois, contribuem para a superação de obstáculos no processo de ensino e aprendizagem em que o conhecimento é posto em prática devido a própria natureza dinâmica da aula, onde o interesse por parte do discente é despertado, uma vez que as aulas práticas são relevantes para melhorar o processo de ensino e aprendizagem (PIBERNAT, 2004).

Os indivíduos tendem de maneira integrada (sistêmica) e permanente, aprender aquilo que lhes desperta o interesse, que lhes produz sentido. Vários autores, com destaque para Perrenoud (2001), discutem a crise do modelo de aprendizagem centrado no ensino. A discussão sobre uma pedagogia que dê conta de uma dimensão integradora de homem emerge da constatação que ensinar e aprender são partes de um processo mais amplo, que é a ação político-pedagógica. A ação político-pedagógica trabalha com os critérios de interesse e de significado, com os quais os indivíduos desenvolvem indicadores que aprenderam, não só pela cognição, mas por outras formas de expressão e apreensão do conhecimento.

A ação político-pedagógica se realiza também por buscar no educando, em “quem aprende”, o conhecimento pertinente. Significa dizer que na aprendizagem significativa o sentido vem do aluno, tido como sujeito do processo em que são mobilizados aspectos intelectuais e conhecimentos prévios. A teoria de Ausubel nos ajuda a compreender que o conhecimento prévio do indivíduo representa um forte influenciador do processo de aprendizagem e entendimento do que lhe é ensinado (TAVARES, 2004; AUSUBEL, 2003). Novos conceitos serão assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aluno. Esse conhecimento prévio acarretará em um “ponto de ancoragem”, onde as novas informações irão encontrar um modo de se

combinar com o conhecimento que o indivíduo já conhece. O professor deve observar as estratégias de ensino que podem ser orientadas no sentido de permitir que o aluno tenha um aprendizado significativo, propondo assim um ensino “ancorado” aos seus conhecimentos prévios. Esse fato traduz a importância da construção e da reconstrução permanente de novas ideias e conceitos a partir de novas informações (MARTINS; MARIA; AGUIAR, 2003).

Pode-se, então, dizer que a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação, “ancora-se” em conceitos relevantes (subsúncos) preexistentes na estrutura cognitiva. Ou seja, novas ideias, conceitos, proposições podem ser aprendidas significativamente (e retidos), na medida em que outras ideias, conceitos, proposições, relevantes e inclusivos estejam, adequadamente claras e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem, dessa forma, como ponto de ancoragem às primeiras (MOREIRA, 2006, p.15).

A construção do conhecimento através de uma aprendizagem significativa reflete na interação pessoal, a linguagem e as formas como o indivíduo relaciona seus conhecimentos ou conceitos, que influenciam diretamente no processo de entendimento e aprendizagem do que ensinamos e do que é importante aprender (TAVARES, 2007). Ausubel utiliza o termo conceito para se referir a conhecimento, por se tratar de construções subjetivas sobre o objeto de conhecimento: *A aprendizagem é dita significativa quando uma nova informação (conceito, ideia, proposição) adquire significados para o aprendiz...* (MOREIRA, 1998, p. 7).

Aprender é um processo complexo que depende de múltiplos fatores, em que o aluno não aprende pela simples memorização de alguma informação recebida, isto é, recebida pelo professor; mas, sim, por um processo seu, peculiar e próprio, que resulta da interação de novas ideias com as já existentes na sua estrutura cognitiva (RIBEIRO; NUÑEZ, 2004). Devido a este fato, o professor deve levar em consideração os conhecimentos trazidos pelos alunos, sejam os do mundo que o cerca, ou os conhecimentos formados a partir de concepções e ideias acerca do que ele aprende na escola. Tal princípio se reforça no que diz Ausubel *et al* (2003, p.7): *se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria que o fator isolado mais importante, influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Determine isso, e ensine-o de acordo.* Cabe ao professor perceber o que o aluno já sabe, e adequar as informações passadas a este tipo de conhecimento, de forma que estas informações

sejam aprendidas e retidas na medida em que os conceitos julgados relevantes, sejam percebidos e aceitos pela estrutura cognitiva do aluno, de modo que, o que foi entendido, se fixe, na forma de um ponto de ancoragem (MOREIRA, 2011).

Alguns professores utilizam diferentes estratégias para a contextualização do assunto de química, através da adaptação de algumas estratégias de ensino baseadas nas mudanças conceituais (MEHLEKE, 2006) e/ou utilizando as atividades práticas em sala de aula (NARDI, 1998), e da mesma forma o uso de novas tecnologias como ferramentas de aprendizado, que são manifestados no contexto de se dinamizar os ensinamentos práticos em química (WU; KRAJCIK; SOLOWAY, 2001; BARNEA; DORI, 1999; KOZMA; RUSSEL; JONES; MARX; DAVIS, 1996). Existem muitas ferramentas que podem ser confeccionadas com objetos do cotidiano do aluno e de fácil aquisição como também materiais alternativos que podem se transformar em materiais a serem utilizados nas suas aulas práticas, como materiais reciclados e corroborando desta forma também para uma educação ambiental, uma vez que estes materiais seriam jogados na natureza (CINQUETTI; CARVALHO, 2003). Um dos maiores desafios de uma boa formação de professores é a melhoria das práticas pedagógicas e, conseqüentemente, a aprendizagem dos alunos (MACEDO; PETTY; PASSOS, 2005).

Segundo Chassot (1995), o ensino de química deve ser repleto de situações que contextualizem a teoria com os múltiplos acontecimentos reais da vida do aluno para que ele possa perceber a química a sua volta como um acontecimento real e não um tema abstrato sem sentido, além de se respeitar o repertório de conhecimentos trazidos pelos discentes acerca do assunto. Tal recomendação vem com a finalidade de deixar de ensinar a química como uma ciência estática e longe dos significados de seu cotidiano, já que um dos maiores desafios no ensino de química é buscar diferentes estratégias para levar o aluno ao entendimento necessário para um bom desenvolvimento de suas habilidades em um contexto social e tecnológico (ZUCCO; PESSINE; ANDRADE, 1999; SANTOS, 1997).

Percebe-se que alguns professores acreditam que a teoria deve, sempre que possível, vir acompanhada da prática, ou seja, dos experimentos de química, para quebra do paradigma do aluno em entender os assuntos relacionados com o que é dito em sala de aula (CHASSOT, 2003). Já outros professores dizem que as aulas práticas não produzem efeitos positivos em sala de aula, que não se devem ministrar tais aulas,

pois não possuem relevância a cerca da matéria, e servem apenas para preencher espaços vazios no tempo, e que não servem para nada (OLIVEIRA, 2009). Tal controvérsia é discutida na forma de como a experimentação é executada na sala de aula, mas em nossa concepção a prática pode vir a contribuir no processo de reflexão do aluno em relação ao que acontece ao seu redor, contribuindo no foco que consideramos principal para o ensino, que é a formação de um cidadão mais consciente e questionador, mais atuante na sociedade.

O uso de organizadores prévios é uma estratégia proposta por Ausubel para, deliberadamente, manipular a estrutura cognitiva, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material a ser aprendido em si. [...]. Segundo o próprio Ausubel, no entanto, a principal função do organizador prévio é a de servir de ponte entre o que o aprendiz já sabe e o que ele deve saber, a fim de que o material possa ser aprendido de forma significativa, ou seja, organizadores prévios são úteis para facilitar a aprendizagem na medida em que funcionam como “pontes cognitivas” (MOREIRA, 1999, p. 155).

Percebemos que para o ensino de Química, as aulas práticas, tanto em laboratórios ou em campo, são de fundamental importância para uma aprendizagem significativa, no sentido de relacionar o conhecimento teórico, obtido em sala de aula com o conhecimento prático. As aulas práticas no ensino das ciências despertam um forte interesse entre os alunos e uma melhor compreensão da matéria, justamente pela possibilidade de se vislumbrar os acontecimentos naturais assim como as reações químicas (GIORDAN, 1999). Neste artigo de Química Nova na Escola, Giordan discute o papel da experimentação no ensino das ciências, focando a construção do pensamento científico, voltado para o social, técnico e cognitivo, afirmando que não basta apenas ter a noção sem a experiência, é preciso viver a situação prática com contextualização e até mesmo interdisciplinaridade, diminuindo o risco de se formular conceitos equivocados, apenas com a teoria, haja vista que os fenômenos químicos fazem parte do cotidiano do aluno e para uma melhor absorção dos conteúdos ensinados, se faz necessário a prática como complemento a teoria.

Hodson (1998) ressalta que mais estudos devem ser feitos no que diz respeito a eficácia no uso de metodologia práticas no ensino das ciências, onde podemos dividir a práxis em ciências, da seguinte forma:

- experiências ilustrativas;

- experiências investigativas;
- experimentação demonstrativa;
- experimentação descritiva.

A figura 1 relaciona os tipos de experiências práticas apresentadas acima, com as suas descrições (FIGUEIROA; LEITE, 2001; GIL-PÉREZ; CASTRO, 1996).

Figura 1 – Tipos de experiências práticas, adaptado de Oliveira, (2009).

<b>Atividades de Experimentação</b>	<b>Descrição</b>
Demonstrativa	O professor é o experimentador e o sujeito principal. Cabe ao aluno a atenção e o conhecimento do material utilizado. O aluno observa, anota, desenha e classifica.
Ilustrativa	É realizado pelo aluno que manipula todo o material sob a direção do professor. Serve para comprovar ou re/descobrir leis.
Descritiva	É realizada pelo aluno sob a observação ou não do professor. O aluno entra em contato com o fenômeno.
Investigativa	É realizada pelo aluno que discute ideias, elabora hipóteses e usa a experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é dada na mediação do conhecimento. Serve para adquirir capacidade argumentativa.

O professor deve sempre procurar desenvolver as atividades de experimentação investigativa (ZULIANI, 2006; HOFSTEIN; LUNETTA, 2003). Tal experimentação alcança sempre melhores resultados por parte dos alunos, pois os discentes têm a chance de discutir uma situação problema apresentada pelo professor chegando a diferentes hipóteses que devem ser colocadas em discussão para que ocorra a construção ou reconstrução dos conceitos, onde se possa chegar a uma solução ou resultado satisfatório para todos, sendo o professor o mediador deste processo. Nesta experimentação investigativa o tema alvo do experimento deve partir de assuntos do cotidiano do aluno de forma contextualizada e interdisciplinar, apresentando problemas reais à natureza do educando (OLIVEIRA, 2009; WARTHA; FALIONI-ALÁRIO, 2005).

Nas experimentações investigativas o professor pode lançar mão de ferramentas confeccionadas com materiais alternativos de fácil aquisição, até mesmo de material reciclado, onde se tem uma diversidade de aplicações didáticas (SOARES, 2008, 2004), como é o exemplo deste trabalho com relação a coleta do material aquático para as aulas

práticas de química, onde se lança mão de um equipamento feito com materiais do cotidiano. E ainda, concordando com Soares (2008): *é importante que se sugira novos experimentos para serem aplicados em sala de aula, como forma de se diversificar a atuação do docente* (p. 276).

Deve-se ressaltar que o uso de material alternativo para o ensino de química, não tem o propósito de substituição do material empregado no laboratório, mas sim, demonstrar que tal material pode ser considerado como mais um recurso a ser utilizado pelo discente e docente nas atividades de experimentação (OLIVEIRA, 2009).

Os objetivos para o ensino de química, assim como o conteúdo e as estratégias utilizadas, não podem ser discutidas separadamente das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação da cidadania (CACHAPUZ, *et al*, 2005; CHASSOT, 2003; SANTOS, 1997).

Em nossa concepção não basta apenas ensinar, mas ensinar de forma contextualizada e que suas explicações tenham fundamento teórico sólido e uma boa percepção da prática. Ao abordar um novo conceito a ser aprendido, o docente deve interpor conceitos pré existentes, ou seja, a construção do conhecimento do aluno deve ser de forma sólida, pois assim os ensinamentos recebidos, não serão perdidos com o passar do tempo (MARTINS; MARIA; AGUIAR, 2003; MARIA; AMORIM; AGUIAR; SANTOS; CASTRO; BALTAZAR, 2002; PCN's, 1999). A frase de Ausubel demonstra a linha de pensamento deste trabalho.

A aprendizagem consiste na “ampliação” da estrutura cognitiva, através da incorporação de novas ideias a ela. Dependendo do tipo de relacionamento que se tem entre as ideias já existentes nesta estrutura e as novas que se estão internalizando, pode ocorrer um aprendizado que varia do mecânico ao significativo. (AUSUBEL 1982, p. 3 e 4).

A aprendizagem significativa, para Ausubel (1982), tem lugar quando as novas ideias vão se relacionando de forma a fazer sentido e completando as lacunas das ideias já existentes. Existe uma relação lógica, próxima e explícita entre o novo conhecimento adquirido e algum outro já existente na estrutura cognitiva do indivíduo.

Porém, Ausubel ressalta a aprendizagem significativa, que é a integração do conteúdo aprendido numa formação mental ordenada, que ele chama de estrutura cognitiva do indivíduo. Desta forma a experiência cognitiva, não influencia apenas o

aluno, mas também a forma em que o professor vai ensinar. Esta estrutura influencia o conteúdo já armazenado, resultando numa interação evolutiva entre as novas e as velhas informações recebidas. O conteúdo adquirido previamente pelo indivíduo representa um forte influenciador do processo de aprendizagem. Novos dados serão assimilados e armazenados na razão direta da qualidade da estrutura cognitiva prévia do aluno. Esse conhecimento anterior resultará, segundo Ausubel, em “ponto de ancoragem” aonde as novas informações irão se integrar as informações em que o indivíduo já tem.

O professor exerce importante papel de organizador, em sala de aula, um verdadeiro colaborador na elaboração conceitual dos estudantes. Ele planeja as atividades de ensino, organizando-as com o objetivo de promover aprendizagens, (BERNARDO, 2000).

O conceito central da teoria de Ausubel é o de *Aprendizagem Significativa*. Para Ausubel, aprendizagem Significativa é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como *subsunção*, existente na estrutura cognitiva do indivíduo (MOREIRA, 2011, p.161).

Grande parte da pesquisa em educação em ciências que abordava a questão da construção do conhecimento em sala de aula buscava investigar o que os alunos teriam aprendido sobre determinados conceitos. Ou seja, o objeto de investigação estaria centrado em perceber em que medida o processo de ensino teria sido organizado de forma a propiciar uma aprendizagem mais significativa (HORTA, 2004).

Através de diversos estudos, observa-se a importância do papel da mediação pedagógica no processo de aprendizagem. O professor também é responsável pela mediação entre o saber e o aprender dos alunos, elaborando as formas de atividade prática e mental consolidadas de sua cultura (BERNARDO, 2000).

De acordo com Maldaner (1995), o investimento na formação continuada de professores é a melhor direção na melhoria do ensino, pois este processo continuado significa uma oportunidade de os professores perceberem que eles próprios são pesquisadores de um conhecimento teórico que pode contribuir para o entendimento do processo de ensino e aprendizagem.

O movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), movimento internacional de reforma do Ensino das Ciências, se propõem ao desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica para proporcionar uma aprendizagem diferenciada visando à participação social responsável em ações que abordem aspectos científicos ou tecnológicos, através de estratégias e recursos de ensino estimulantes de aprendizagens significativas. A alfabetização científica tem por finalidade compreender a natureza da ciência e do trabalho científico através do ensino não-fragmentado e interdisciplinar, unindo a ciência e a tecnologia com outras áreas do conhecimento de forma a desenvolver uma visão mais crítica da ciência (SANTOS, 2003). Segundo Santos e Schnetzler (2003) os parâmetros nos quais são pautadas as CTSA's, promovem o desenvolvimento de capacidades, competências e atitudes por parte dos alunos que dificilmente se desenvolveriam em abordagens baseadas em modelos de ensino tradicional. Sendo assim o enfoque CTSA pode vir a contribuir nos conteúdos escolares que possuem como base as orientações e as Diretrizes Curriculares Nacionais, que são pautadas na interdisciplinaridade e contextualização. A CTSA pode auxiliar no sentido de adaptação dos conteúdos escolares de química no ensino médio favorecendo a formação do cidadão dos dias atuais (LENORA; IZAURA; ORLINEY, 2008). Nos últimos 10 anos o ramo que mais cresceu foi a indústria química, com suas diversas modalidades de processos industriais, unidades de manufatura e transformação das mais diversas substâncias químicas em produtos para o consumo, gerando assim, uma grande quantidade de emprego e conseqüentemente um desenvolvimento econômico muito grande, proporcionando diretamente uma melhoria na qualidade de vida das pessoas (BARBOSA; JÓFILI, 2002; BAZZO, 1998).

O conhecimento em química se enquadra na participação do indivíduo na sociedade em que pertence de forma ativa, percebendo como as substâncias químicas influenciam, tanto positivamente quanto negativamente, e pode desta forma tomar posicionamentos que impeçam ou amenizem os problemas referentes ao meio em que vive e a natureza como um todo, pois desta forma consegue perceber os problemas existentes a sua volta. Todavia a química é participante da maioria das grandes preocupações e soluções dos quais depende o futuro da humanidade, como energia, alimentação, clima, saúde, poluição, recursos naturais, população (LENORA; IZAURA; ORLINEY, 2008). Todavia quantas pessoas sabem a relevância da química para o bem estar humano? Independentemente da resposta ao questionamento anterior é preciso

fazer com que cada cidadão fique ciente das enormes contribuições que a química nos oferece e o quão importante ela é na vida moderna. É fascinante saber que todos os processos, inclusive do nascimento a morte, estão intimamente ligados as transformações químicas. Todavia, não podemos dar as costas e fechar os olhos para os malefícios existentes no mau uso dos recursos químicos em nosso planeta, inclusive ao progresso desordenado, pois tal atitude seria fechar os olhos para a realidade da degradação do ambiente que tais ações podem acarretar (SANTOS, 2003).

Para que uma pessoa viva melhor em sociedade, não se faz necessário que ela tenha conhecimentos tão específicos acerca de química, como classificar e nomear as substâncias de seu cotidiano, mas um entendimento de que a química está presente em nosso cotidiano de forma latente, viva e que sem ela nada daquilo que o cerca seria possível. A química que devemos ensinar para os nossos alunos da educação básica é a química que contribuirá para a formação do cidadão consciente e responsável por colaborar com uma sociedade melhor (CHASSOT, 1990).

... a química no ensino médio não pode ser ensinada como um fim em si mesma, senão estaremos fugindo do fim maior da educação básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na vida em sociedade. Isso implica um ensino contextualizado, no qual o foco não pode ser o conhecimento químico, mas o preparo do exercício constante da cidadania (SANTOS, 2003, p. 26).

Segundo Quadros e Santos (2007) a educação consiste em manter um padrão de forma que o ensino de química seja feito com a finalidade de educar para a cidadania, o professor de ciências deve, através de seus ensinamentos, formar cidadãos críticos e pensantes sobre os fatores sociais que o cercam. Os professores de ciências através de propostas de ensino inovadoras fazem a vinculação do aspecto químico com os aspectos sociais. Em concordância com Krasilchik e Levy (2001) consideramos que os professores são os elementos chave para a melhoria da qualidade da educação, proporcionando a implementação de qualquer inovação curricular. Para que as reformas educativas tenham os reflexos desejados nas escolas e, sobretudo, na vida dos alunos, é necessário investir na formação e desenvolvimento profissional dos docentes (LEVY, 2001; SHULMAN, 2004). Tal formação deverá constituir um meio privilegiado para inovar o Ensino de Ciências.

A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL/LDB N° 9394, 1996, Art. 22).

O cidadão ao ter contato com as noções básicas em química pode despertar a reflexão de como tais recursos podem ser convertidos em benefícios através da aplicação do conhecimento químico, de forma que beneficie toda a sociedade. A aprendizagem em química está diretamente relacionada com a importância das necessidades sociais da atualidade, de forma que a ciência e a tecnologia perpassam a vida cotidiana das sociedades e alguns produtos de progressos científicos e tecnológicos chegam, talvez como nunca, aos cidadãos (ARROIO; HONÓRIO; WEBER; HOMEM-DE-MELLO; GAMBARDELLA; SILVA, 2006). O ensino de química deve se propor a manter uma melhoria constante da qualidade de vida do cidadão, como também priorizar uma maneira de se explorar os recursos naturais do planeta de forma a amenizar possíveis impactos de sua utilização, sendo desta forma, afirmado por Chassot (1993), a importância de se educar para a cidadania.

Este trabalho está pautado no ensino do equilíbrio iônico, que se encontra descrito no capítulo a seguir.

## **Capítulo 2: Metodologia para o Ensino de Equilíbrio Iônico e Formação de Professores**

### **2.1 - Metodologia para o Ensino de Equilíbrio Iônico**

O ensino de Química, assim como todas as demais disciplinas que compõe a grade curricular da educação básica, e superior, possui grande importância na formação intelectual do estudante, assim como auxiliando nos processos de construção de conhecimento, observação e raciocínio, além de reforçarem habilidades e conceitos já aprendidos e orientando para a formação de jovens e adultos, inseridos ou não no mundo do trabalho (MACHADO; CARVALHO; SOUZA; MÁXIMO; ALVARENGA, 2003; YOUSSEF; SOARES; FERNANDEZ, 2004).

Onde podemos perceber através da citação que se encontra a seguir que descreve as relações entre a orientação básica e o desenvolvimento das competências:

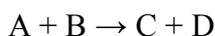
[...] preparação e orientação básica para sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo; o desenvolvimento das competências para continuar aprendendo, de forma autônoma e crítica, em níveis mais complexos de estudos. (Brasil, 1999, p. 6).

Na busca do desenvolvimento das competências, escolheu-se a Baía da Guanabara como objeto de estudo do equilíbrio iônico, justamente pela sua importância histórica, econômica, química e biológica, uma vez que recebe grandes quantidades de esgoto doméstico e industrial, além de outros poluentes oriundos de embarcações devido ao fato de ser um importante ponto turístico e econômico do Estado do Rio de Janeiro, onde acontecem inúmeros impactos relacionados a poluentes como óleo combustível e lubrificante que vazam destas embarcações, lixo de origem orgânica e inorgânica, que é atirado ao mar por turistas e tripulantes, que ao se decompor alteram as condições naturais de recuperação química e biológica desta baía, assim como a poluição visual, causada pelo despejo de lixo macro, como pneus, polímeros e plásticos. A Baía da Guanabara é também um importante ponto turístico que é cercada por diversas construções históricas como fortes do século XV além de praias arenosas. É também um delicado sistema de manguezais que abrigam uma diversidade de espécies que dependem deste bioma com sua característica físico química e biológica única, em

equilíbrio. Este estudo abrange também a importância econômica e a saúde do pescado consumido pelo homem, logo, a Baía da Guanabara também nos oferece uma proximidade com o litoral do Rio de Janeiro, possibilitando uma maior facilidade de transporte e embarcações para a realização deste trabalho.

Outro fator relevante da escolha da baía de Guanabara para a realização deste trabalho foi a proximidade e a facilidade de acesso ao local de estudo, assim como a proximidade com a zona metropolitana e o conhecimento, tanto pelo docente quanto pelo discente dos impactos ambientais e o aspecto visual.

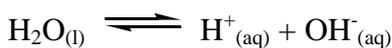
Equilíbrio Químico é o ramo da química que estuda as reações reversíveis e seu tempo de acontecimento. Uma reação química é composta de duas partes separadas por uma flecha ou seta de duplo sentido, a qual indica a direção da reação. Os elementos químicos que ficam a esquerda da seta são denominados reagentes e os elementos que ficam a direita, denominam-se produtos e são o resultado da interação entre os reagentes e podemos exemplificar por:



Quando a reação não se completa, ou é reversível, e os reagentes e produtos mantêm-se em equilíbrio, utilizam-se duas setas ( $\rightleftharpoons$ ) em sentidos contrários ou uma seta dupla ( $\leftrightarrow$ ) para separar as duas partes da reação química. O equilíbrio químico é dinâmico, o qual indica que a reação que se processa em um sentido (dos reagentes para os produtos, sentido direto) tem a mesma taxa de desenvolvimento que a reação que se processa no sentido inverso (dos produtos para os reagentes):



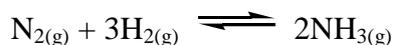
Um exemplo prático de equilíbrio é a água pura que consiste de compostos moleculares e íons dissociados que coexistem no equilíbrio:



Ou então na decomposição térmica do calcário,  $\text{CaCO}_3$ ,



A síntese de amônia, a partir de nitrogênio e hidrogênio, ilustra muito bem um equilíbrio homogêneo:



A existência de um equilíbrio químico dinâmico significa que a reação química nem sempre caminha para um final; ao invés disto, alguns reagentes e produtos coexistem no sistema. Este equilíbrio dinâmico é um estado em que parece que nada está ocorrendo, porém é um estado no qual as reações químicas estão ocorrendo e freqüentemente em velocidades rápidas (BROWN; LeMAY; BURSTEN, 2005).

O tema equilíbrio químico, em especial o assunto equilíbrio iônico, é um dos assuntos mais difíceis para alunos, tanto de ensino médio quanto de nível superior (CANZIAN; MAXIMIANO, 2010). Por ser um tema de natureza abstrata que requer um nível de concentração mais acentuado, além do domínio de conceitos inerentes ao assunto e que se fazem primordiais para o estudo desta matéria (RAVIOLO; MARTÍNEZ-AZNAR, 2003; BARKER, 2001). O entendimento do tema equilíbrio iônico também se faz necessário, como pré requisito para o estudo das teorias ácido-base, assim como para as reações de oxirredução e de precipitação. Portanto, faz-se necessário conhecer as dificuldades de aprendizagem e os erros conceituais relacionados bem como suas possíveis origens (RAVIOLO; GARRITZ, 2008).

## 2.2 - Formação de Professores

Existem muitos trabalhos enfatizando a dificuldade encontrada pelos professores em ensinar o conceito de equilíbrio químico, tanto nos níveis médio e superior. Na tentativa de encontrar uma maneira apropriada para proporcionar o aprendizado do aluno, são criadas e utilizadas várias ferramentas pedagógicas, no sentido de fazer com que o aluno “entenda” os conceitos ensinados (SOARES; OKUMURA; CAVALHEIRO, 2003; SILVA; STRADIOTTO, 1999; FERREIRA; HARTWIG; ROCHA-FILHO, 1997;), além das referencias anteriores, também podemos citar o *link* <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>. O tema equilíbrio químico tem sido muito explorado em vestibulares e, conseqüentemente, no Ensino Médio (MILAGRES; JUSTI, 2001).

Em química, assim como em matemática, física, biologia, e todas as ciências e na vida cotidiana, utilizamos métodos para ensinar os fenômenos, (até mesmo os que não são possíveis de se observar), fórmulas matemáticas, usamos analogias e metáforas e lançamos mão de modelos que exemplifiquem a ligação entre duas espécies químicas (TREGUST; DUIT; NIESWANDT, 2000). Em relação ao ensino de química, a metodologia utilizada pode fazer toda uma diferença, por se tratar de uma disciplina considerada, “chata”, “difícil”, “sem aplicabilidade”, ser uma disciplina de natureza abstrata, isto é, seu entendimento exige que os alunos sejam capazes de imaginar, abstrair, modelar, extrair partes de um elemento químico e juntá-lo (mentalmente) com outro. Logo, esta matéria não é tão fácil de ser compreendida pelos estudantes, o que justifica a utilização de algo mais próximo de sua realidade, do seu dia-a-dia, algo que lhes seja familiar (MALDANER; PIEDADE, 1995).

Um dos motivos da falta de motivação dos alunos, para o estudo do equilíbrio iônico, é o fato do assunto ser considerado abstrato e de difícil entendimento dos conceitos (BOSSOLANI, 2004). Contudo, segundo ARROIO *et al* (2006, p. 173): *verifica-se a necessidade da utilização de formas alternativas relacionadas ao ensino de química, com o intuito de despertar o interesse e a importância dos conceitos químicos presentes nos currículos escolares.* Muitos artigos, dissertações e teses mostram que a abordagem de muitos assuntos relacionados a química através de fatos e acontecimentos reais, fatos contextualizadores, que englobe o conhecimento lúdico do aluno, seja na forma de texto ou filme, ou mesmo aulas realizadas no laboratório, de maneira prática, ou em visitas técnicas realizadas em indústrias por exemplo, são aspectos motivadores e facilitadores do processo ensino-aprendizagem. Demonstrar algo concreto para o aluno, algo que lhe faça entender o significado do que esta aprendendo, a sua utilização/aplicabilidade do que é ensinado, e apresentar-lhe como parte do mundo ou de sua vida pode estimular significativamente o aprendizado (SOUZA; CÁRDENAS; GONZALEZ, 2006; WANDERLEY; SOUZA; BARROS; SANTOS; SILVA, 2005; SANTOS; SANTANA; ANDRADE; LIMA, 2004).

O estudo da química deve proporcionar ao aluno o sentimento da essência do quanto importante é o compreender os fenômenos relacionados com os fatores inseridos em sua vida (DEMO 1997). Ao estudar e aprender química, no caso equilíbrio iônico, o aluno vislumbra a importância e a utilidade da química como algo que, está inserido na

vida, que lhe desperte a vontade de aprender, ainda citando Demo (1997, p. 17): *o que se aprende na escola deve aparecer na vida*. Espera-se, então, que a escola supere a fragmentação entre ensino e cotidiano e que busque oferecer ao aluno uma formação mais significativa e condizente com os acontecimentos e possibilidades do seu dia a dia (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995). Em Quadros (2004) há a afirmação de que *o conhecimento químico tem sido trabalhado na forma de itens fragmentados, e espera-se que os alunos possam, um dia, juntar todo esse conhecimento e, com ele, entender o mundo material*. (p. 26). Alguns autores entendem a contextualização como uma forma de garantir a integração do conhecimento escolar com a realidade social. Isto facilitaria o processo de ensino/aprendizagem que iria além dos conceitos concebidos em sala de aula. Percebe-se que, a forma como os assuntos são discutidos e abordados podem fazer toda a diferença, estimulando ou reprimindo a construção dos saberes.

Segundo os PCN's (BRASIL, 1999) as metodologias tradicionais para o ensino de química na educação básica, se refletem em ideias repletas de fórmulas e nomenclaturas complexas, assim como regras abstratas e com pouca correlação com o cotidiano do aluno, fazendo com que o contato do aluno com esta disciplina, seja repleto de situações em que se formam barreiras educacionais e fazendo com que esta matéria, seja apenas uma mera fonte de transmissão de informações, definições e leis isoladas, não tendo uma interligação necessária com a vida do aluno (VALADARES, 2001).

O emprego de atividades experimentais para o ensino de química baseia-se em concepções de ciência ultrapassada e há muito tempo criticada por filósofos da ciência (NARDI, 1998). Porém, afirma-se que as atividades experimentais atuam como um agente facilitador e contextualizador para compreensão do conteúdo, e que as aulas práticas ajudam a aguçar a curiosidade e o interesse pelo estudo (GALIAZZI; ROCHA; SCHMITZ; SOUZA; GIESTA; GONÇALVES, 2001). A abordagem de aulas experimentais baseadas no cotidiano dos alunos permite que estes compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente uma vez que, tais atividades são voltadas para as aplicações práticas da química, surge como opção relevante na busca de melhorias para o ensino desta ciência (DIAZ *et al.* 2003).

O uso de aulas práticas, principalmente as de química, devido ao seu alto grau de abstração, constituem uma das alternativas na construção de uma ponte entre o

conhecimento ensinado na sala de aula e o cotidiano dos alunos e experimentos simples estimulam os alunos a adotarem uma atitude mais crítica acerca dos fenômenos demonstrados (CHASSOT, 2003).

Podem-se citar como fatores limitantes para a realização de aulas práticas a falta de espaço físico, além da falta de laboratórios equipados, que acabam impedindo a realização de tais aulas experimentais em grande parte das instituições de ensino do País. Outro ponto observado são os recursos financeiros, já que materiais e reagentes representam um gasto significativo (FRACALANZA, 2007).

Já os autores Galiazzi *et al*, (2005) esta necessidade de ambientes específicos para as aulas práticas podem ser suprimidas como descrito na seguinte passagem:

Os experimentos escolares não necessitam obrigatoriamente de um espaço sofisticado, embora se reconheça a relevância de um ambiente apropriado para o seu desenvolvimento. Ainda destacamos que na realização de atividades experimentais em sala de aula nem o professor, nem os alunos atuam como cientistas, por isso não acontece a invenção de produtos químicos. Tanto docentes como discentes precisam compreender que neste contexto a natureza da experimentação é de ordem pedagógica (GALIAZZI; GONÇALVES; LINDEMANN; DUARTE FILHO, 2005, p. 8).

Este trabalho vai de acordo com as propostas de Galiazzi *et al*, pois acreditamos que fazer o aluno entender equilíbrio químico, talvez seja um dos maiores desafios dos professores. Uma estratégia simples que alguns professores utilizam, seria tentar encontrar exemplos que melhor ilustrem os fenômenos que ocorrem num equilíbrio pela alteração da temperatura, pressão ou concentração. Outros já lançam mão de experimentos simples, com materiais de fácil aquisição, para fazer a contextualização da matéria, com fatores relevantes do cotidiano do aluno. Tais experimentos podem ser sobre fatores ambientais, como chuva ácida, enferrujamento de um metal, parâmetros da água do mar. Estas práticas, com materiais do cotidiano, podem ser reproduzidas muito bem em sala de aula. Substituiríamos assim equipamentos mais caros, como por exemplo, o uso de indicadores de acidez ou basicidade, em que o uso industrial é feito, dentre outros, com a fenolftaleína ou o azul de bromotimol, que podem ser facilmente substituídos por extrato de vegetais, como é o caso do extrato de repolho roxo ou mesmo o extrato de algumas frutas, como o extrato de *kiwi*, que servem como

indicadores ácido base (PORCARI; SIMONI; FERREIRA; OLIVEIRA; THEODORO, 2008).

Ao longo das últimas décadas a formação de professores de ciências (biologia, física e química), tem dado ênfase a vários elementos relacionados com aulas práticas e o papel de tais atividades práticas, assim como a relevância para a formação dos professores de ciências, inclusive obedecendo ao que manda os PCN's. A formação do professor não deve ser construída simplesmente por técnicas, cursos, e conhecimentos acumulados, acerca da matéria, mas sim, mediante um trabalho de reflexividade crítica sobre as práticas e de reconstrução permanente de uma identidade pessoal, em que ocorra a inter relação da teoria com a práxis, e consiga abranger em suas aulas, assuntos relevantes ao cotidiano do aluno (NÓVOA, 1995).

O professor de ciências deve ter o domínio não só da teoria, mas também da prática que é a interação entre a experiência, a tomada de consciência, a discussão e o envolvimento em novas situações práticas no cenário escolar, consistindo de estímulos potenciais para provocar o entendimento e coerência no contexto do entendimento por conta do aluno, (ZABALA, 1998). A aula, quando ministrada de maneira prática, oferece uma maior riqueza no que condiz a forma de o discente absorver o conteúdo ensinado. A interação entre a experiência, a tomada de consciência, a discussão e o envolvimento em novas situações práticas no cenário escolar, constituem estímulos potenciais para provocar uma mudança satisfatória e um grande desafio para o professor (DICKEL, 1998).

A formação profissional do professor não se inicia na universidade, no curso de licenciatura, nem tão pouco se limita aos ensinamentos acrescidos ao seu conhecimento, durante sua vida acadêmica, mas se constrói, se forma, amadurece ao longo de toda a vida. Conhecer e entender o sentido das práxis é além de necessário para o professor, uma forma de tornar as aulas e teorias mais dinâmicas e completas do ponto de vista dos alunos. Uma forma de se manter esta condição de inter-relação professor, práxis, aluno, é a contínua participação dos professores em processos de educação continuada, como cursos de especialização em ensino das ciências (CASTILHO; SILVEIRA; MACHADO, 1999).

A literatura específica da área de ensino das ciências abrange as seguintes necessidades formativas a serem discutidas nas práticas de formação de professores de

ciências: dominar os conteúdos científicos a serem ensinados em seus aspectos epistemológicos e históricos, explorando suas relações com o contexto econômico, social e político, assim como questionar as visões simplistas do processo pedagógico de ensino das ciências usualmente centradas no modelo transmissão-recepção e na concepção empirista-positivista da ciência, saber planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino que contemplem a construção e reconstrução de ideias dos alunos, de forma a conceber a prática pedagógica cotidiana como objeto de investigação, aguçando a curiosidade dos alunos, como ponto de partida e de chegada de reflexões e ações pautadas na articulação teoria e prática (MENEZES, 2010; GIL-PÉREZ; CARVALHO, 2003; PÓRLAN; TOSCANO, 2000 apud SCHNETZLER, 2000).

Segundo Maldaner (2000), as questões ainda abertas sobre a formação de professores, em particular a teoria complementada pela prática, no ensino de química, ressalta a grande potencialidade que o processo de formação continuada, com base na formação do professor como pesquisador, tem para o avanço da pesquisa educacional dentro da escola e da sala de aula. Ainda, segundo Maldaner (2000), a formação pedagógica deve constituir a formação prática do professor, pois as universidades têm dificuldades de superar este distanciamento que separa a formação pedagógica da formação específica, o que cria um vazio de saber na mente do professor, proporcionando-lhe dificuldades para resolver questões em que sejam necessárias a colocação da prática, através do que é ensinado nas escolas, ou mesmo a contextualização dos ensinamentos passados para o aluno com o seu cotidiano.

A aprendizagem se dá através do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento e a necessidade de contextualizar o ensino de química com exemplificações do cotidiano do aluno, se faz uma necessidade cada vez maior, haja vista que o ensino de química não pode se resumir a aulas repletas de fórmulas e raciocínios matemáticos, mas sim com embasamento no cotidiano do aluno, uma vez que a química da escola não tem nada a ver com a química da vida, justamente pela falta de correlação com o cotidiano do aluno, ao aprender química (BOSSOLANI, 2004). Ainda, segundo Bossolani, os ensinamentos em química devem atingir os objetivos de contextualização com os fatores observados no dia a dia dos alunos, como uma forma de contemplação dos fenômenos químicos que os cercam.

O processo de ensino e aprendizagem caracteriza-se de formas extremamente complexas, inclusive mais complexas do que os de qualquer outra profissão, porém não impede, mas sim torna necessário, que se disponha e se utilizem referenciais que ajudem a interpretar o que acontece nos processos formativos (ZABALA, 1998). Estes referenciais podem ser utilizados no planejamento e no próprio processo formativo. Por outro lado, a ausência dos mesmos não permite movimentar-se numa cultura profissional baseada no pensamento estratégico, acima do simples aplicador de fórmulas herdadas da tradição sem que haja uma contextualização do assunto abordado, uma vez que as ideias prévias, trazidas pelos estudantes representam um papel importante no processo de aprendizagem, já que tal fato só é possível a partir dos conhecimentos que o aluno já sabe (MORTIMER, 2003). Os objetivos, o conteúdo e as estratégias do atual ensino de química estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação da cidadania (SANTOS *et al*, 2001).

De acordo com o pensamento de Chassot (1990), o ensino de química deve ser feito com o objetivo na formação de cidadãos críticos e interativos socialmente, uma vez que a química tem uma linguagem própria, uma linguagem do que ocorre à volta das pessoas, os fenômenos, os acontecimentos naturais e os provocados pelas inovações industriais e tecnológicas, fazendo com que se possa, de forma mais clara, entender o que acontece a nossa volta, que é justamente a química do cotidiano, a que se vivência todos os dias das mais variadas maneiras. Ainda, segundo Chassot, se faz necessário o ensino de química dentro de uma concepção que destaque o papel social da mesma, enfatizando o quão é importante a colocação do aluno como cidadão cumpridor de seus deveres.

A Química é também uma linguagem. Assim, o ensino da Química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Ensina-se Química, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo (CHASSOT, 1990, p. 30).

Segundo Araújo (2008) a visão tradicional do ensino de química se baseia nas concepções sociais e o trabalho na educação e a formação do conhecimento, como a ausência das práxis reflexivas sobre o fazer pedagógico e sobre as transposições didáticas. Estes aspectos podem ser observados através da atuação dos professores em trabalhos de pesquisa e projetos interdisciplinares, junto a outros colegas e aos alunos,

tanto em sala de aula como em atividades práticas em campo, explicitando os ensinamentos teóricos com relação a química.

A discussão sobre a formação dos professores com relação às práticas pedagógicas tem implicações diretas nos processos de ensino e aprendizagem e que tais aspectos relacionados com o insucesso das atividades experimentais no ensino médio como também se relaciona à formação acadêmica do professor, ao seu saber profissional, e o tipo de relação que o professor e o aluno estabelecem com o conhecimento (LABURÚ, 2007). Durante os processos de ensino e aprendizagem, as crenças do professor fazem parte de uma esfera epistêmica, que afetam a maneira como ele utiliza os experimentos no laboratório escolar, e até se os utiliza (ARAÚJO, 2008).

Alguns professores têm dificuldades em identificar as semelhanças entre o papel dos experimentos em ciência e o papel dos experimentos em ensino de ciências. O trabalho prático como é feito atualmente pelos professores de ciências deveria ser substituído pela ideia mais ampla das atividades de aprendizagem de ciências, de forma que a distinção entre trabalho de laboratório, trabalho prático e, entre experimentos e trabalho de laboratório. Em aula prática se faz necessário o professor identificar com clareza os objetivos das suas aulas práticas, esclarecendo os diferentes objetivos relacionados a aprender ciência, aprender sobre ciência e fazer ciência. Além destas observações acerca das práxis em ciências, se faz necessário ainda que os professores usem métodos de aprendizagem ativa, como trabalhos de laboratório, mas, que se encaixem a cada um desses objetivos e ao mesmo tempo possam ser vistos e entendidos pelos alunos de forma a proporcionar um entendimento maior, uma maneira de se entender os ensinamentos discutidos com sentido, devido a prática correlacionada à teoria de forma contextualizada com o seu cotidiano (HODSON, 1990).

Um fator que deve ser levado em consideração encontra-se descrito por Araújo no trecho a seguir:

Como professores, é importante reconhecer a influência das atividades escolares na formação de valores e atitudes dos estudantes. Mas, ao executar um experimento em sala de aula, é importante deixar claro para os alunos quais são os objetivos dessa prática e compreender que os estudantes demonstram diferentes graus de comprometimento com as atividades. Assim, podemos inferir que eles podem desenvolver diferentes atitudes relacionadas ao trabalho prático (ARAÚJO, 2008. p. 30).

As aulas práticas sempre foram importantes nas atividades escolares na formação dos valores e das atitudes dos alunos, pois as aulas práticas são muito importantes no processo de construção do conhecimento. As aulas práticas são sempre acompanhadas do envolvimento direto da construção, produção avaliação e comunicação do conhecimento. A construção do pensamento científico se depara com a necessidade de se ter em mente, uma boa abordagem experimental, onde se faz presente a contextualização do assunto, de maneira clara e exemplificada, como também de forma investigativa.

E concordando com Rubega e Giordan (1999) onde afirmam que a experimentação ocupou um papel essencial na consolidação das ciências naturais e contribuiu muito no entendimento dos fenômenos naturais a partir do século XVII.

Ainda, segundo Giordan (1999) as aulas em que há experimentação, possuem um caráter motivador lúdico e essencialmente vinculado aos sentidos, aguçando a curiosidade do aluno, além de aumentar a capacidade de aprendizado, pois se percebe claramente que funciona como meio de envolver o aluno, de seduzi-lo nos temas em pauta, sendo imprescindível para a elaboração do pensamento científico.

O governo federal através do Ministério da Educação tenta contribuir através de políticas públicas na formação do professor e dos discentes, nesta tentativa criou a política do livro didático, que serve para muitos professores e alunos no Brasil como a principal fonte de consulta em relação aos conteúdos que são abordados, tal política pública é reavaliada (os livros são reavaliados) trienalmente. Para um maior entendimento da disposição do conteúdo abordado equilíbrio químico, realizou-se uma avaliação dos livros didáticos do triênio 2009, 2010 e 2011, que se encontra descrita no capítulo a seguir.

### **Capítulo 3: Avaliação dos livros didáticos adotados no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEN) sobre o assunto equilíbrio químico.**

Os livros didáticos são os principais meios de contato dos alunos com os professores de química. Um dos motivos desta proximidade é a facilidade que o professor tem de abordar um tema de forma discursiva e associativa com os conteúdos ministrados em sala de aula. O livro didático é uma ferramenta de auxílio do conhecimento e de métodos para o ensino. Serve como norteador para as atividades de produção e reprodução de conhecimento (PAVÃO; FREITAS, 2008). O livro didático é empregado pelo professor como ferramenta em sala de aula e também no processo de planejamento para as aulas durante o período letivo. A relevância do livro didático pode ser notada não apenas na construção individual do conhecimento, mas também como importante influenciador curricular, pois para muitos professores a escolha de um bom livro é importante devido ao enfoque que tal instrumento exerce sobre as estratégias de aprendizagens dos alunos (CAMPANÁRIO, 2001).

Os livros didáticos, da disciplina de química, passaram a ser incorporados pelo Ministério da Educação a partir de 2008, após a implantação dos livros aprovados pelo PNLEM (tabela 1). Devido as modificações feitas no conteúdo de tais livros, se faz necessário que constantes análises sejam feitas no intuito de se perceber, de forma crítica, os desenvolvimentos da qualidade dos livros escolhidos para fazerem parte do material didático das escolas. Esta análise rigorosa torna-se necessária para acompanhar os desenvolvimentos que acontecem na sociedade e depende da participação de todos os envolvidos neste processo de ensino-aprendizagem. Entre os livros escolhidos pelo PNLEM para o próximo triênio (2012, 2013 e 2014), apenas dois fazem parte dos escolhidos anteriormente, que foram os livros Química na Abordagem do Cotidiano, de Canto e Peruzzo da Editora Moderna e o livro Química, de Mortimer e Machado, da editora Scipione. Neste trabalho, optamos por utilizar siglas que correspondem ao nome dos livros analisados, conforme indica a tabela abaixo.

Tabela 1: Livros analisados e os respectivos títulos, autores, editoras, ano de publicação.

Número	Título	Autor(es)	Editora	Ano	Edição	Sigla
01	Química na Abordagem do Cotidiano	FRANCISCO MIRAGAIA PERUZZO e EDUARDO LEITE DO CANTO	Moderna	2009	1ª	CAN
02	Química	EDUARDO FLEURY MORTMER e ANDRÉA HORTA MACHADO	Scipione	2009	1ª	MOR
03	Química Geral	RICARDO FELTRE	Moderna	2009	6ª	FEL
04	Química	OLÍMPIO SALGADO NÓBREGA, EDUARDO ROBERTO DA SILVA e RUTH HASHIMOTO DA SILVA	Ática	2009	1ª	NOB
05	Universo da Química	BIANCHI ALBRECHT DALTAMIR	FTD	2009	1ª	BIA

Vale ressaltar que os livros didáticos adotados para o triênio letivo de 2012 possuem uma proposta de reconfigurar e atualizar os seus conteúdos, de acordo com as inovações tecnológicas, modelos pautados nos cursos pré-vestibulares e preparatórios como também a constante mudança nos métodos de ensino de química. São eles: CANTO, E. L.; PERUZZO, F. M. Química na Abordagem do Cotidiano. Editora Moderna; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; MOL, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F.; SANTOS, W. L. P.; Química para a Nova Geração – Química Cidadã. Editora Nova Geração; LISBOA, J. C. F. Ser Protagonista. Química. Edições SM; MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química. Editora Scipione; REIS, M. Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia. Editora FTD.

O ensino de química é motivo de diversos estudos devido à sua complexidade. Cita-se como exemplo os trabalhos de pesquisas que visavam observar alguns possíveis erros cometidos pelos alunos com relação aos conceitos, equivocados na abordagem acerca do assunto equilíbrio químico (LOPES, 2007; SILVA *et al*, 2006). Alguns autores tentaram buscar explicações para este tipo de falta de entendimento por parte dos alunos e muitos atribuem tal fato à dificuldade de abstração deste discentes ao estudar equilíbrio iônico, ressaltando que tal fato, não se vale apenas para o assunto

equilíbrio iônico, nem somente para a disciplina de química (RAVIOLO; GARRITZ, 2008; VIGOTSKI, 2001; FURIÓ *et al*, 2000).

A seguir, faremos uma breve análise dos livros didáticos, adotados pelo PNLEM para o ensino médio (triênio de 2009, 2010 e 2011), no que diz respeito aos seguintes aspectos: quantidade de páginas; quantidade de exercício (elaborados pelos próprios autores ou reproduzidos de fontes externas, como concursos públicos, ENEM e vestibulares); a análise da linguagem dos autores e a análise da contextualização do assunto com o cotidiano do aluno.

### **- Quantidade de páginas sobre equilíbrio químico**

Diversos artigos já foram publicados ressaltando alguns problemas nos livros didáticos, em especial o número de páginas que abordam um determinado tema. Desde a década de 60, alguns pesquisadores já falavam sobre a falta de qualidade dos livros didáticos, como por exemplo, a desatualização destas obras, ou mesmo deficiências metodológicas (TOLENTINO-NETO, 2003).

A análise quantitativa das páginas dos livros didáticos sobre a disciplina de química, em particular o de equilíbrio químico (tabela 2), se faz importante, pois o conteúdo é extenso, exigindo um empenho maior do aluno para a compreensão, sendo necessário uma ênfase maior e conseqüentemente um número maior de páginas, porém, não existe um critério que determine o número de páginas acerca de um determinado assunto que irá caracterizar um livro didático como bom ou ruim. Todavia, parte-se do princípio que quanto maior o número de páginas sobre determinado assunto, entende-se que maior será a quantidade de conhecimento proposto por tal livro (SILVA; CARNEIRO, 2011; LOGUERCIO; DEL PINTO, 1995).

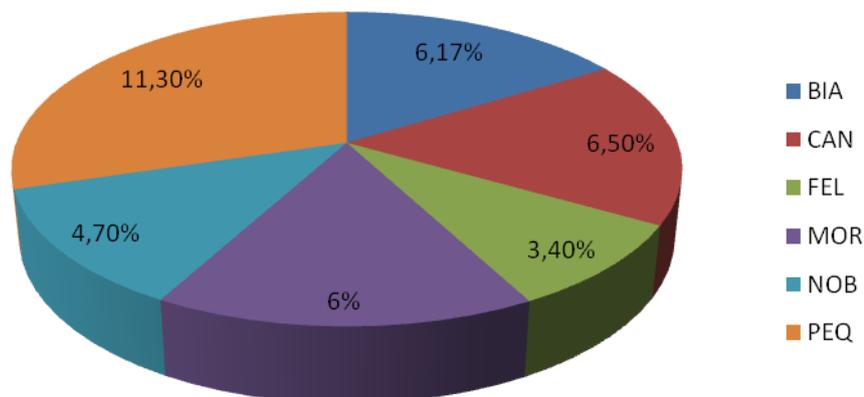
Tabela 2 – Quantidade de páginas sobre equilíbrio químico.

<b>Livro</b>	<b>Quantidade de páginas sobre Equilíbrio Químico</b>	<b>Total de páginas da obra</b>	<b>Percentual de páginas destinadas ao assunto</b>
BIA	42	680	6,17%
CAN	38	584	6,5%
FEL	40	1168	3,4%
MOR	24	398	6%
NOB	28	592	4,7%
PEQ	84	742	11,3%

Os livros BIA, CAN, MOR, PEQ e NOB, com relação à quantidade de páginas, desenvolvem um número médio e bem resumido de páginas sobre o assunto equilíbrio químico, uma média entre 4,7% e 13,2%, sendo o livro Nóbrega com o menor percentual de páginas efetivas que abordam o tema. Já o livro do Ricardo Feltre, por ser uma obra voltada para cursos técnicos em química, possui uma literatura específica sobre o tema físico-química, em que demonstra naturalmente um número maior de páginas sobre o assunto, concordando com a análise que será feita posteriormente sobre número de exercícios, sendo necessário um número maior de páginas para uma abordagem mais aprofundada deste assunto.

Com relação a variação do número de páginas de uma coleção para outra, podemos disponibilizar os resultados comparativos em ordem crescente, da forma que se segue: 3,4% (40 páginas em 1168) da coleção FEL, 3,4% (40 páginas de 1168) da coleção PEQ, 6,5% (38 páginas em 584) da coleção CAN, 6,17% (42 páginas em 680) na coleção BIA, 6% (24 páginas em 398) da coleção MOR e 4,7% (28 páginas em 592) da coleção NOB (gráfico 1).

Gráfico 1 – Comparação da variação do número de páginas das coleções do PNLEM, referente ao tema equilíbrio químico.



Ressaltamos que o livro didático é uma valiosa ferramenta de apoio ao professor, assim como uma peça importante no processo ensino aprendizagem. Em alguns casos a aula, por si só, não é o bastante, e pode não fornecer todos os elementos necessários para a aprendizagem do aluno, devido a fatores intrínsecos. Sendo assim, podemos lançar mão de exercícios e atividades pedagógicas inseridas no contexto do livro didático. No próximo tópico faremos uma avaliação deste parâmetro.

### - Quantidade de exercícios

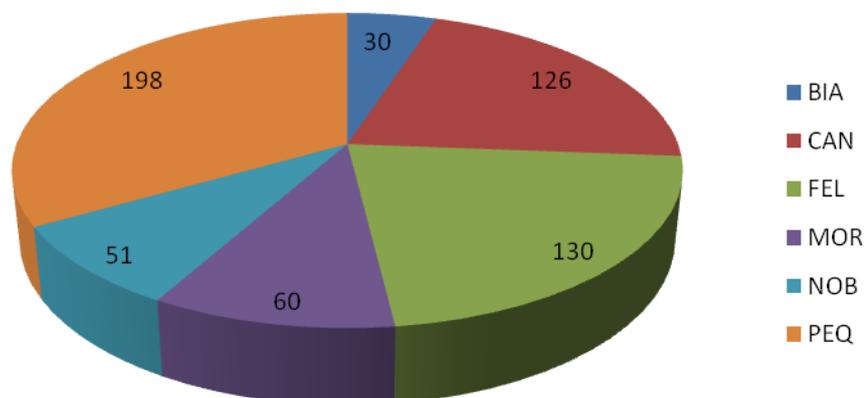
A quantidade de exercícios contidos nos livros didáticos e a sua origem, ou seja, se criados pelos autores ou se retirados de provas de vestibular e concursos públicos, retratam a forma como os autores criam ferramentas para avaliar o entendimento do assunto abordado no livro ou a preparação para as provas acadêmicas dos discentes. Esta pesquisa visa perceber a quantidade de exercícios (tabela 3) propostos pelos autores, assim como identificar se os exercícios são de criação própria dos autores ou se retirados dos vestibulares, como também se há contextualização acerca da matéria ou se os exercícios propostos são apenas para aplicação de conceitos. Nesta pesquisa separamos os exercícios em dois tipos: os exercícios sem fontes de identificação e os exercícios de vestibular ou concursos públicos.

Tabela 3 – Quantidade de exercícios sobre equilíbrio químico, sem fontes de referência e retirados de vestibulares.

Livro	Número de Exercícios	Exercícios Retirados de Outras Fontes	%	Exercícios de Vestibular	%
BIA	30	2	6,66%	28	93,33%
CAN	126	87	69,04%	39	30,95%
FEL	130	12	9,3%	118	90,7%
MOR	60	40	66,66%	20	33,33%
NOB	51	28	54,9%	23	45,09%
PEQ	198	147	74,24%	51	25,75%
<b>Total</b>	<b>676</b>	<b>354</b>	<b>52,36%</b>	<b>322</b>	<b>47,63%</b>

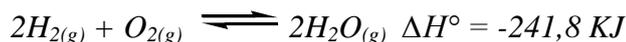
Podemos contemplar graficamente a variação do número total de exercícios de uma coleção para outra através do gráfico 2:

Gráfico 2 – Comparação da quantidade de exercícios entre as coleções.



Tanto os exercícios não referenciados, quanto os exercícios retirados de concursos e vestibulares, contextualizam o assunto equilíbrio iônico com o dia a dia do aluno, contribuindo desta forma para a formação de um cidadão crítico, como também são motivadores e dão ênfase a aplicação de conceitos. Percebe-se também que os exercícios em geral visam a memorização conceitual, como por exemplo, um dos exercícios da obra de Tito e Canto, página 359, número 24, em que se diz:

*Qual o efeito de um aumento de temperatura sobre o seguinte equilíbrio químico?*



*Resposta: O sinal negativo do  $\Delta H^\circ$  informa que a reação direta é exotérmica e a inversa, endotérmica. De acordo com o princípio de Le Chatelier, o aumento da temperatura desloca o equilíbrio para o sentido endotérmico; no caso, a esquerda.*

*Ou seja:  $\rightarrow$  seta para direita exotérmico;  $\leftarrow$  seta para a esquerda endotérmico*

Ou ainda o exercício de número 12.2, da página 442, retirado de concurso público, pelo autor Bianchi:

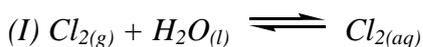
*Nas condições ambientes, é exemplo de sistema em estado de equilíbrio:*

- a) Xícara de café bem quente*
- b) garrafa de água mineral gasosa fechada*
- c) chama uniforme do bico de Bunsen*
- d) porção de água fervendo em temperatura constante*
- e) tigela contendo feijão cozido*

*Resposta: Para se caracterizar um estado de equilíbrio, se faz necessário um sistema fechado, logo, o sistema que está em equilíbrio é a garrafa mineral gasosa fechada, letra b.*

Em ambos os exercícios, podemos observar que existe a necessidade de se aplicar a memorização de conceitos e regras, buscando mecanismos de resoluções onde a teoria é memorizada através das regras e nomenclaturas dos compostos. Também se observa a contextualização com o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), uma vez que fazem referência a contextos sociais e tecnológicos, como os exercícios abaixo:

*Com a finalidade de esterilização, o gás cloro,  $\text{Cl}_2$  é dissolvido na água destinada ao consumo humano. As reações que ocorrem podem ser representadas por:*



- a) Qual das duas reações é de óxido-redução? Justifique.*

b) A adição de hidróxido de sódio, NaOH, à água, alterará a quantidade de  $Cl_{2(g)}$  que nela se dissolve? Justifique.

Resposta:

a) Reação II  $\rightarrow$  variação do Nox.

b) Equilíbrio desloca para a direita devido a diminuição de íons  $H^+$ .

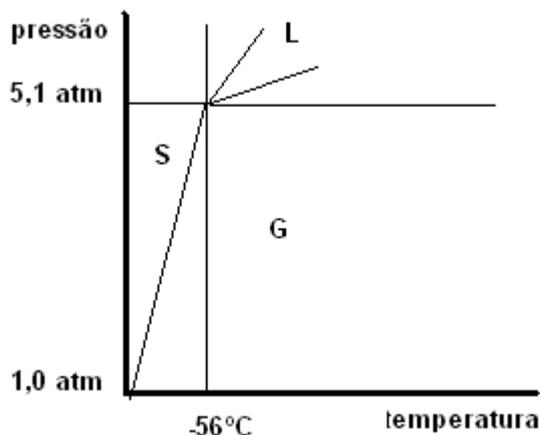
Tal exercício exemplifica como funciona o processo de esterilização da água através da injeção de gás cloro ( $Cl_2$ ) no sistema de água para uso doméstico, vislumbrando alguns aspectos tecnológicos condizentes com as estações de tratamento de água (ETAS).

Os livros analisados em sua maioria dão mais ênfase às questões de vestibular e concursos com a finalidade de fazer com que o aluno tenha os primeiros contatos com este tipo de questão, com um nível maior de dificuldade, como uma forma de preparação para os concursos públicos e vestibulares, uma vez que o nível médio é um momento de transição entre o ensino secundário e a universidade (DIAZ, 2005; BOSCH; CHEVALLARD, 1999). E a preparação dos alunos para a rotina do Ensino Superior favorecendo a transição e adaptação inicial dos estudantes a nova vida acadêmica (SANTOS; ALMEIDA, 2001).

O parágrafo anterior descreve a visão em que se tinha entre os anos de 1999 a 2005. Porém a visão atual, descrita nos PCN's é a de que a formação do aluno seja pautada na preparação de um indivíduo mais consciente e que consiga exercer melhor a sua cidadania.

Observa-se que os livros CAN, MOR e PEQ priorizam os exercícios não referenciados ao fim de cada assunto. O livro PEQ trabalha com três vezes mais exercícios não referenciados do que exercícios de vestibulares ou concursos públicos, porém tais exercícios são bem contextualizados com a realidade. Temos como exemplo a questão número 19 da página 441, que diz:

*O gás carbônico é um dos principais gases que contribuem para o aquecimento global da Terra. Apesar de recentemente o seu aumento na atmosfera estar provocando um desequilíbrio ambiental no planeta, existe um equilíbrio entre as mudanças de fases dessa substância, como demonstra o gráfico abaixo:*



Com as informações acima, responda os itens seguintes:

- qual o ponto onde coexistem as três fases de equilíbrio do gás carbônico?
- é impossível encontrar vapor de  $\text{CO}_2$  abaixo de  $-56^\circ\text{C}$ ?
- podemos encontrar o  $\text{CO}_2$ , sólido em temperaturas acima de  $-56^\circ\text{C}$ , desde que a pressão seja suficientemente baixa?
- em que estado estará o  $\text{CO}_2$  se a temperatura for de  $-60^\circ\text{C}$  e a pressão, 7 atm?

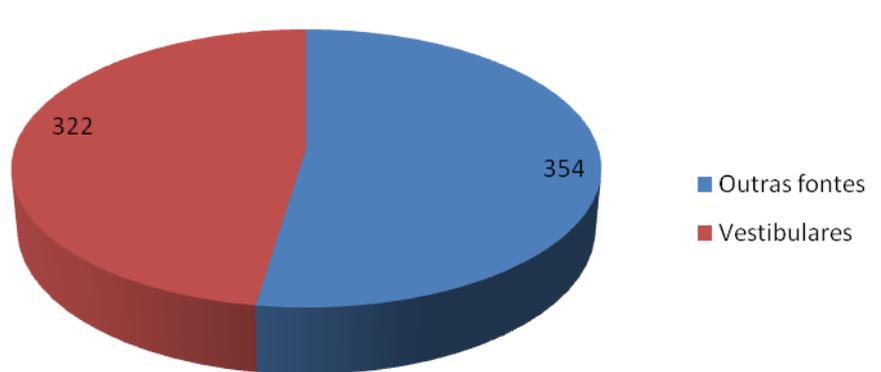
Os livros BIA, FEL e NOB dão mais ênfase aos exercícios oriundos de concursos públicos e vestibulares, sendo que o livro FEL possui 90,7% dos seus exercícios, vindos de vestibulares. Como o livro FEL é um livro voltado para a formação em química, percebe-se a atenção dos exercícios voltada para as provas acadêmicas e conseqüentemente visando uma formação mais voltada para a vida profissional que os outros livros didáticos analisados.

O livro BIA foi o que se observou a menor quantidade de exercícios, contudo, este livro possui exercícios de vestibulares resolvidos como uma forma de exemplificação e contextualização do conteúdo do livro. Os exercícios resolvidos ao final de cada assunto, onde um bom número (trinta) são de vestibulares e apenas dois são de autores não referenciados.

A análise da quantidade de exercícios dos livros analisados contempla a seguinte ordem crescente: 93,33% (28 exercícios de vestibular e concursos) para 6,66% (2 retirados de outras fontes) de um total de 30 exercícios da coleção BIA, 76,30% (161 exercícios de vestibular e concursos) para 23,69% (50 retirados de outras fontes) de um total de 130 exercícios da coleção FEL, 90,7% (118 exercícios de vestibular e

concursos) para 9,3% (12 retirados de outras fontes) de um total de 51 exercícios da coleção NOB, 33,33% (20 exercícios de vestibular e concursos) para 66,66% (40 retirados de outras fontes) de um total de 60 exercícios da coleção MOR, 30,95% (39 exercícios de vestibular e concursos) para 69,04% (87 retirados de outras fontes) de um total de 126 exercícios da coleção CAN, 25,75% (51 exercícios de vestibular e concursos) para 74,24% (147 retirados de outras fontes) de um total de 198 exercícios da coleção PEQ, (gráfico 3).

Gráfico 3 - Relação da relação do número de exercícios de vestibular e retirado de outras fontes.



A análise da quantidade de exercícios retirados de concursos/vestibulares, assim como os obtidos de outras fontes possibilitou validar a importância dos exercícios ao final de cada conteúdo, como uma forma de fortalecer a “base do conhecimento” na qual o aluno lança mão de mais esta ferramenta para compreender os aspectos relacionados aos assuntos ministrados em sala de aula. O professor, por sua vez, também se apropria de “mais uma” estratégia pedagógica, para o ensino dos conceitos inerentes a sua disciplina, possibilitando a construção/reconstrução do conhecimento por parte do aluno.

#### **- Análise do texto com relação à fala.**

O livro didático tem um importante papel nas escolas, sendo muitas vezes o principal recurso didático utilizado pelos professores e os alunos. Alguns autores de livros didáticos, em particular os de química, lançam mão de analogias acerca de contextos com assuntos que são mais familiares, deixando algumas vezes, de

contemplar o conhecimento científico, ao abordar de maneira superficial determinada área do conhecimento. Os autores utilizam-se de analogias referentes ao cotidiano do leitor, facilitando o entendimento da matéria ministrada, uma vez que tal linguagem se torna mais próxima da rotina diária do aluno. Esta tentativa de proximidade com a linguagem cotidiana pertence ao grupo de ferramentas utilizadas pelo docente para sedução do discente com relação a matéria ministrada (GIRALDI, 2005).

A questão da linguagem nos livros didáticos ultrapassa várias instâncias do conhecimento e o emprego dos livros que apresentam linguagens científicas inadequadas, como analogias que sugerem vários sentidos dificultam o entendimento adquirido pelos estudantes, como exemplo as afirmações acerca da formação da chuva ácida recorrente exclusiva da queima dos combustíveis fósseis, uma vez que tal fenômeno também se faça de forma natural (através da respiração dos animais superiores). O livro didático deve ter um equilíbrio com relação aos termos técnicos, imagens, exercícios, gráficos ou que proporcione condições que desenvolvam uma visão contextualizada de ciência por parte dos alunos (NETO; FRACALANZA, 2003; LOGUERCIO; SAMRSLA; PINO, 2001).

Cabe ressaltar que a fala é a ferramenta expressa da comunicação, logo, se faz muito importante o tipo de linguagem utilizada no livro didático, uma vez que a linguagem é de fundamental importância na elaboração de conceitos químicos (REZENDE, 2007; MOREIRA; CARVALHO, 2005; MACHADO; MOURA; MORTIMER, 1995). O processo de ensino e aprendizagem envolve diretamente três elementos indispensáveis em tal processo, que é o aluno, o professor e o conteúdo (GAUCHE, 2001), cujo livro didático possui uma parcela de participação neste processo, ressaltando que a aprendizagem tendo o livro didático como ferramenta, irá depender muito de como ele será utilizado, tanto pelo professor quanto pelo aluno (ARAÚJO; SILVA; TUNES, 1995). O tipo de fala contido nos livros didáticos, principalmente os livros de ensino das ciências, pode se tornar um obstáculo não somente por apresentar termos técnicos desconhecidos ou pouco utilizados pelos alunos, mas também, por apresentar termos comuns com diferentes conotações nos diferentes contextos (MONTEIRO; TEIXEIRA, 2004; MOLINA, 2003). Porém a linguagem contida nos livros didáticos não pode ser em sua totalidade de linguagem comum, ou seja, a linguagem do cotidiano, pois, tal fato pode, não apenas impedir o domínio do

conhecimento científico, como também criar conceitos errados e conseqüentemente o entendimento da aula ministrada (BACHELARD, 2002; SILVA; XAVIER, 2000).

Dos seis livros analisados com relação à fala pode-se observar que o livro PEQ, possui uma linguagem mais cotidiana e com mais elementos contextuais com a realidade diária do aluno, fazendo colocações claras de elementos presentes no dia-a-dia. Os livros BIA, CAN, MOR, e NOB, lançam mão de termos mais técnicos, porém, sem um aprofundamento técnico científico no que diz respeito às falas dos autores, além de criarem mecanismos para que os alunos se reconheçam naquela fala do texto, dando assim motivação para a continuidade da leitura. Já o livro FEL possui uma linguagem mais técnica justamente pelo fato de ser um livro voltado para o curso de química, onde é exigida uma linguagem mais aprofundada dos conteúdos.

#### **- Contextualização da matéria com o cotidiano.**

A contextualização do conhecimento acontece em seqüências didáticas de caráter problematizador que abrangem o conhecimento do aluno, entrecruzando os aspectos abordados em sala de aula e seu conhecimento acerca do mundo em que vive (MUENCHEN; AULER, 2007). Para a escolha do livro didático deve-se observar critérios que relacionem os conteúdos abordados com o cotidiano do aluno, assim como a preparação para vestibulares e concursos públicos e que estes aspectos estejam contidos em um único volume, para se evitar a fragmentação do assunto abordado (CASSAB; MARTINS, 2003).

Outro fator que deve ser levado em consideração tendo como base o livro didático é levantado por Freitag *et al* a seguir:

Os estudos até agora realizados sobre o livro didático deveriam ser intensificados, focalizando-se, antes de mais nada, o como de sua utilização pelo professor no cotidiano da sala de aula. Haveria inúmeras possibilidades de um bom professor, usando um mau livro didático, desenvolver um excelente ensino e promover um extraordinário aprendizado. Por enquanto, o uso feito pelo professor somente foi estudado na perspectiva dos critérios utilizados pelo professor para a escolha do livro. (FREITAG; COSTA; MOTA, 1989, p. 125).

Segundo Lopes (1999) a dificuldade de contextualização da matéria com o cotidiano do aluno são, por muitas vezes, o conhecimento limitado do professor no que diz respeito ao conhecimento científico, o saber comum e o senso popular, havendo uma confusão com as palavras “exemplo” ou “ilustração”, que nem sempre fazem uma correta referência contextualizada (MATIAS; SANTOS; COSTA; NETO, 2010). A contextualização abrange áreas e aspectos presentes na vida pessoal, social e cultural, do aluno e desperta competências cognitivas já adquiridas e através de vivências sócio culturais destes alunos o professor consegue ter uma gama de possibilidades, uma vez que a contextualização se pauta na necessidade de adequação do conteúdo escolar à vivência do aluno, com o objetivo de formar o cidadão crítico, que saiba questionar o senso comum diante da sociedade em que vive. Tal contextualização é recomendada para o ensino de química de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN's) articulando metodologias didáticas e pedagógicas na condução do aprendizado em salas de aula ou em outros tipos de atividades que envolvam os alunos, como trabalhos práticos, laboratórios, atividades de coleta, enfatizando a estrutura e organização dos temas e tópicos inerentes a cada área do conhecimento (BRASIL, 1999).

A abordagem dos PCN's é contrária à abordagem tradicional de ensino, uma vez que ao articular atividades práticas de maneira metodológica e interdisciplinar, consegue-se fazer com que o aluno veja o sentido do que lhe foi ensinado. Já para a abordagem tradicional, pautada na memorização e repetição de ideias, estimula o distanciamento com o cotidiano do discente, onde podemos observar na passagem de Vasconcellos e Souto:

A abordagem tradicional orienta a seleção e a distribuição dos conteúdos, gerando atividades fundamentadas na memorização, com raras possibilidades de contextualização. Ao formular atividades que não contemplam a realidade imediata dos alunos, perpetua-se o distanciamento entre os objetivos do recurso em questão e o produto final. Formam-se então indivíduos treinados para repetir conceitos, aplicar fórmulas e armazenar termos, sem, no entanto, reconhecer possibilidades de associá-los ao seu cotidiano. O conhecimento não é construído, e ao aluno relega-se uma posição secundária no processo de ensino-aprendizagem (VASCONCELOS; SOUTO, 2003, p. 94).

Apesar da importância da valorização da contextualização dos conteúdos contidos nos livros didáticos, com o cotidiano do aluno, existe explicitamente a

valorização do conteúdo disciplinar, muito importante para a formação, tanto intelectual como profissional. Logo a contextualização como a interdisciplinaridade são fatores que caminham lado a lado expressando um discurso referente a estabilidade interdisciplinar (FAVARETTO; MERCADANTE 2003; GOODSON 1997).

Podemos observar esta afirmativa, também nos PCN's, que é importante o ensino ser pautado na contextualização e interdisciplinaridade, pois o que é ensinado em sala de aula deve ter “sentido” no cotidiano do aluno.

Um conhecimento só é pleno se for mobilizado em situações diferentes daquelas que serviram para lhe dar origem. Para que sejam transferíveis a novas situações e generalizadas, os conhecimentos devem ser descontextualizados, para serem novamente contextualizados em outras situações (BRASIL, 2001, p. 36).

O que foi observado, acerca da contextualização do assunto com o cotidiano do aluno, é que todos os livros analisados fazem de alguma forma a contextualização do ensino de química com o dia-a-dia do aluno, buscando o conhecimento lúdico

Embora os livros didáticos analisados apresentem ideias e conceitos variados, a tendência no ensino de química é abordar os aspectos relevantes no processo de ensino/aprendizagem de forma interdisciplinar e significativa. A contextualização neste processo estimula o interesse do aluno, um dos pontos mais importantes para garantir a aprendizagem, ou seja, uma forma de dar sentido ao que é ensina e ao que se aprende.

Quanto aos livros didáticos, percebe-se uma crescente importância ao tema no ensino médio, pois este assunto, envolve aspectos relacionados a conceitos microscópicos em que o aluno muitas vezes tem que “imaginar” o que esta acontecendo, além disso, os fenômenos relacionados ao tema equilíbrio iônico fazem parte do cotidiano do aluno, enquanto cidadão crítico, como exemplo, a chuva ácida, a importância econômica deste fenômeno, além dos danos ambientais causados por ela; as alterações climáticas devido a poluição ambiental ligada diretamente a queima de combustíveis fósseis, a composição das águas naturais e o envolvimento direto dos aspectos químicos com os biológicos (GOMES; AGUIAR; MAXIMIANO, 2010; HUDDLE, 1998).

Com relação ao conteúdo apresentado pelos livros didáticos analisados, sobre o tema equilíbrio iônico, observa-se que há uma satisfatória explicação do assunto, no que

diz respeito a abordagem dos conceitos, principalmente ao tópico: Princípio de Le Châtelier, *se um sistema em equilíbrio é perturbado por uma variação na temperatura, pressão ou concentração de um dos componentes, o sistema deslocará sua posição de equilíbrio de tal forma a neutralizar o efeito do distúrbio.* (BRADY; RUSSELL; HOLUM, 2002, p. 549). Como exemplo, podemos citar a obra de Bianchi (p. 446) fazendo a analogia de equilíbrio iônico com o cheiro forte que os peixes possuem e uma substância do cotidiano, capaz de diminuir tal cheiro:

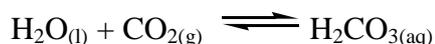
*Peixes mortos têm cheiro desagradável devido à formação de substâncias provenientes da decomposição de proteínas. Uma destas substâncias é a metil-amina que, na presença de água, forma o equilíbrio:*



*Para diminuir o cheiro podemos adicionar um ácido (limão ou vinagre), que irá reagir com a hidroxila ( $\text{H}^{1+} + \text{OH}^{1-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$ ) formando a água. Com a diminuição dos íons  $\text{OH}^{1-}$ , o equilíbrio é deslocado para a direita, diminuindo a concentração de metil-amina, responsável pelo cheiro desagradável.*

Outro exemplo de contextualização é a obra de Tito e Canto, página 349, que fala sobre o equilíbrio heterogêneo existente no leite de magnésia, envolvendo o hidróxido de magnésio:  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}_{(aq)} + 2\text{OH}^{-}_{(aq)}$

Para Mortimer, página 314, a contextualização é sobre o equilíbrio entre o gás carbônico e água, formando o ácido carbônico, na seguinte equação de equilíbrio:



Os Parâmetros Curriculares Nacionais de 1999 (p. 13) afirmam que: *tínhamos um ensino descontextualizado, compartimentalizado e baseado no acúmulo de informações. Ao contrário disso, buscamos dar significado ao conhecimento escolar, mediante a contextualização.* Pode-se observar que as obras escolhidas para compor o Programa Nacional do Livro Didático buscaram contemplar a contextualização em alguns de seus textos, conforme apresentado anteriormente.

A criação de materiais que venham facilitar a interdisciplinaridade dentro de sala de aula é a proposta apresentada no capítulo 4, através da criação de um amostrador artesanal e um vídeo instrucional, voltado para o ensino do equilíbrio iônico.

## **Capítulo 4: Amostrador artesanal no ensino da química e o vídeo instrucional para o ensino de equilíbrio iônico.**

Neste capítulo descreve-se como o Amostrador Didático Acqua pode ser construído e utilizado como objeto de aprendizagem nas aulas de química e biologia no ensino médio e superior. Na primeira parte do texto apresentaremos o passo a passo do processo de construção do amostrador, listando os materiais e procedimentos utilizados.

Na segunda parte, exemplificaremos como o amostrador pode ser utilizado como um objeto de aprendizagem (recurso didático) que facilita a aquisição de um novo conhecimento. Neste trabalho compreende-se que objetos de aprendizagem (AUSUBEL, 2003) podem ser reais, como o Amostrador Didático Acqua, ou virtuais, como o vídeo que também foi produzido como resultado deste trabalho. De maneira geral, objetos de aprendizagem devem contemplar três aspectos distintos:

- i) o objetivo, em que o aprendiz busca as informações a respeito do campo em que o seu objeto de aprendizagem vai intervir;
- ii) o conteúdo institucional, no qual serão previstas as ferramentas de criação de um objeto de aprendizagem;
- iii) e a prática, ou *feedback*, que inclui os testes necessários para verificar se o objeto supriu as expectativas propostas na primeira parte do projeto. A seguir encontram-se descritos possibilidades de um objeto de aprendizagem, o Amostrado Didático Acqua, no ensino de química.

### **4.1 - Amostrador artesanal no ensino da química.**

Desde o início de minha carreira como professor de química do ensino médio que algumas situações relacionadas ao processo de ensino e aprendizagem me chamavam bastante a atenção. A principal delas é a dificuldade que alguns alunos têm para aprender determinadas matérias e em especial as da disciplina de química, o que faz com que procure sempre inovar em minhas aulas na tentativa de contextualizar o cotidiano do aluno com a teoria de sala de aula, na busca da desvinculação da teoria que segundo Bossolani (2003) afirma: *a química da escola não tem nada a ver com a*

*química do cotidiano*, que para isto, costumo propor estratégias e o uso de materiais alternativos, para a contextualização do assunto de química, com o propósito de melhoria e enriquecimento da aprendizagem, em uma tentativa de se fazer um diferencial educacional.

A ideia de construir um amostrador didático surgiu ao participar de uma aula de campo da disciplina de Impactos Ambientais, do curso de pós graduação em Biologia Marinha e Oceanografia, na Baía de Guanabara, para estudar a parte química das águas naturais, através de coleta de material, onde era empregado um instrumento de coleta de água muito interessante, chamado garrafa de Van Dorn (figura 2). Tal instrumento coletaria a água do mar, em uma profundidade de até quarenta metros, e ainda, dentro do barco, os alunos faziam as análises daquela amostra e através dos resultados, discutiriam o quanto impactado estaria aquele local do ponto de vista químico. É possível fazer análises físico-químicas, das amostras trazidas pela Garrafa, que como exemplos, pode-se citar: nitrito, nitrato, amônia, pH, oxigênio dissolvido, temperatura, densidade, salinidade, dureza de carbonatos, dentre outros.

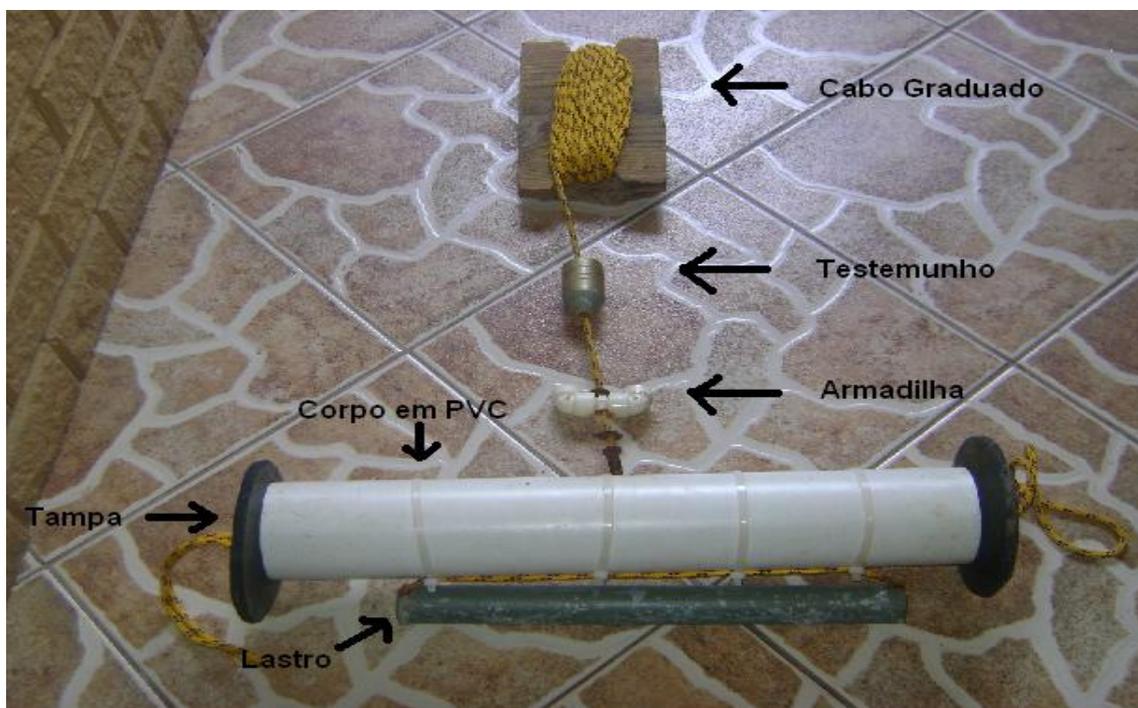
Figura 2: Amostrador de água Van Dorn, modelo industrial (PINTO-COELHO, 2004).



Na busca de um aprofundamento do funcionamento da garrafa, como era fabricada, como se poderia comprar uma, verificou-se a dificuldade em adquiri-la devido ao seu preço elevado (em 2006, algo em torno de R\$ 6.000,00, o equivalente a U\$ 2.770,00). Ao lecionar para alunos de nível superior, realizando aulas práticas sobre biologia marinha e oceanografia na Baía da Ilha Grande, em Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro, houve a necessidade de obter um equipamento que fosse capaz de auxiliar nas aulas. Devido ao elevado custo do amostrador, surgiu a ideia de confeccionar um, de maneira artesanal e com materiais de fácil aquisição ou mesmo reciclados que proporcionasse os mesmos resultados do modelo industrializado.

Foi montado um amostrador (Figura 3) com a mesma capacidade de coleta, tanto em profundidade quanto em volume que o seu modelo industrial. Realizaram-se diversos ensaios em campo, que demonstram que o amostrador artesanal permitia obter os mesmos resultados quando comparado ao comercial, além de possuir como vantagem o baixo custo, isto porque pode ser construído com materiais de fácil aquisição.

Figura 3 – Amostrador Didático Acqua, confeccionado com materiais alternativos.



Os resultados das análises químicas obtidas com o amostrador artesanal podem ser comparados com o amostrador industrializado e atendem às expectativas e objetivos das aulas e comprovam o bom desempenho do amostrador construído, conferindo confiabilidade aos seus resultados. O material empregado para a construção do amostrador é totalmente inerte, ou seja, suas partes são feitas de material que não liberam contaminantes junto a amostra e a análise feita se torna confiável, assim como o amostrador industrializado.

Ressalta-se que as oportunidades didáticas propostas pelo amostrador artesanal, para o estudo da química são de grande valia, para o professor de ciências, quanto para o aluno que consegue visualizar de maneira prática, as características químicas dos locais estudados, como também, pode perceber a interdisciplinaridade ao se abordar os aspectos relacionados a química, a biologia e meio ambiente, aprender como essas mudanças ocorrem, com as explicações que cercam os aspectos relevantes a manutenção da vida, através dos parâmetros físico-químicos, de maneira dinâmica, feita em local de importância ambiental, em que os aspectos ambientais, são relevantes do ponto de vista educacional.

#### **4.1.1 O material para a construção do amostrador.**

O Amostrador Didático Acqua é um equipamento concebido para o ensino das ciências, com a proposta de contextualização de maneira lúdica e interdisciplinar, através de aulas práticas, com coleta de material para que, através deste material, se perceba aspectos relacionados com as diversas áreas do conhecimento, como biologia, química, física, educação ambiental e matemática.

Este tipo de amostrador se revela de forma relevante para o ensino de química de forma a possibilitar que o aluno vislumbre de forma prática como são obtidos os dados de alguns parâmetros físico químicos dos meios aquáticos, de forma interdisciplinar, abordando aspectos relacionados à química e biologia, assim como assuntos do seu cotidiano, como chuva ácida, aquecimento global, derretimento das calotas polares e sua influência química nos mares e a questão do equilíbrio biológico, no que diz respeito a influência das características químicas na vida dos organismos que ali vivem.

O Amostrador Didático é basicamente um cano de poli cloreto de vinila (PVC – fórmula molecular  $C_2H_3Cl$ ), com capacidade de amostragem de quatro litros de água, duas tampas, uma de cada lado, feito em material emborrachado, um lastro de material metálico, pesando dois quilos, pintado com tinta epóxi, para se evitar a oxidação do mesmo, um cabo, com quarenta metros de comprimento para fazer a descida do mesmo em meio aquático, um mecanismo de fechamento, construído com conexões de PVC, utilizadas em obras hidráulicas, como joelhos, nipers e caps, todos com a medida de  $\frac{3}{4}$ ' (três quartos de polegada) e um plumo de pedreiro, que não passa de um “peso” utilizado também em obras da construção civil, para se verificar o grau de nivelamento das paredes construídas.

Este amostrador pode ser desenvolvido com cano de PVC, oriundo de sobras de obras da construção civil. As extremidades do cano foram vedadas com suas respectivas tampas de borracha, que são facilmente encontradas em lojas de autopeças, e para uma perfeita vedação, foram utilizadas borrachas do tipo garrote, que são vendidas em farmácias e presas a cada uma delas, vão dois caps de  $\frac{3}{4}$ ', presos por um níper de também  $\frac{3}{4}$ ', onde se prende tanto o garrote de fechamento do amostrador, quanto as alças que vão fazer parte do mecanismo de armadilhamento e fechamento do amostrador. O lastro, ou seja, o peso que irá proporcionar o afundamento do amostrador e é de fundamental importância, pode ser adquirido em ferros-velho, na forma de canos de ferro, do tipo tubular, que são preenchidos com algum material pesado como chumbo, cascalhos, restos de ferragens, ou outro material, que após serem inseridas no tubo, suas extremidades são lacradas com massa do tipo *durepoxi*, que depois de pronto, deverá ser afixado no corpo do tubo de PVC por presilhas plásticas, que são encontradas em lojas de material de construção, cujo peso deverá ser de aproximadamente dois quilos, para proporcionar um bom afundamento do amostrador. O cabo que irá fazer a descida do amostrador na água pode ser comprado em lojas de materiais de construção, e deverá conter quarenta e cinco metros de comprimento além de ser graduado com tinta preta epóxi de meio em meio metro. A armadilha que irá fazer o fechamento do amostrador deve ser feito com dois joelhos plásticos de  $\frac{1}{2}$ ', unidos por um níper, também de  $\frac{1}{2}$ ' que terá um furo no meio do corpo para a passagem do cabo. O testemunho que irá fazer o desarme da armadilha, pode ser feito com plumo de pedreiro, obtido em lojas de materiais de construção. Com uma furadeira elétrica e broca, se faz um furo longitudinal no meio do corpo do amostrador (cano de PVC), onde passamos o

cabo graduado e finalmente o prendemos no amostrador. O testemunho (plumo de pedreiro) deverá ser tratado com a massa *durepoxi* em sua extremidade de impacto com a armadilha de forma que fique com uma forma hidrodinâmica. Segue lista do material utilizado para a confecção do amostrador Artesanal Acqua.

- Cano de PVC de 60 polegadas, com 50 centímetros de comprimento;
- Borracha para vedação, do tamanho um pouco superior as entradas do cano de PVC;
- 50 centímetros de borracha do tipo garrote;
- Dois “joelhos” (conexão) de  $\frac{1}{2}$ ’;
- Um “níper” (conexão)  $\frac{1}{2}$ ’;
- um peso de plumo de pedreiro (testemunho);
- Quatro “caps” de  $\frac{3}{4}$ ’;
- Dois “nipers” de  $\frac{3}{4}$ ’;
- 45 metros de cabo, do tipo que se vende em lojas de material de construção;
- Tinta epóxi preta;

#### **4.1.2 Procedimento de coleta e análise do material.**

Antes da realização da coleta do material, em campo, o docente deverá discutir, com os alunos do Ensino Médio, alguns conceitos básicos sobre os parâmetros físico químicos das águas, como acidez e basicidade, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, nitrato e dureza de carbonatos, e qual a importância destes elementos para a manutenção da vida, dos organismos daquele ambiente e abordando em toda a sua possibilidade didática o assunto equilíbrio químico.

Para o início da aula, sugere-se que seja dividido os alunos em três grupos aleatórios, com cinco alunos em cada, de forma que cada um deles seja responsável por uma etapa do experimento, na forma que se segue:

- 1º grupo: coleta do material;

- 2º grupo: análise do material;
- 3º grupo: anotação dos valores obtidos.

Para a execução do experimento, deve-se montar o dispositivo de desarme das tampas da garrafa e descer a garrafa anotando sempre a profundidade da coleta realizada, que deverá estar graduada com tinta epóxi, de 50 cm em 50 cm, durante toda a extensão do cabo. Quando na profundidade selecionada, lançar o testemunho e coletar a amostra de água a ser analisada, que deverá ser separada em várias porções, onde cada uma delas será testada com os respectivos testes. Os dados como profundidade, temperatura, condições do tempo, também deverão ser anotados, conforme tabela 4.

Tabela 4 – Ficha de campo com os parâmetros físico químicos a serem analisados.

Profundidade (metros)			
Local			
Data/hora			
Condições do tempo			
Turbidez			
Material em suspensão			
Lixo Humano			
Nitrito			
Nitrato			
Amônia			
pH			
Dureza de Carbonatos (KH)			

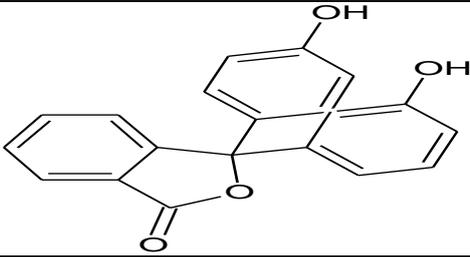
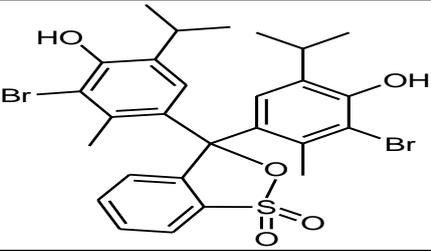
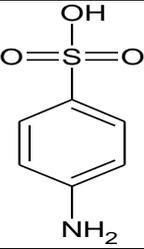
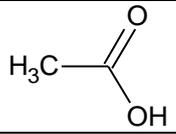
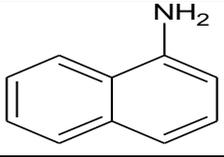
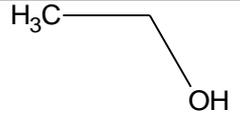
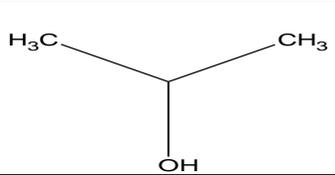
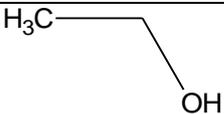
Para a amostragem não se deve manter contato com o fundo do mar, ou seja, o substrato, evitando assim causar a movimentação de sedimentos depositados no fundo, pois isto pode ocorrer quando a penetração no aquífero é insuficiente e a coluna de água fica menor que o comprimento do amostrador, causando a entrada de material no

amostrador o que acarretaria em um resultado alterado pelo material particulado de fundo, cuja composição química, por ser diferente da líquida, vai interferir nos resultados. O procedimento ideal de amostragem deve ser lento, como qualquer tipo de equipamento em uso, como a boa técnica indica.

Para a análise do material coletado podem ser utilizados testes industrializados (tabela 5) para tal finalidade, como pHmetro digital, do tipo de mão da marca pHTek ph-100, que é um aparelho utilizado para se medir o grau de alcalinidade ou acidez de um meio, fenolftaleína ( $C_{14}H_{14}N_3O_3SNa$ ), e azul de bromotimol ( $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ ), usados para se medir o potencial hidrogeniônico da água. Para os outros parâmetros como nitrito ( $NO_2^-$ ), é usado a solução reagente ácido sulfanílico ( $C_6H_7NO_3S$ ), ácido acético ( $CH_3COOH$ ), água destilada, alfa-naftilamina ( $C_{10}H_7NH_2$ ) e álcool etílico ( $C_2H_5OH$ ) da marca *Labcon Test*, para o nitrato ( $NO_3^-$ ), Acido clorídrico (HCl), Álcool etílico ( $C_2H_5OH$ ), Isopropanol ( $C_3H_7OH$ ). Para a amônia ( $NH_4$ ) a solução de iodeto de potássio (KI) e cloreto de mercúrio (II) ( $HgCl_2$ ) da marca *Prodac Test*, juntamente com suas respectivas tabelas colorimétricas.

Os reagentes utilizados para este trabalho podem ser facilmente adquiridos em lojas do ramo e são utilizados para diversos fins, como testes de água de: piscinas, aquários, caixas d'água, sistemas de tratamento de água, indústria química e farmacêutica e são de fácil aplicação, pois já vem com todo material necessário a sua utilização, como provetas, tabelas colorimétricas, manuais de utilização e composição química.

Tabela 5 – Estruturas das substâncias químicas utilizadas para a análise dos parâmetros físico químicos: ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , pH).

Estruturas	Nome	Parâmetros
	Fenolftaleína	pH
	Azul de Bromotimol	pH
	Ácido Sulfanílico	$\text{NO}_2^-$
	Ácido Acético	$\text{NO}_2^-$
	Alfa-Naftilamina	$\text{NO}_2^-$
	Álcool Etílico	$\text{NO}_2^-$
<p style="text-align: center;">KI</p>	Iodeto de Potássio	$\text{NH}_4^+$
<p style="text-align: center;"><math>\text{Hg}_2\text{Cl}_2</math></p>	Cloreto de Mercúrio	$\text{NH}_4^+$
	Isopropanol	$\text{NO}_3^-$
<p style="text-align: center;">HCl</p>	Ácido clorídrico	$\text{NO}_3^-$
	Álcool Etílico	$\text{NO}_3^-$

### 4.1.3 Amostrador Didático Acqua: possibilidade pedagógica no ensino do equilíbrio iônico.

O entendimento da disciplina de química representa um importante instrumento para a formação do cidadão crítico, pois lhe proporciona uma leitura mais consciente, além de um melhor entendimento do mundo a sua volta. Porém, o que se observa, acerca de tal fato, é que os alunos ao concluírem o ensino médio não conseguem visualizar, as reações químicas presentes em seu cotidiano. Desta forma percebe-se que os estudantes ao se depararem com alguma situação corriqueira como, por exemplo, alguma ferramenta metálica enferrujada, ou a digestão do bolo alimentar, ou até mesmo a combustão do combustível em um automóvel não percebem as transformações químicas presentes nestes eventos, tão comuns em seu cotidiano.

O equilíbrio iônico de um meio aquático é um parâmetro físico-químico importante para ser analisado nas águas dos mares. Este delicado equilíbrio é mantido por diversos elementos presentes nas formas dissolvidas, como os carbonatos, formando o efeito tampão, que é a resistência que os compostos líquidos tem em mudar de pH quando a elas são adicionados ácidos ou bases. Essa resistência é resultado do equilíbrio entre as espécies participantes do tampão. Um tampão é constituído de uma mistura de um ácido fraco e sua base conjugada ou de uma base fraca e seu ácido conjugado (CHAGAS, 1999), que impede que tais valores oscilem, sendo responsável pela manutenção da vida de diversos organismos, sejam peixes, crustáceos, moluscos ou plantas. Fatores ambientais e naturais podem interferir no equilíbrio iônico, porém, o que mais afeta este delicado parâmetro é a poluição causada pelo homem, nos mais diversos tipos de substâncias químicas lançadas nos rios, na forma de esgoto doméstico e industrial, rico em matéria orgânica, contendo substâncias químicas, dentre elas a amônia, que por ser uma base fraca, acaba se ionizando, e acidificando o meio aquático, que por sua vez, desembocam nos mares, trazendo consigo este material, que ao travar contato com a água do mar, causa danos alterando suas características normais. A reação química de acidificação do meio aquático pela amônia pode ser exemplificada na forma que segue:



A análise dos parâmetros físico químicos deste trabalho proporciona uma contextualização do ensino de química, através da percepção dos aspectos dinâmicos e qualitativos do equilíbrio químico, além de se poder perceber a contextualização do ensino de química através da prática, evitando-se a desfragmentação do conhecimento e contemplando-se a interdisciplinaridade. Falaremos agora acerca dos parâmetros estudados na Baía da Guanabara e alguns resultados obtidos.

### **- Potencial Hidrogeniônico (pH)**

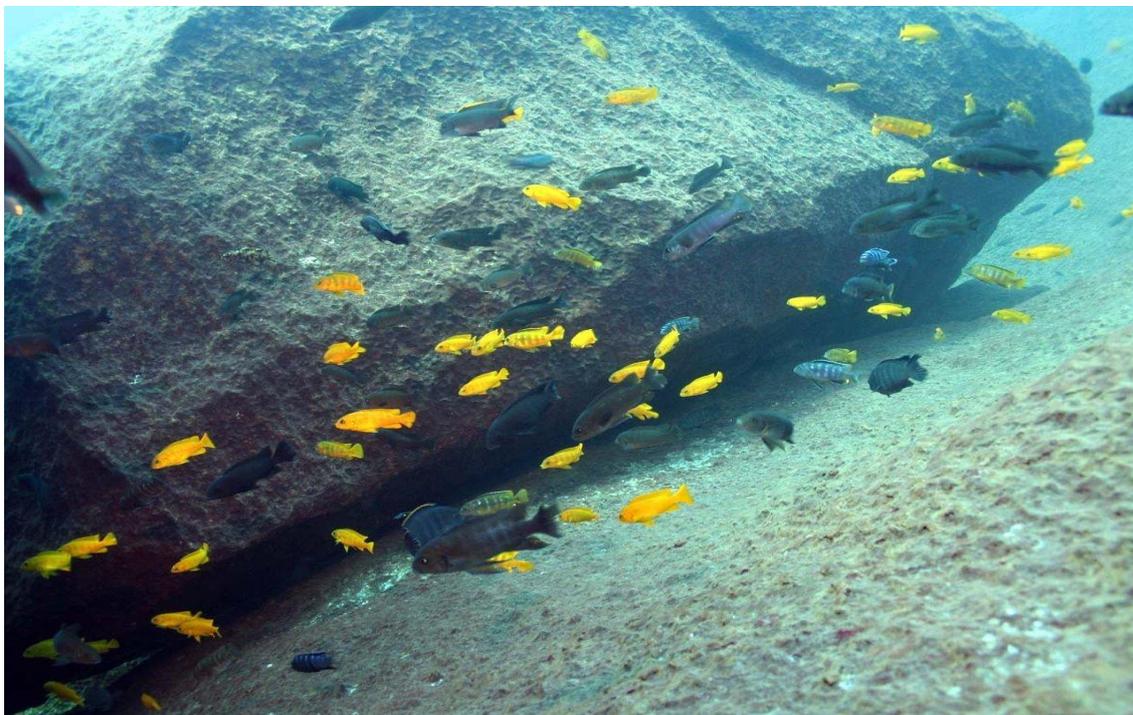
O potencial hidrogeniônico de uma solução é a medida da alcalinidade ou acidez deste meio, ou seja, é a representação gráfica de suas características, que é a medida em escala que vai de 0 a 14, em que os valores compreendidos entre 0 a 6,9 são tidos como ácidos, o valor 7 significa que a solução tem seu pH neutro, e os valores compreendidos entre 7,1 a 14 são os alcalinos ou básicos. Para se entender melhor como caracterizar e medir o nível de acidez ou basicidade de uma solução, a escala de pH está relacionada com a concentração de íons hidrogênio ( $H^+$  ou  $H_3O^+$ ) presentes na solução. A palavra ácido vem do latim *acidus* e significa azedo. Em geral, as soluções aquosas das substâncias classificadas como ácidas apresentam as seguintes propriedades químicas: reagem com certos metais (ferro, zinco, etc.), liberando gás hidrogênio ( $H_2$ ); reagem com bicarbonatos e carbonatos, liberando gás carbônico ( $CO_2$ ); neutralizam soluções básicas, formando sal e água. A palavra álcali tem origem árabe e significa cinzas vegetais. A partir do século XVI, essas substâncias passaram a ser também denominadas bases, que é atualmente o nome mais utilizado. Já as soluções aquosas de bases apresentam, geralmente, sensação escorregadia ao tato e geralmente são corrosivas e neutralizam ácidos (OLIVEIRA; FERNANDES, 2011; BROWN; LeMAY; BURSTEN, 2005).

Os meios aquáticos possuem variações de pH que podem ser bem diferentes um do outro, como os mares que possuem suas águas alcalinas, cujos valores oscilam em torno de 8,2 a 8,6, devido a concentração de carbonato de cálcio ( $CaCO_3$ ) que possui características básicas e fazem o chamado efeito tampão, não deixando que o pH oscile, fazendo o chamado efeito tampão, colaborando assim para uma perfeita manutenção da vida. Já nos rios da América do Sul, devido a grande quantidade de matéria orgânica em decomposição oriunda das florestas como folhas e restos de animais mortos, as águas

são levemente ácidas, tendo o seu pH valores entre 6 e 6,6 e este pH ligeiramente ácido, ajuda na proteção contra fungos que atacariam os ovos dos peixes. Já os rios da África, possuem suas águas alcalinas cujos valores de pH ficam em torno de 7,5 a 8,5, devido às características químicas do seu leito, que é formado basicamente por rochas de dolomita que possui em sua estrutura grandes quantidades de carbonatos de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e permitem a existência de peixes, únicos daquele local, como é o caso dos ciclídeos africanos do lago Malawi na África (figura 4).

Figura 4 - ciclídeos africanos do lago Malawi na África e suas águas alcalinas.

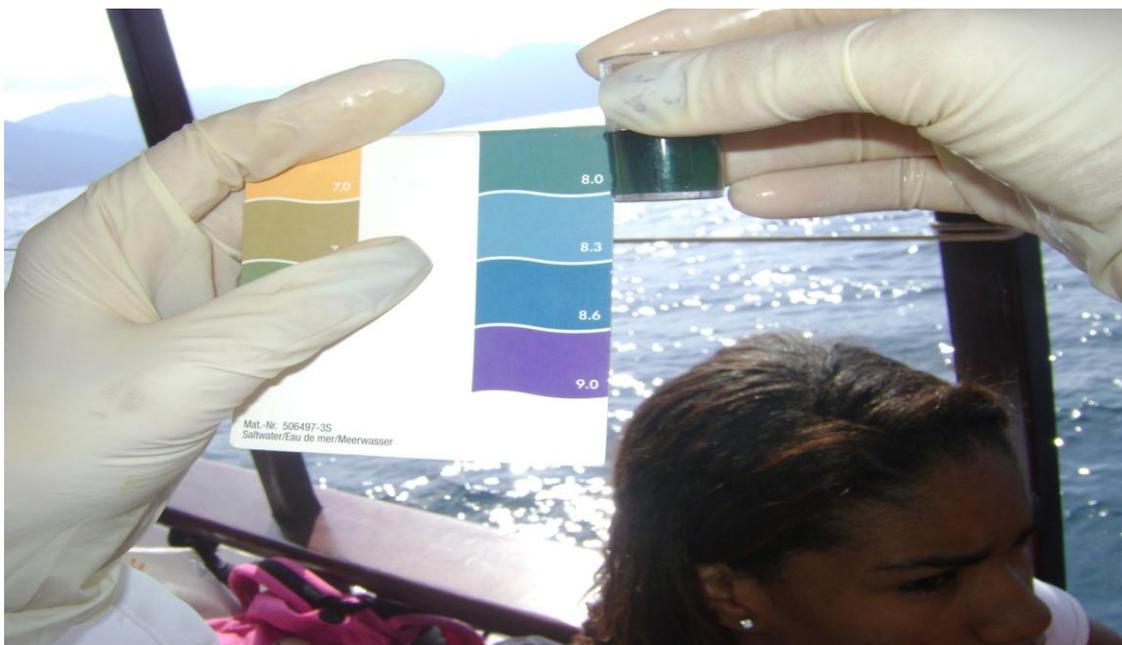
Fonte: <http://www.wix.com/adiciona/ciclideos>



Os meios para a obtenção dos valores de pH são os mais variados, indo desde os testes industrializados, como é o caso da fenolftaleína, azul de bromotimol, alaranjado de metila entre outros, e seu princípio de funcionamento é a mudança de cor de acordo com o valor de pH da amostra testada. Geralmente este teste é feito através de titulação, onde gotas do teste são colocadas diretamente no material amostrado e seu valor se dá pela mudança de coloração e esta cor é comparada a uma tabela colorimétrica onde cada cor representa um valor de pH (figura 5). Existe também fitas indicadoras de pH que são feitas de papel tornassol (figura 6) e consiste basicamente em mergulhar esta fita em

uma amostra que se quer obter a indicação ácido ou base e observar a mudança de coloração da mesma. Podemos também lançar mão de testes mais modernos como o aparelho de pHmetro digital, que apesar de ser bem mais simples de se utilizar, principalmente em campo, a leitura dos valores de acidez ou basicidade, são muito mais precisos do que os outros testes, inclusive, indicando as casas decimais dos ácidos e das bases. Outra forma de se realizar este teste de pH são os testes realizados com materiais alternativos que são feitos através extratos de vegetais, como exemplo podemos citar o extrato do repolho roxo, extrato de kiwi, que possuem o princípio de funcionamento semelhante aos testes que funcionam através da mudança de cor para a determinação do caráter ácido ou básico (figura 7).

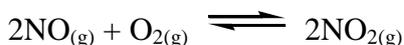
Figura 5 – Tabela colorimétrica para medição de potencial hidrogeniônico.



Os fatores que corroboram para a alteração das características físico químicas das águas naturais podem ser vários, como podemos ver com relação a chuva ácida, que ocorre por fenômenos naturais, ou seja, pela liberação de compostos químicos exalados por vulcões e pelas plantas, como por exemplo, o elemento químico enxofre, que vão formar os óxidos de enxofre ( $\text{SO}_2$  e  $\text{SO}_3$ ) e de nitrogênio ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$ ) presentes pela liberação de óxidos, através da queima de combustíveis fósseis, utilizados pelos automóveis. Todavia, na queima de tais combustíveis ocorre reação entre o nitrogênio e

o oxigênio da atmosfera, formando, por exemplo, o gás NO, na forma que se segue;  

$$\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{g})}$$
 além disso, o óxido nítrico, NO, não é muito solúvel em água, mas pode ser oxidado no ar formando dióxido de nitrogênio, da seguinte maneira:



O exemplo anterior retrata a contextualização do ensino de química, com o cotidiano do aluno, ao problematizar o aspecto chuva ácida, através de uma reação química (DALTAMIR; WILSON; MARIA; ALINE; BROWN; LeMAY; BURSTEN 2005).

Figura 6 – Fita indicadora do potencial hidrogeniônico (papel tornassol).

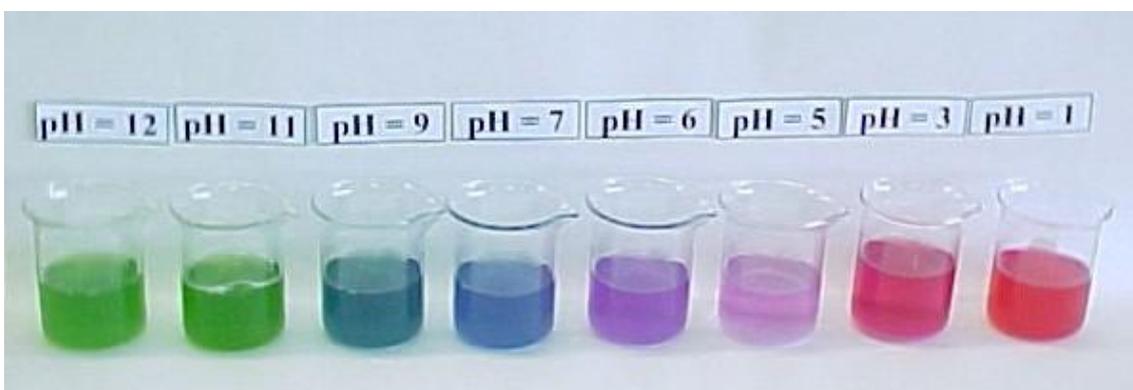
Fonte: <http://profalexquimicafacil.blogspot.com/2011/03/ph-potencial-hidrogenionico.html>



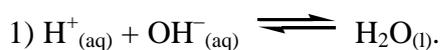
Na Idade Média, ao estudar os elementos da natureza, os alquimistas perceberam que muitas substâncias podiam ser classificadas quanto ao seu grau de acidez ou basicidade, de acordo com a alteração que produziam na cor de certos extratos vegetais, quando em contato com eles. O teste da mudança de cor já era bastante utilizado e Robert Boyle está entre os primeiros a descrever que todos os ácidos, e não apenas alguns, realizavam a mudança de cor nas substâncias usadas como indicadores. Ele

também foi um dos primeiros a perceber que os indicadores poderiam ser usados ainda para testar a basicidade das soluções. Os indicadores são substâncias orgânicas que possuem moléculas grandes que se alteram em função da variação de acidez do meio. Ao terem suas estruturas moleculares alteradas, as substâncias passam a apresentar cores diferentes. Existem diversas substâncias que servem de indicadores, atuando em diferentes faixas de pH.

Figura 7 – Estrato de repolho roxo utilizado como indicador de pH. Fonte: [http://www.profpc.com.br/medidas\\_acidez.htm](http://www.profpc.com.br/medidas_acidez.htm)



Em 1887, foi apresentada pelo químico sueco Svante Arrhenius, como parte de sua teoria da dissociação eletrolítica, a Teoria de Arrhenius. Segundo essa teoria, ácido é toda substância que em água produz íons  $H^+$  e base é aquela que produz  $OH^-$ . A neutralização seria a reação entre essas duas espécies iônicas, produzindo água:



Observando que todos os ácidos de Arrhenius continham hidrogênios ionizáveis, J. N. Brønsted e T. M. Lowry propuseram, independentemente que:

- Ácido - é toda espécie química capaz de ceder prótons.
- Base - é toda espécie química capaz de receber prótons.



Nesta reação, o HCl é um ácido por doar o próton e o NH<sub>3</sub> é uma base por receber o próton. Se a reação ocorrer em sentido contrário teremos o NH<sub>4</sub><sup>+</sup> como ácido, por doar o próton, e o Cl<sup>-</sup> como base, por receber o próton. Ou seja, ao doar o próton, o ácido se transforma em base e, ao receber o próton, a base se transforma em ácido. Formam-se os pares conjugados ácido-base: HCl e Cl<sup>-</sup> e NH<sub>3</sub> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. O par conjugado é formado por um ácido e uma base que diferem entre si por um próton, H<sup>+</sup>. A força de um ácido é medida pela facilidade com que libera o próton. A força de uma base é medida pela facilidade com que ela recebe o próton. Um ácido forte sempre gera uma base fraca, pois esta vai ter dificuldade em receber um próton, pois isto levaria à formação do ácido forte não dissociado. Uma base forte sempre tem um ácido conjugado fraco, pois este terá dificuldade em liberar o próton. Tais teorias contribuíram para estabelecer as bases científicas da química analítica, que é o ramo da química que envolve métodos voltados para a determinação da composição da matéria (VOGUEL, 2008).

Já a Teoria de Lewis, por sua vez, mais complexa, engloba os conceitos de Arrhenius e de Brønsted-Lowry. As bases de Lewis são substâncias que têm pares de elétrons disponíveis e pode fornecê-los através de ligações covalentes dativas. São substâncias nucleófilas, pois doam par de elétrons. Ácidos de Lewis são substâncias que se ligam aos pares eletrônicos disponíveis nas bases de Lewis. São substâncias eletrófilas, pois recebem par de elétrons, como ocorre na reação de dissociação do HCl em meio aquoso.



Nesta reação, o HCl é um ácido de Brønsted-Lowry por doar próton e a água é uma base por receber próton. O HCl também é um ácido de Lewis pois seu próton se ligou a um par eletrônico disponível na molécula de água. A água é uma base de Lewis, pois forneceu par de elétrons ao H<sup>+</sup> do HCl (BROWN; LeMAY; BURSTEN, 2005).

### – A amônia (NH<sub>3</sub>)

A amônia, também chamada de nitrogênio amoniacal esta presente nas águas naturais, em baixos teores, tanto na forma ionizada (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) quanto na forma tóxica, ou seja, não ionizada (NH<sub>3</sub>). Cabe ressaltar que o conteúdo referente ao ciclo do nitrogênio,

onde se aborda aspectos do ciclo biogeoquímico, é abordado nos livros didáticos sugeridos pelo Guia Nacional do Livro Didático – 2005, como orientam os PCN's. Tais fatores se dão devido a diversos processos de degeneração biológica de matéria orgânica animal e vegetal e seus níveis quando elevados podem ser prejudiciais ou mesmo fatais para a vida de animais e vegetais. Porém de forma natural, pela própria decomposição da matéria orgânica presente em tais águas a amônia é rapidamente absorvida pelas algas azuis devido a sua utilização para o ciclo do nitrogênio, onde a fixação do nitrogênio é o processo pelo qual o nitrogênio gasoso do ar é incorporado em compostos orgânicos nitrogenados (LESSA, 2007). A fixação deste elemento, que pode ser efetuada, em graus apreciáveis, por apenas algumas bactérias e algas azuis (cianofíceas), é um processo do qual dependem atualmente todos os organismos vivos, da mesma forma que todos eles dependem, em última análise, da fotossíntese para a obtenção de energia, além de as bactérias transformarem a amônia em nitritos e em seguida em nitratos (figura 8), que as algas usam para a sintetização de proteínas, DNA e RNA (ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2004).

Figura 8 - Bactérias Nitrificantes: Transformação no  $\text{NH}_3$  obtido pela decomposição da matéria orgânica em  $\text{NO}_3$ , ou seja, transformam a amônia  $\text{NH}_3$  em nitritos e posteriormente em nitratos (adaptada de LEE, 1996).

<b>Fenômeno</b>	<b>Transformação</b>	<b>Bactéria</b>
Amonização	Nitrogênio orgânico $\rightleftharpoons$ $\text{NH}_3$	Decompositor
Nitrosação	$\text{NH}_3$ $\rightleftharpoons$ $\text{NO}_2$	Nitrosomonas
Nitratação	$\text{NO}_2$ $\rightleftharpoons$ $\text{NO}_3$	Nitrobacter

Dependendo das condições da água a amônia pode acumular-se ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias, através de um fenômeno chamado de nitrificação. Quando ocorre o inverso, a redução dos nitratos se dá na forma de à amônia devido as ações microbianas, que chamamos de desnitrificação. Para que a amônia fique em equilíbrio, ou seja, suas características tóxicas e concentração se mantenham estáveis, se faz necessário que as águas tenham suas características alcalinas, ou seja, acima de 8.2 na escala de pH, no caso da água do mar, pois quando o

potencial hidrogeniônico diminui a ponto de deixar a água ácida, o impacto para a vida marinha pode se tornar uma constante (LESSA, 2007).

Tais aspectos de diminuição do pH da água do mar, são observados quando fatores como a poluição atmosférica e o lançamento de poluentes oriundos de esgoto doméstico e industrial, alteram este delicado equilíbrio, como observamos na passagem de Martins *et al.*

Ao lado dos processos naturais, atividades humanas, tais como indústria, agricultura e pecuária, aglomeração em grandes cidades, todas dependentes de grandes quantidades de variados insumos e energia, também interferem significativamente nos diversos ciclos, ocasionando transformações na composição dos diversos constituintes da atmosfera. (MARTINS; PEREIRA; LOPES; ANDRADE, 2003, p. 39).

Fatores antrópicos que fazem com que o nível de amônia fique fora de sua normalidade em rios, mares e oceanos, são justamente as refinarias de petróleo, devido a amônia ser sub-produto da refinação do petróleo e os esgotos industriais e domésticos, onde este último é rico em matéria orgânica em decomposição e faz desta forma um aumento exagerado na concentração deste composto tão tóxico (BRAGA; MIKAILOVA; GUERRA; RAVSKI, 2003; BAUMGARTEN; POZZA, 2001; MICHAEL; BOUTIER; CHIFFOLEAU 2000; VON SPERLING; BENHETTI; BIDONE, 1995).

O processo de formação da amônia se dá através da decomposição natural dos compostos existentes na natureza, como restos de animais e vegetais e a própria excreção dos animais marinhos contribuem para a formação da amônia que é naturalmente absorvida pelas algas dando continuidade ao ciclo do nitrogênio, que consiste no principal processo de obtenção de NH<sub>3</sub>, segundo a reação:



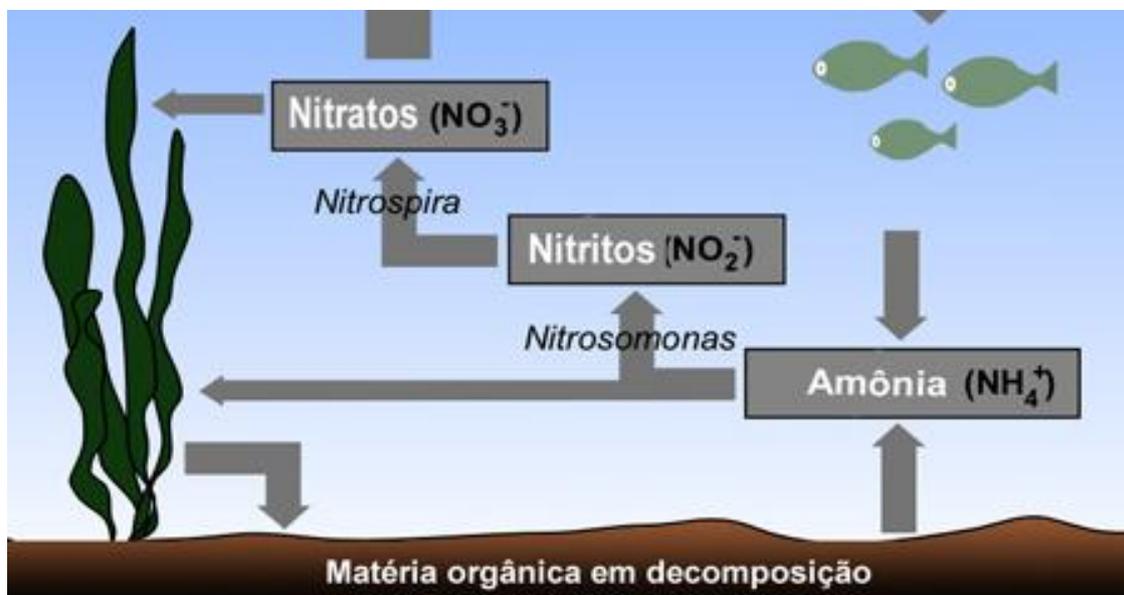
#### – O nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

O nitrato pode ser encontrado em sua forma livre, ou seja, na natureza, na atmosfera, em sua forma gasosa, na chuva através de poluentes industriais e conseqüentemente fazendo parte do grupamento responsável pela formação da chuva

ácida, formando o ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) no solo presente no ciclo do nitrogênio (figura 9) através da decomposição da matéria orgânica e no guano que é um adubo natural formado a partir da decomposição dos excrementos e cadáveres de aves marinhas, que na água do mar, se combinam com íons de amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ). O nitrito é um importante nutriente para o fitoplâncton, que o absorve em sua fase clara e o auxilia no processo de fotossíntese (LESSA, 2007; BROWN; LeMAY; BURSTEN, 2005; ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2004).

Figura 9 – Ciclo do Nitrogênio (LESSA, 2007).

fonte: <http://www.oaquarista.com.br/CicloNitrogenio.htm>.



Outra forma de formação dos nitratos se dá através de descargas elétricas em que o nitrogênio se combina com o ar atmosférico e forma o  $\text{NO}$  que depois passa a  $\text{NO}_2$  para a formação do ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) que ao ser conduzido pela chuva ao solo, forma-se o nitrato. O nitrogênio pode ser fixado de outra forma através de dois tipos de bactérias nitrificantes:

- as do gênero *Rhizobium*, presentes nas raízes dos vegetais da família leguminosae e através da sintetização do nitrogênio do ar e os compostos orgânicos nitrogenados utilizados pela planta na síntese das proteínas;

- as do gênero *Azotobacter* e *Clostridium*, que são denominadas saprófitas que combinam o nitrogênio atmosférico com carboidratos. Tais bactérias transformam o nitrogênio em amônia pelas bactérias amodificantes que, conseqüentemente, atacada pelas bactérias nitrificantes, que vão transformar o nitrogênio em nitrito que reduzem o nitrato a nitrogênio ( $N_2$ ), fazendo com que o mesmo retorne a atmosfera.

#### – O nitrito ( $NO_2^-$ )

O nitrito ( $NO_2^-$ ), em condições naturais, é absorvido nas camadas superiores dos oceanos, pelo fitoplâncton, até a região da zona fótica, onde há luz suficiente para a fotossíntese, sendo a concentração deste íon elevada nas camadas mais profundas dos mares e mais baixas nas camadas superficiais, justamente pela presença do fitoplâncton que utiliza este composto para sua nutrição. Porém, nos locais onde ocorre o fenômeno da ressurgência, que consiste basicamente no afloramento de águas mais profundas à superfície, carregando consigo nutrientes, ocasionando um aumento quantitativo das espécies fitoplânctônicas e conseqüentemente o crescimento das espécies zooplânctônicas que devido a oferta de alimento, conseguem se reproduzir abundantemente.

A eutrofização dos mares pelo esgoto doméstico, carregado de materiais orgânicos em decomposição, causa a elevação do nível de nitrito e diversos problemas ambientais, pois, causa a proliferação exagerada de algas, que ao morrerem liberam produtos tóxicos que intoxicam diversas espécies de peixes, causando grandes impactos ecológicos, sendo também responsável pela maré vermelha.

#### – A dureza de carbonatos ( $CO_3^{2-}$ e $HCO_3^-$ )

A concentração de  $CO_2$ , na forma gasosa, na água do mar é muito pequena. Nas águas superficiais, somente um átomo de carbono (C) em 200 esta na forma de moléculas dissolvidas de  $CO_2$ . Mesmo em águas profundas este número cresce insignificamente de 3 para 200. O carbono se encontra em solução em muitas formas, como exemplo os compostos  $CO_2$ ,  $H_2CO_3$ ,  $HCO_3^-$  e  $CO_3^{2-}$ . As formas mais abundantes do carbono são o  $HCO_3^-$  e o  $CO_3^{2-}$ . Em comparação com o oxigênio ( $O_2$ ) o gás carbônico é mais abundante na água do mar que na atmosfera, sendo uma reserva

para as algas marinhas (LESSA, 2007; BROWN; LeMAY; BURSTEN, 2005; ROCHA; ROSA; CARDOSO, 2004; PEREIRA; GOMES, 2002).

Diversos elementos orgânicos e inorgânicos, como os carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) são formados a partir da reação do gás carbônico atmosférico com a água presente na atmosfera, onde se forma o ácido carbônico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), que em meio aquoso ioniza-se formando um íon hidrogênio e um íon bicarbonato, na forma que se segue:



Tais reações químicas são responsáveis por manter o equilíbrio do potencial hidrogeniônico (pH) da água do mar, que é chamado de efeito tampão e é um importante parâmetro na estabilização do ambiente garantindo o equilíbrio do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) dissolvido na água do mar, evitando a oscilação dos parâmetros de pH tão necessários a sobrevivência de diversos organismos, tanto animais vertebrados e invertebrados, quando algas de diversas espécies assim como as algas calcárias (*Padina* sp) que são bioindicadoras da qualidade das águas do mar com relação ao nível de carbonatos dissolvidos, uma vez que seqüestram o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) para a produção do seu corpo que é composto não só de celulose, mas também de carbonato de cálcio.

A origem do cálcio (Ca) dissolvido na água do mar é basicamente das rochas da crosta terrestre que vão se desgastando através da erosão provocada pelos agentes do intemperismo e é transportada por lixiviação para os rios e este por sua vez chega aos mares. Outra forma de chegada destes elementos aos rios e mares é através de erupções vulcânicas que liberam substâncias voláteis para a atmosfera como dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), cloro ( $\text{Cl}_2$ ) e anidrido sulfúrico ( $\text{SO}_3$ ), onde ocorre a precipitação destes compostos direta ou indiretamente ao mar ou por meio dos rios, assim como as erupções vulcânicas submarinas que fazem uma contribuição significativa destes íons aos mares e oceanos.

Em vias naturais, ou seja, em ambientes equilibrados, os carbonatos (KH) são naturalmente degradados através da morte de animais marinhos, como baleias, peixes e aves, em que ocorre a dissolução destes carbonatos através da decomposição da matéria orgânica. Em um ambiente eutrofizado, ocorre a quebra destes grupamentos e conseqüentemente um desequilíbrio ecológico, principalmente se esta eutrofização for de esgoto doméstico, rico em materiais orgânicos em decomposição.

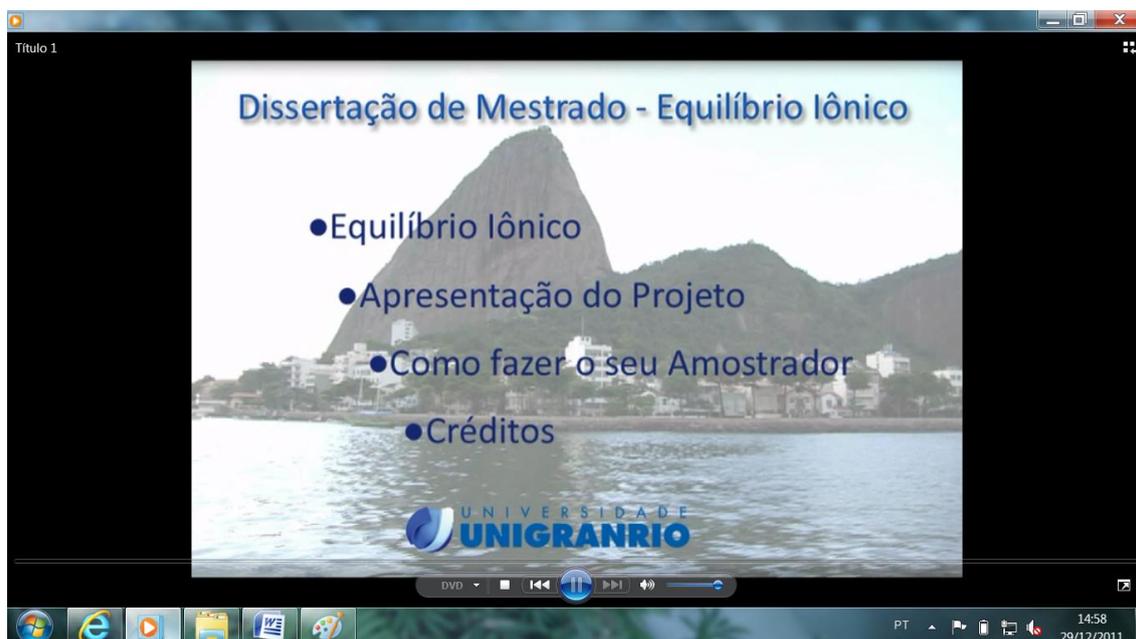
#### **4.2 - Vídeo instrucional para o ensino de equilíbrio iônico.**

Nas seções anteriores deste capítulo descrevemos o processo de criação e utilização do Amostrador Didático Acqua, explorando suas possibilidades para o ensino da química e da biologia no ensino médio e superior. Partimos do pressuposto de que o uso deste objeto de aprendizagem pode dinamizar as aulas e contextualizar o ensino do tema equilíbrio iônico.

Como essa experiência tem um caráter inovador e pioneiro, após a criação do amostrador e da realização de algumas experiências com alunos na Baía da Ilha Grande, consideramos essencial registrar a experiência e buscar junto a outros professores informações e sugestões quanto à viabilidade do emprego do Amostrador em situações pedagógicas. Em outras palavras, para estudarmos o potencial didático deste objeto, era necessário encontrar um veículo de comunicação que facilitasse a disponibilização destas informações aos professores, oferecendo uma descrição visual do processo de criação da ferramenta, assim como um exemplo prático.

A fim de atender esta demanda, decidimos criar um vídeo (figura 10) que contemplasse tanto a construção do amostrador como a análise dos parâmetros físico-químicos da água do mar. Neste processo notamos que o próprio vídeo, inicialmente concebido como forma de registro, se tornaria o segundo produto desta dissertação. Por um lado, seria um material didático para a formação dos professores e, por outro, uma ferramenta de apoio no ensino do equilíbrio iônico em sala de aula.

Figura 10 – Capa do Vídeo Instrucional sobre o tema equilíbrio iônico e a utilização e construção do Amostrador Didático Acqua.



Procurando dar um caráter profissional à produção do vídeo, estabelecemos uma parceria com a Escola de Comunicação da Universidade do Grande Rio, que nos auxiliou na filmagem e edição do material. Definimos que o roteiro contemplaria quatro temas:

- 1) montagem e funcionamento do amostrador;
- 2) orientações para coleta do material (regras gerais);
- 3) demonstração do procedimento de coleta e análise do material;
- 4) discussão dos resultados da coleta.

As filmagens foram realizadas em abril de 2011 no estúdio da TV UNIGRANRIO e à bordo da traineira Mestre Canarinho, na baía da Guanabara, a 1km da costa, em frente ao morro do Pão de Açúcar, situado na Urca, Rio de Janeiro (figura 11).

Figura 11 – Local da realização da atividade de coleta e análise das amostras – bairro da Urca, Rio de Janeiro – RJ.



Nos dias atuais onde a tecnologia é cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, a escola deve promover mudanças nos processos pedagógicos de forma a incentivar as metodologias inovadoras que se encontram a serviço dos professores (SILVA, 2000). Além disso, as tecnologias empregadas pelos professores não podem ser as mesmas de 50 anos atrás (SILVA, 2000). Os alunos de hoje em dia convivem com um volume de informações oriundas do seu cotidiano fora das escolas onde se torna necessário que as instituições de ensino acompanhem esta evolução, tanto metodológica quanto social, fazendo com que a aprendizagem seja um processo relevante para o desenvolvimento dos alunos como um ser atuante na sociedade (OROZCO, 2002; JOHNSON; JOHNSON; HOLUBEC, 1999).

Não é de hoje que as técnicas audiovisuais participam como importantes ferramentas audiovisuais nas mais variadas formas como em projeções em televisões e até em retroprojetores que estão cada vez mais ganhando espaço dentro das salas de aula (SCHMIDT; PAZIN-FILHO, 2007). Criando uma atmosfera de interesse e curiosidade por parte do discente pela ação direta da imagem apresentada além de demonstrar acontecimentos impossíveis de serem observados em sala de aula e que conseguem abranger de forma interdisciplinar a matéria lecionada pelo professor e se tornando um complemento às instruções verbalizadas por ele.

Quando o aluno vê um filme didático ele desperta vários sentidos e acaba por formar ideias e sentimentos de forma a compreender de uma maneira mais ampla os conhecimentos abordados em sala de aula. Os vídeos didáticos em química, além de auxiliar o entendimento dos conteúdos, possibilitam que os educandos possam vivenciar os fenômenos químicos que acontecem na natureza, como também despertam a o interesse pelo assunto, fazendo com que o conteúdo de química faça sentido (ARROIO; SERRA, 2007).

Apesar de o uso de vídeos ainda não ser encarado como um modelo de ensino convencional pelos professores, tal ferramenta consegue alterar a rotina da aula, apenas teórica, criando um interesse dos alunos pela inovação metodológica e diversificada das aulas de química, tornando-se uma ferramenta estimuladora, cabendo ao professor a missão de potencializar tal ferramenta, incorporando novos métodos a sua prática docente (ARROIO; GIORDAN, 2006).

O uso de ferramentas didáticas como os vídeos são de grande utilidade nas aulas que envolvem o assunto química, por ser uma disciplina que exige abstração devido a algumas de suas reações serem de difícil observação por parte dos discentes, favorecendo uma visualização dos fenômenos químicos. Logo, tendo como base a análise de Ferrés, descrita a seguir em que:

Aprendemos 1% por meio da voz, 1,5% por meio do tato, 3,5% por meio do olfato, 11% por meio do ouvido e 83% por meio da visão. A porcentagem de dados memorizados pelos estudantes é: 10% do que lêem 20% do que escutam 30% do que vêem 50% do que vêem e escutam 79% do que dizem e discutem e 90% do que dizem e depois realizam (FERRÉS, 1996, p. 25).

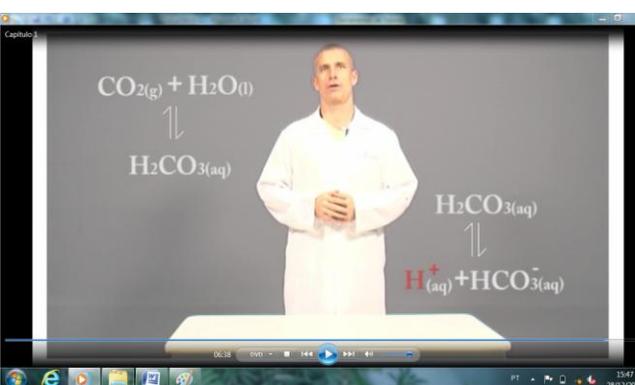
Ainda concordando com Ferrés, com relação ao uso de recursos audiovisuais, a pesquisa pedagógica envolvendo vídeos se faz mais atuante devido ao constante desenvolvimento tecnológico. A pesquisa nas escolas com o uso de tecnologias faz com que professores e alunos atuem como pesquisadores, e não mais como objetos e ao trabalharem aplicando a pesquisa relacionando os conteúdos com o tema de seu cotidiano (MODONEZI, 2008; DEMO, 2002).

- promover a interdisciplinaridade ao articular, no processo de ensino e aprendizagem, diferentes disciplinas do currículo;

- integrar, na produção do material, profissionais de diferentes áreas do conhecimento;
- produzir significado na aprendizagem quando contextualiza o fenômeno físico-químico às alterações ambientais e seus impactos na qualidade da água do mar;
- disponibilizar informações sobre esta inovação didática para acesso no Youtube e no Rived, ou seja, como recurso digital que poderá ser utilizado e reutilizado, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino através do uso de tecnologias.

A seguir uma representação das imagens retiradas do vídeo (figura 12) em que podemos contemplar as etapas de preparação para a aula, funcionamento do amostrador, coleta de material para análise, análise do material com seus respectivos testes, descarte do material e as considerações finais.

Figura 12 – Sequência de imagens do vídeo instrucional.

**Preparação para a coleta de material.****Colocando o Amostrador na água.****Coleta de material.****Mecanismo de fechamento e coleta do material****Análise do material****Comparação de equilíbrio utilizando tabela colorimétrica****Descarte do material tóxico.****Considerações finais.**

As aulas práticas, ou seja, aquelas que se realizam de maneira em que o professor, proporcione uma maior articulação da teoria com os acontecimentos do mundo, para assim, dar mais significado à aprendizagem do aluno (FREIRE apud BRANDÃO, 1987; GAJARDO, 1987; THIOLENT, 1986) que tratam o assunto como uma necessidade cada vez mais constante de se fazer valer como uma forma de auxiliar o professor na contextualização da matéria ministrada, assim como, proporcionar um maior entendimento do discente nos conteúdos recebidos. Paulo Freire (1996) afirma que a educação é um importante meio transformador dos acontecimentos sociais e é capaz de tornar livre o povo oprimido através de suas próprias realidades ao receber do agente alfabetizador os temas geradores que serão associados a uma práxis essencialmente dialógica com o pensamento acompanhado da linguagem e a visão de mundo pelo alfabetizado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) enfatizam que a formação dos cidadãos deve ser de forma crítica e consciente, porém o que se observa muitas vezes é que o saber é adquirido de forma fragmentada e isolada pelo discente. A contextualização sugerida pelos novos PCNs é um direcionamento à organização e o aprendizado no ensino de química no ensino médio (MENEZES, 2000).

Segundo Lopes e Macedo (2006) após a LDB de 1996, ocorreram algumas mudanças no que diz respeito a uma série de documentos significativos para o cotidiano escolar, como: PCNEM (BRASIL, 1999), PCNEM+ (BRASIL, 2002), Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL, 2004) que acabam representando um discurso capaz de dominar o discurso instrucional relativo às disciplinas. Tais princípios e regras incluem as concepções de disciplina, interdisciplinaridade, contextualização, tecnologias como princípio integrador e o currículo por competências, assim como as práticas investigativas.

Uma das principais razões para que o ensino de química seja pautado na investigação escolar é que tal ato favorece o melhor entendimento, do aluno, acerca da natureza da ciência que lhe esta sendo apresentada na forma de conteúdos escolares. De certa forma existe um espaço enorme entre o que é crença epistemológica por parte dos estudantes e quais são os reais entendimentos sobre as práticas de investigação escolar (SANDOVAL, 2005).

No capítulo a seguir, faremos uma investigação acerca das perspectivas pedagógicas dos professores sobre o vídeo instrucional, utilizando para tal, a metodologia de aplicação de questionários, assim como uma pesquisa sobre a relevância do Amostrador Didático, na visão dos alunos de química, utilizando para se obter tais respostas o Grupo Focal.

## Capítulo 5: Perspectiva dos professores e experiência com os alunos.

Os instrumentos utilizados para a coleta de dados consistiram em questionário contendo 10 perguntas abertas e fechadas, em que participaram 18 docentes de duas instituições de ensino, sendo 10 docentes pertencentes à Fundação Apoio Escola Técnica do Rio de Janeiro - FAETEC, e 8 docentes de uma escola de nível médio (Instituto Martin Luther King - IMLK), que ministram a disciplina de química para alunos do núcleo comum. O material (vídeo juntamente com o questionário) foi distribuído previamente aos professores para que os mesmos tivessem tempo hábil de assistir e responder ao questionário. Alguns professores empregaram também o vídeo como complemento às suas aulas teóricas, em sala de aula, sobre o tema equilíbrio iônico.

As perguntas contidas no questionário (figura 14) pautam-se na necessidade de coletar dados que indiquem a relevância e a aplicabilidade deste recurso didático.

Figura 13 – Questionário usado na avaliação do vídeo instrucional.

- 01 – Durante o seu curso de graduação foram ministradas aulas práticas, em campo ou laboratório? Caso positivo, elas foram satisfatórias quanto ao número de vezes e com relação ao conteúdo? Explique.
- 02 - Qual a sua opinião em relação à facilidade de utilização do recurso audiovisual nas aulas de química?
- 03 - O vídeo foi de fácil entendimento por parte do professor? Justifique.
- 04 - Os alunos demonstraram uma boa aceitação referente a esta nova metodologia?
- 05 - Você (professor) acha que a aula apresentada no vídeo pode ser reproduzida em campo, com a sua turma?
- 06 – Você mudaria alguma coisa no vídeo? Comente.
- 07 - Em relação às funcionalidades do amostrador artesanal. Você achou que fica clara a maneira como as explicações para a confecção e uso do mesmo foi passado? Justifique sua resposta.
- 08 - Faça um comentário geral sobre a sua experiência de utilização do vídeo como complemento de suas aulas teóricas sobre o pH. Fale sobre pontos que você achou interessante, se você tem críticas ou sugestões de melhoria, se ele auxiliou no desenvolvimento do seu trabalho, etc.
- 09 – Você acha que o recurso audiovisual pode auxiliar o professor nas aulas de química?
- 10 – Em sua opinião a importância do vídeo proporciona uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado pelo professor, em sala de aula?

Foi realizado um grupo focal, com 10 alunos do terceiro ano do ensino médio (figura 14), da escola IMLK, que participaram das aulas de campo (práticas) em que o Amostrador Didático Acqua, foi utilizado para a coleta de material e análise, assim como as discussões acerca do tema equilíbrio iônico.

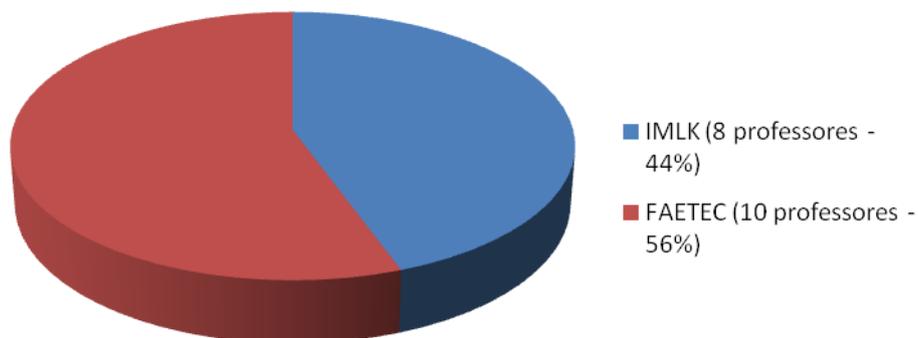
Figura 14 – Grupo focal com alunos que participaram das aulas práticas envolvendo o Amostrador Artesanal Acqua.



### 5.1 – Perspectiva dos professores de química

A pesquisa feita é do tipo qualitativa, em que foi utilizado como fonte principal de coleta de dados um questionário contendo 10 questões que exigiam respostas diretas e indiretas. Tal metodologia foi escolhida por permitir uma melhor compreensão da opinião dos docentes quanto ao uso da ferramenta didática, ou seja, o vídeo instrucional, assim como a relevância do Amostrador Didático Acqua para o ensino de química, em especial o tema equilíbrio iônico. O questionário respondido pelos professores nos possibilita verificar as dimensões do exposto em sala de aula, complementado pela prática e a busca de uma aprendizagem significativa que influencie nas decisões atuais e nas projeções de formas desejáveis de ação, pelo aluno. Participaram ativamente desta pesquisa 18 professores que ministram a disciplina de química no ensino médio (gráfico 4).

Gráfico 4 – Representação do número e o percentual de professores participantes de acordo com as instituições às quais pertencem.



Nos questionários foram solicitadas informações como: a realização de aulas práticas durante o curso de graduação, a utilização do recurso audiovisual nas aulas de química, a aceitação dos alunos referente a esta nova metodologia, se o docente reproduziria a aula vista no vídeo com a sua turma. Tais perguntas se baseiam na necessidade de perceber o quão relevante pode ser o uso do Amostrador Didático Acqua, assim como o vídeo instrucional, para o ensino de química, de uma forma significativa, como também na construção e análise dos dados, cujo caráter qualitativo foi dado pela necessidade da captação de significados, nas definições das inúmeras situações e nos pontos de vista dos sujeitos envolvidos.

Para a análise dos questionários, foram estabelecidas três categorias principais, como: a formação do docente (pergunta 01); a utilização do recurso audiovisual (perguntas 02, 03, 04, 05, 06, 09 e 10) e a análise do objeto de aprendizagem sugerido (vídeo instrucional) (perguntas 07 e 08).

### 5.1.1 Análise e Discussão dos resultados

Ao serem inquiridos sobre o seu curso de graduação, se foram ministradas aulas práticas, em campo ou laboratório? E caso positivo, elas foram satisfatórias quanto ao número de vezes e com relação ao conteúdo? Explique. Tivemos respostas como:

*Não. Tivemos poucas aulas práticas de campo e em laboratório. Com isso uma maior dificuldade no aprendizado acadêmico. (P. 8);*

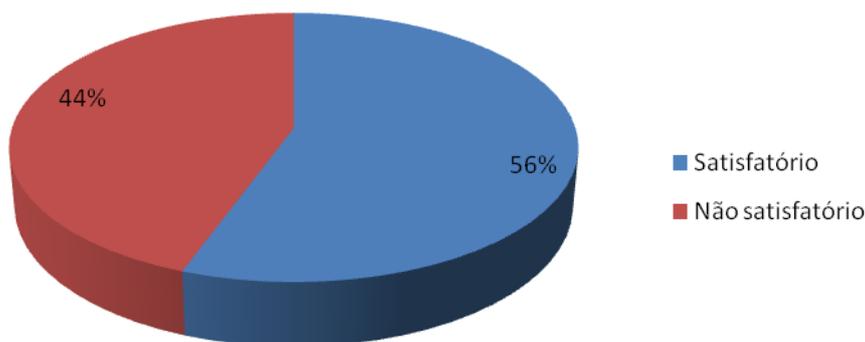
*Não. Como fiz minha graduação a noite, acredito que a carga horária para aulas práticas foi reduzida, tive poucas experiências com aulas práticas. (P. 5);*

*Em laboratório sim, em campo não. As aulas práticas ocorriam duas vezes por semana e sempre em consonância com o conteúdo ministrado em sala de aula. (P. 10);*

*Laboratório não, porque a quantidade de teoria é muito maior e talvez por falta de tempo foram ministradas poucas aulas laboratoriais. (P. 16).*

Dos 18 professores que responderam ao questionário, (10 - 56%) afirmaram que as aulas práticas em campo ou as aulas ministradas em laboratório, aconteceram de maneira e números satisfatórios e (8 - 44%) afirmaram que as aulas ministradas em laboratório ou de maneira prática, não aconteceram na sua graduação, ou foram de números reduzidos, expressando descontentamento com a formação recebida, conforme o gráfico 5.

Gráfico 5 – Percentual de professores satisfeitos com sua formação no sentido do número de aulas práticas.



Desta forma observa-se que menos da metade dos professores que participaram desta pesquisa, não tiveram ou foi insuficiente o número de aulas práticas, durante sua formação acadêmica, onde surgem alguns questionamentos, acerca destes profissionais: Como exigir aulas práticas de um professor que não as teve? Ele estaria capacitado a ensinar, utilizando a metodologia de aulas práticas?

Os professores, neste caso, deixariam transparecer, no momento da estruturação das estratégias pedagógicas toda a fragilidade dos conhecimentos e habilidades que supostamente deveriam ser aprendidos em sua formação acadêmica. Porém, acreditamos que mesmo sem uma base sólida, no que diz respeito ao número de aulas práticas, ou mesmo a correta abordagem dos conhecimentos práticos por parte destes docentes em seu momento de formação científica, estes professores não devem associar tais deficiências e direcionar-se a uma abordagem tradicional de ensino voltado exclusivamente para a sala de aula. O docente pode e deve procurar buscar através de cursos de especialização, pós graduação (*lato e stricto sensu*), a complementação do saber, renovação dos conteúdos e novas práticas de laboratório que possam auxiliá-lo a compor as aulas teóricas e aulas práticas, na tentativa de atualizar e alfabetizar cientificamente nossos alunos.

Com relação ao uso de recursos audiovisuais em sala de aula, a grande totalidade acredita ser uma ferramenta que colabora com o processo ensino/aprendizagem. Porém, não são todos os professores que lançam mão desta tecnologia, pois nem sempre tais recursos estão disponíveis nas escolas, ou então pelo fato de resistência de alguns docentes em utilizar novas tecnologias, indo de acordo com a argumentação do trabalho de Figueiredo (2004).

As novas tecnologias de ensino requerem que os docentes se apossam de ferramentas pedagógicas cada vez mais marcantes no nosso dia a dia, como na fala de Almeida:

[...] para compreender o pensamento humano, a sociedade, a cultura e a educação é essencial ir além dos condicionantes da cibercultura e analisar o papel da tecnologia como um suporte que permite estabelecer diálogo entre o indivíduo e o grupo, a virtualidade e a realidade, a razão e a emoção, o analógico e o digital. O potencial interativo do uso da TIC no ato pedagógico se revela na possibilidade de criação dialógica e intersubjetiva [...] (ALMEIDA, 2003, p. 62).

Os discursos dos docentes indicam que o uso das imagens do áudio visual, não deve ser visto como uma opção, mas sim como um complemento as aulas ministradas em sala de aula. Outros professores alegam o tempo de aula diminuído para se utilizar tais recursos, como se percebe nas afirmações a seguir:

*Eu gostaria de ter mais tempo para utilizar os recursos audiovisuais. (p. 18).*

*O recurso encontra-se a disposição, no entanto não é comum sua utilização em sala de aula. (P. 10).*

*A utilização desse recurso deixa a aula mais dinâmica e com o mesmo é possível melhor explorar o conteúdo. Vale lembrar que esses recursos só auxiliam na aula, não adianta ter acesso a esses recursos e não estar preparado para usar esses recursos. (P. 1).*

Porém existe a alegação da falta de tempo para a utilização dos recursos áudio visuais, justamente pela quantidade de conteúdos teóricos obrigatórios. Também se percebe o quão preocupados alguns professores são no sentido de utilizar tais recursos de maneira correta, de uma forma metodológica e proveitosa no sentido de se criar um significado através desta ferramenta. Segundo Moran (1995, p.32),

a linguagem audiovisual desenvolve múltiplas atitudes perceptivas: solicita constantemente a imaginação e atribui à afetividade um papel de mediadora primordial, enquanto a linguagem escrita desenvolve mais o rigor, a organização, a abstração e a análise lógica.

A utilização deste recurso pedagógico ou ferramenta didática contribui para que os professores de ciências ampliem suas práticas educacionais, incorporando-as aos processos de construção do conhecimento.

Para as pergunta de número três, que fala sobre o entendimento por parte do professor acerca do vídeo instrucional, todos os docentes responderam que “sim”, indicando que o recurso audiovisual pode ser utilizado pelos professores de maneira que suas aulas teóricas sejam complementadas por tal ferramenta didática.

*Sim. Ótima explicação para o conteúdo proposto, a explicação ocorreu de forma bem dinâmica, conseguindo abordar bem o tema proposto. (P. 5).*

*Sim. A linguagem usada pelo professor em questão foi bastante clara e explicativa. (P. 7).*

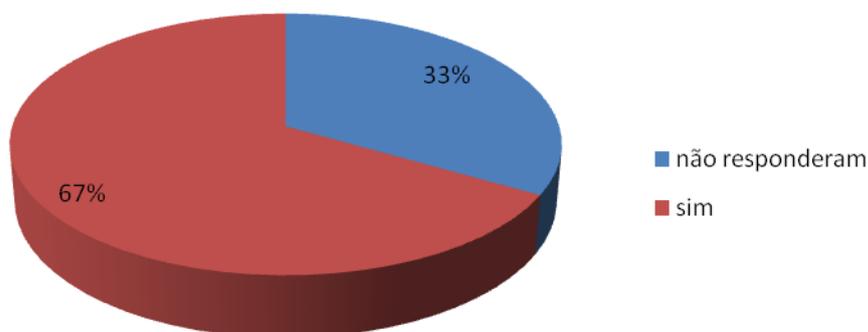
*Sim. Foi bem explicado em cada um dos seus tópicos e com uma linguagem que atinge a todos. (P. 15).*

*Sim. O vídeo esta com uma linguagem bem simples e didática. (P. 17).*

Tais afirmativas demonstram que o vídeo encontra-se de acordo, por estes professores, com a finalidade a que se dispõem, de ser um objeto de aprendizagem, desenvolvido para a complementação das aulas teóricas destes docentes.

A pergunta de número 4: Os alunos demonstraram uma boa aceitação referente a esta nova metodologia? (6 - 33%) dos professores não responderam a pergunta, devido ao fato de já terem abordado o tema equilíbrio iônico em bimestres anteriores, devido ao fato de que em suas planejamentos curriculares o tema equilíbrio químico, seja aplicado em bimestres anteriores e (12 - 67%) dos professores lançaram mão do recurso audiovisual em sala de aula e afirmaram a boa aceitação dos alunos com relação ao vídeo (gráfico 6).

Gráfico 6 – Percentual de aceitação dos alunos com relação ao vídeo.



Os percentuais obtidos na avaliação geral revelaram aceitação favorável por parte dos alunos que assistiram ao vídeo, por ser forma ferramenta em que eles já estão mais familiarizados, além de tornar as aulas mais dinâmicas, como nas observações feitas pelos docentes abaixo:

*Em geral os alunos gostam e preferem, pois dizem relacionar melhor a teoria com a prática através do vídeo. (P. 15).*

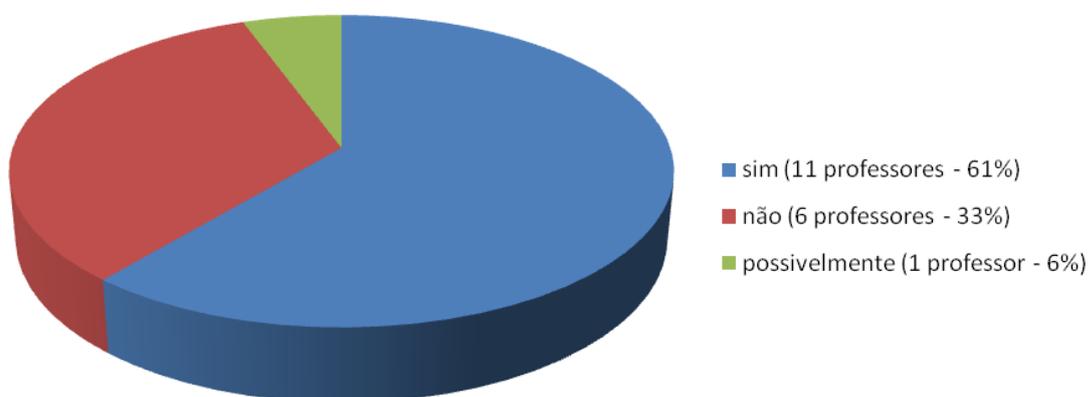
*Sim. Quebra a rotina e complementa o conteúdo. (P. 18).*

*Devido a uma metodologia de fácil entendimento os alunos aceitaram bem. (P. 8).*

Ao que indica o vídeo contribui para a compreensão do tópico abordado, devido ao aspecto visual e a linguagem de fácil compreensão.

Os professores quando indagados sobre a possibilidade de reproduzir a aula observada no vídeo instrucional, em campo, com os seus alunos, ( 11 - 61%) demonstraram que são capazes de realizarem a aula, e (6 - 33%) afirmam que a aula prática feita com coleta de material aquático, no mar, pode ser realizada sem muita dificuldade, pois são possuidores dos requisitos básicos para ministrar aulas de maneira prática e saberiam contextualizar o tema equilíbrio iônico com um local conhecido pelos alunos, que é a Baía da Guanabara. Apenas (1 - 6%) dos professores dizem que a aula prática não seria possível, porém sem justificar tal afirmação (gráfico 7).

Gráfico 7 – Percentual de professores capazes de reproduzir a aula, observada no vídeo instrucional, em campo, com os seus alunos.



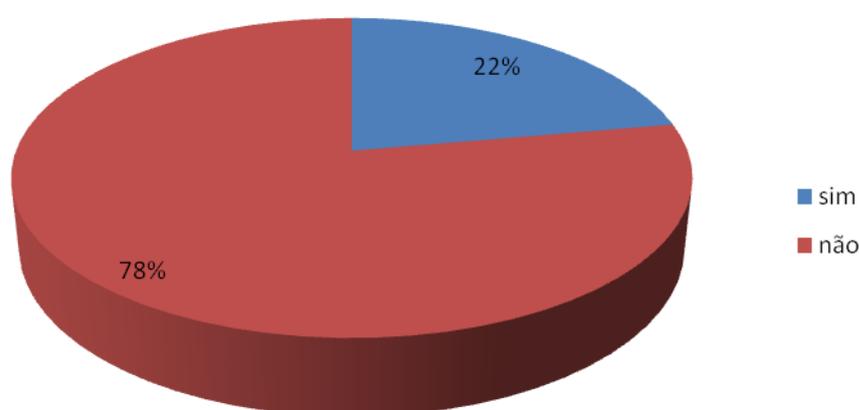
*Sim. Os alunos gostaram do vídeo e aprenderam os métodos de coleta. Com certeza ficaria fácil reproduzir esta aula do vídeo em campo. (P. 8).*

*Sim. Porém com dificuldade, pois a faixa etária do meu aluno é baixa e há muita dificuldade de transporte. (P. 12).*

Podemos perceber que há uma aceitação por parte dos professores investigados no sentido de reproduzir a aula proposta no vídeo.

A pergunta de número 6 que diz: Você mudaria alguma coisa no vídeo? Comente. Foi respondida por todos os entrevistados e a porcentagem de professores que disseram mudar alguma coisa no vídeo foi de (4 - 22%) para (14 - 78%) que afirmam que nada mudariam acerca do conteúdo ou edição do mesmo (gráfico 8).

Gráfico 8 – Percentual de professores que mudariam alguma coisa no vídeo Instrucional.



A maioria dos docentes ao afirmar que não mudaria nada na estrutura do vídeo (aula) indicam a possibilidade deste objeto de aprendizagem ser utilizado em escolas, para o ensino de ciências, como podemos observar com as afirmações abaixo:

*Não. Ele explica de forma clara, pausadamente e prende a atenção de quem observa. (P. 16).*

*Não. Para mim o vídeo alcançou o objetivo e produziu claramente a mensagem. (P. 15).*

*Não. Pelo meu entendimento o vídeo apresenta todas as ferramentas para uma boa aula. (P. 8).*

*Creio que não há necessidade de repetir várias vezes o n° de gotas do reagente adicionado. Bastaria apenas mencionar “como no teste anterior. (P. 10).*

Com base nas narrações dos docentes, se faz necessário alguns ajustes no sentido de deixar o vídeo o mais didático possível, como por exemplo, a observação feita pelo

professor número 10, que posteriormente será feita uma edição no vídeo, para diminuição do número de repetições de testagens.

Com relação a questão de número 7 em que os docentes são questionados quando a funcionalidade do amostrador, observa-se que todos entenderam as explicações tanto do funcionamento quanto da confecção do amostrador.

*Sim. As instruções de como manusear o amostrador foram ótimas bem como a utilização do mesmo. (P. 7).*

*Sim. Dentro do tema proposto foi muito interessante a montagem e a criatividade do expositor. Mostrou entendimento e tranquilidade no que apresentou. (P. 16).*

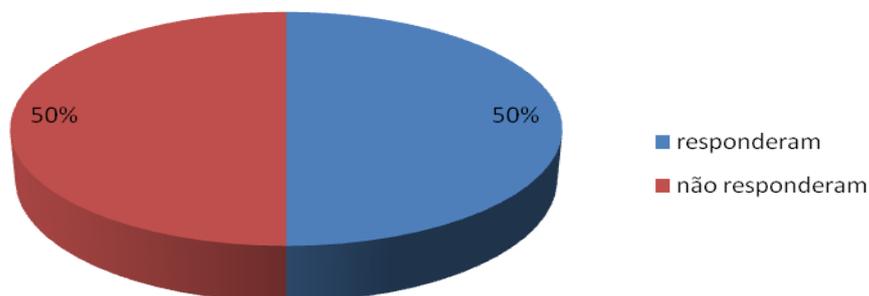
*Sim. Pois foi explicado item por item cada peça, para que servia e qual a sua utilidade. (P. 15).*

*Sim. Principalmente com a confirmação de cada valor em relação resultado. (P. 13).*

Logo a linguagem audiovisual utilizada neste trabalho apresentou-se clara e explicitou bem a proposta de ensino do tema equilíbrio iônico, uma vez que não houve dificuldades nem limitações no sentido de entendimento por parte dos docentes participantes.

A pergunta de número 8: Faça um comentário geral sobre a sua experiência de utilização do vídeo como complemento de suas aulas teóricas sobre Equilíbrio Iônico. Fale sobre pontos que você achou interessante, se você tem críticas ou sugestões de melhoria, se ele auxiliou no desenvolvimento do seu trabalho, etc. Metade dos professores deixaram de responder, por não terem tido tempo de aplicar a aula/vídeo ou por que já haviam abordado anteriormente o tema equilíbrio iônico (gráfico 9).

Gráfico 9 – total de professores que opinaram sobre a experiência de utilização do vídeo como complemento de suas aulas teóricas sobre Equilíbrio Iônico.



Os professores que utilizaram o vídeo em suas, ou seja, 9 deles, todos perceberam, tanto a aceitação, quanto a facilitação do ensino do tema proposto, tornando a ferramenta didática, uma aliada no ensino de química, como se percebe nas passagens abaixo:

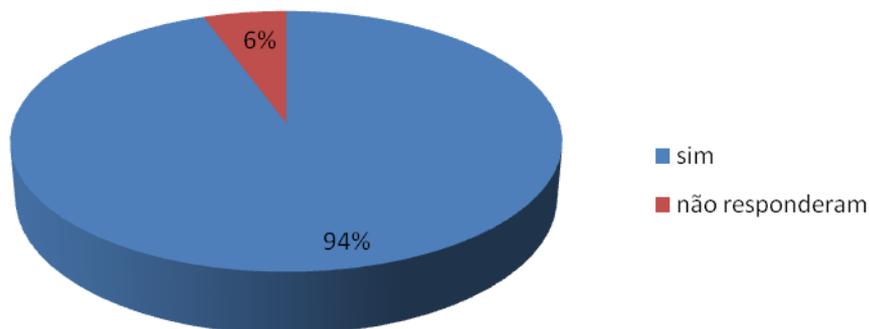
*Equilíbrio iônico quando dado só na teoria é de difícil entendimento por parte dos alunos, com o vídeo através da visualização fica bem mais fácil. (P. 15).*

*Foi muito proveitosa a aula com a utilização deste recurso audiovisual. Consegui fazer com que os alunos observassem diferentes parâmetros existentes na água do mar. Achei muito interessante o aparelho de coleta de água. (P. 7).*

*Ao utilizar o vídeo em aula, (turma do 3º ano do ensino médio), percebi que os alunos tiveram uma ideia diferenciada de como a química acontece na vida cotidiana, e conseqüentemente, consegui fazer uma inter-relação entre teoria e prática. Achei interessante a diferença de parâmetros, resultados quando a amostra é coletada em profundidades maiores. Este vídeo me ajudou na demonstração de como podemos exemplificar uma reação de equilíbrio iônico. (P. 1).*

A questão número 9 que pergunta se o recurso audiovisual pode auxiliar o professor nas aulas de química? Apenas (1 - 6%) dos professores não responderam e (17 - 94%) responderam positivamente (gráfico 10).

Gráfico 10 – Professores que acham que o recurso audiovisual pode auxiliar o professor nas aulas de química.



*Sim. Os alunos se mostram muito interessados com o uso desse recurso. (P. 17).*

*Com certeza! Através da visualização da prática se leva a um melhor conhecimento da teoria. (P. 15).*

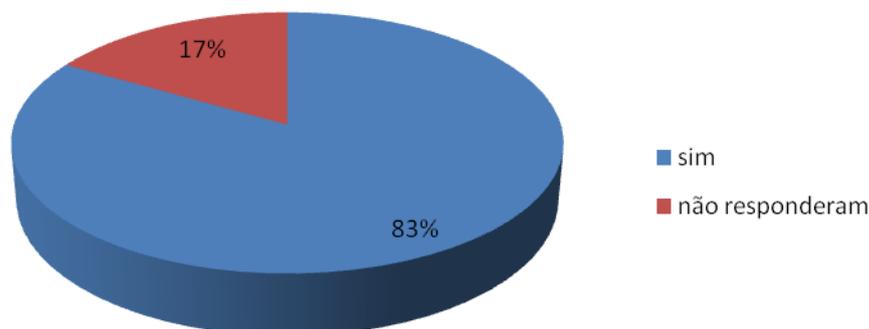
*Sim. O professor deve utilizar esses vídeos como complemento a suas aulas. (P. 8).*

*Sim. A visualização dos fenômenos pelos alunos fica mais facilitada. (P. 10).*

As respostas indicam que as aulas utilizadas com o auxílio de recursos audiovisuais além de serem bastante interessantes do ponto de vista dos professores, ainda oferecem uma visão prática e bem explicada acerca dos acontecimentos químicos.

Para a pergunta de número 10: Em sua opinião a importância do vídeo proporciona uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado pelo professor, em sala de aula? (3 - 17%) dos professores não responderam a pergunta e os (15 - 83%) que responderam (gráfico 11), afirmam que aulas em vídeo são ferramentas valiosas para a complementação das aulas expositivas, contribuindo para uma complementação de tais aulas.

Gráfico 11 - opinião dos professores sobre a importância do vídeo para uma melhor compreensão do conteúdo trabalhado, em sala de aula.



*Sim, por que através da aula em vídeo há um maior interesse do aluno e com isso uma maior compreensão da matéria. (P. 8).*

*Sim, desde a maneira de o professor conduzir sua aula, seja com dinamismo e participação mútua. (P. 13).*

*Sim. Facilita o desenvolvimento das aulas. (P. 14).*

Estas respostas estão de acordo com o pensamento de Ferrés (1996, pág 25)[...] *Aprendemos ... 79% do que dizem e discutem e 90% do que dizem e depois realizam [...]*, pois demonstra que quando de ouve, vê e experimenta, a aprendizagem tende a ser facilitada.

## 5.2 - Experiência com os alunos (grupo focal).

Com o propósito de avaliar se o Amostrado Didático Acqua serve como objeto de aprendizagem, realizamos um grupo focal com aos alunos do ensino médio, que participaram das aulas de campo sobre o tema equilíbrio iônico. Foi observado durante a realização do grupo focal: aceitação deste aparato como ferramenta didática, entendimento do tema equilíbrio iônico com o uso do amostrador (o que foi aprendido) e se o amostrador pode ser uma ferramenta interdisciplinar.

O grupo focal (realizado neste trabalho vinte dias depois da aula de campo) é uma forma de coleta de dados diretamente por meio da fala de um grupo (PEROSA; PEDRO, 2009), no nosso caso, alunos do terceiro ano do ensino médio que participaram das aulas de campo com o uso da ferramenta didática, o amostrador, com a finalidade de relatar suas experiências e percepções, em torno do tema equilíbrio iônico. Espera-se com o uso do grupo focal, utilizado como ferramenta delineadora das concepções e

práticas escolares, acerca do tema equilíbrio iônico, o ideal direcionamento da coleta de dados pertinentes a este trabalho.

Podemos afirmar que o grupo focal é uma técnica utilizada para a exploração de determinado tema em que pouco se conhece visando o esclarecimento de pesquisas e o reconhecimento científico, assim como significado sobre determinado assunto (GATTI, 2005).

Com relação ao uso do grupo focal como ferramenta para coleta de dados, concordamos com Placco (2005, p. 302) que descreve o grupo focal como sendo:

[...] uma técnica de discussão não diretiva em grupo, que reúne pessoas com alguma característica ou experiência comum para discussão de um tema ou área de interesse. Tendo em foco um determinado assunto, a discussão não busca o consenso, mas levantar as diferentes opiniões, atitudes, pensamentos e sentimentos, expressos verbalmente ou não, em um tempo relativamente curto.

O grupo focal é basicamente a interação entre os participantes e pesquisador para a coleta de dados, reunindo todos em um mesmo local, para que o assunto central seja discutido plenamente em todas as suas concepções. Porém tal reunião não deve ultrapassar o tempo de noventa minutos, evitando desta forma o cansaço dos participantes e a manutenção do foco no assunto principal favorecendo uma boa análise dos resultados (GATTI, 2005; ASHIDAMINI; SAUPE, 2004; ANTONI; MARTINS; FERRONATO; SIMÕES; MAURENTE; COSTA; KOLLER, 2001).

Foi realizada uma sessão com 10 alunos do terceiro ano do ensino médio, do Instituto Martin Luther King. O encontro, que ocorreu no laboratório de química do próprio colégio, teve duração de uma hora e meia. O roteiro seguido foram as perguntas acerca do uso do Amostrador Didático Acqua para as aulas de química, assim como o que foi aprendido sobre o tema equilíbrio iônico.

Realizou-se uma breve apresentação explicando como seria o trabalho que faríamos além de esclarecer os objetivos do nosso encontro. Esclareceu-se também que as ferramentas para registro dos dados seriam: gravação em áudio, como também gravação em vídeo, para posterior transcrição.

No início do grupo focal os alunos demonstraram certo desconforto perante a câmera e o gravador, além de cautela em suas falas. Com o passar do tempo, devido a

forma de condução, eles foram se descontraindo e começaram a falar abertamente. Pode-se observar que alguns alunos não estão habituados a participar de reuniões ou que possuíam dificuldade de falar em público, como no caso do grupo focal. Porém os alunos, por estarem familiarizados com o assunto abordado, ficaram mais à vontade na exposição de suas ideias.

No decorrer da entrevista observou-se alguns alunos mais falantes que outros, porém todos participaram dando suas opiniões contribuindo de forma positiva a realização da coleta dos dados.

No Anexo 01 encontram-se os documentos e instrumentos utilizados para a realização do grupo focal, como: carta convite aos participantes (Termo de Consentimento Livre Esclarecido); questões para condução do grupo; confirmação dos participantes, assim como o relato dos grupos e a transcrição das falas dos participantes do grupo focal.

A análise dos dados coletados no grupo focal baseou-se na “técnica de análise de conteúdo” segundo Franco (2005), por ser mais apropriada ao tipo de pesquisa qualitativa ora desenvolvida. A análise do conteúdo refere-se a um conjunto de técnicas de pesquisa das falas dos participantes do grupo focal, com intuito de se obter, indicadores que permitam a inferência dos conhecimentos adquiridos, pelos participantes nas condições a eles submetidas, durante a realização das aulas em que o Amostrador Didático Acqua, foi utilizado.

As perguntas realizadas visaram obter dados como: o que foi aprendido com o uso do Amostrador Didático Acqua em complemento as aulas teóricas e se realmente há relevância, com relação ao uso desta ferramenta para o ensino das ciências.

A primeira pergunta realizada foi sobre o que os alunos lembravam, acerca da experiência feita no barco, onde empregou-se o amostrador.

Pode-se perceber através dos discursos feitos pelos alunos o quão importante é a contextualização do que foi ensinado na escola com o seu cotidiano, e percebe-se tal afirmação através das falas transcritas, em que os discentes demonstraram através de suas opiniões o contentamento por terem tido a oportunidade de participar de uma aula, na qual o que foi ensinado teve sentido e que se tornou útil para o processo de ensino e

aprendizado desse grupo. Segue a transcrição de algumas conversas do grupo focal realizado:

*Professor: Você teria aprendido as mesmas coisas em sala de aula?*

*Nadine: Não. Nas aulas práticas nós aprendemos muita coisa. Conseguimos visualizar, na prática, o que vemos somente em sala de aula.*

*Igor: Não. Em campo nós podemos perceber como acontece a reação química na prática (pausa)... e naquele dia nós conseguimos ver com perfeição a visualização das reações químicas.*

Também percebe-se através da entrevista que o Amostrador Didático Acqua se tornou uma ferramenta bastante útil no processo de contextualização do tema equilíbrio iônico e que através do seu uso, uma vez que consegue atingir profundidades para a coleta de material, foi possível alcançar tais amostras, fazendo com que o aluno tenha contato visual com parâmetros físico químicos, do meio aquático.

*Professor: O que vocês lembram, da experiência feita no barco, em que usamos o amostrador?*

*Rodrigo: Fizemos comparações com os valores dos resultados das amostras em diferentes profundidades.*

*Matheus: Em cada amostragem tiramos uma é... conclusão sobre o equilíbrio iônico do elemento analisado.*

Além disso, o Amostrador Didático Acqua se revelou um objeto de aprendizagem bastante útil ao conseguir trazer ao aluno a possibilidade de visualizar, através dos testes próprios, a concentração dos elementos químicos, ou seja, o seu grau de equilíbrio, não só químico, mas também do ponto de vista biológico, uma vez que o equilíbrio químico está diretamente relacionado com equilíbrio ambiental.

*Professor: O que você aprendeu com o uso do amostrador? Em química, biologia, meio ambiente, Educação ambiental.*

*Thamires: O equilíbrio químico do mar é muito importante para a manutenção da vida, sendo assim, alterações nestes*

*parâmetros, poderiam causar até mesmo extinções de peixes, utilizados na alimentação humana.*

*Nadine: A concentração de determinados elementos químicos, podem não só afetar a vida marinha, mas também, os organismos que dependem do mar para se alimentar, como as aves marinhas, como os atobás e gaivotas.*

*Igor: Em educação ambiental, nós podemos falar sobre o impacto do despejo de resíduos sólidos e líquidos no mar, alterando as propriedades químicas dele.*

*Professor: Você acha que o amostrador pode ser utilizado em outra disciplina, sem ser química? Qual(is)?*

*Nadine: Podemos utilizar este tipo de aula em biologia, por exemplo, algumas espécies de peixes só vivem em meio alcalino e com concentrações de amônia próximo de zero, outros peixes vivem em águas ácidas, e toleram níveis de amônia mais altos. Em física também, (pausa...) devido ao fechamento do amostrador pelo é... como se chama mesmo? Ahhh... lembrei: testemunho, e também alguns conceitos como pressão e temperatura.*

Não devemos, contudo, confundir aula de campo, ou seja, prática, com passeios escolares, que apesar de serem prazerosos, tais passeios, tem um menor apelo pedagógico, quando comparado a um trabalho realizado de maneira metodológica como a coleta e análise de material, seja desde um local em que os alunos se entusiasmem como um local de praia, até mesmo amostras de água de esgoto para análise.

*Professor: Para você a experiência com o amostrador foi turística ou científica? Ou seja, foi um passeio ou foi uma aula?*

*Rodrigo: Foi uma aula. Foi uma aula diferente, em que tivemos um contato com a química, sendo assim, uma atividade científica, onde colocamos na prática o que foi aprendido na teoria, porém uma aula muito interessante por ter acontecido em um lugar turístico.*

Matheus: *Foi científica a aula, pois coletamos amostras, analisamos os parâmetros químicos, discutimos os resultados e fizemos várias anotações.*

Igor: *Foi científico, pois coletamos amostras e fizemos análises das propriedades químicas daquele ambiente, onde obtivemos resultados e ainda, descobrimos que aquele local esta equilibrado do ponto de vista químico.*

E para corroborar com a ideia de que o Amostrador se revela uma ferramenta para ser utilizada por professores de ciências, devido a aceitação por parte dos alunos, fizemos um momento com os discentes para deixá-los a vontade em expressar suas opiniões acerca da utilização do amostrador Didático Acqua.

Igor: *Achei a aula muito interessante e nunca tinha participado de nenhuma aula deste tipo e adquiri bastante conhecimento.*

Nadine: *Eu percebi que podemos ter acesso a diversas formas de se estudar química, por exemplo, o Amostrador Didático, que nos proporcionou esta experiência.*

Sabrina: *Eu gostei muito da aula prática, pois eu também nunca tinha participado de uma e consegui ver na prática o que eu tinha visto na teoria, em sala de aula.*

Matheus: *Eu achei interessante que estas aulas práticas, fizeram que eu tenha um novo olhar sobre o meio ambiente, o quanto o equilíbrio químico é importante para a vida dos organismos de um determinado meio.*

Esta pesquisa, feita com os alunos participantes do grupo focal, nos proporcionou ter uma noção sobre opiniões e conclusões do grupo em relação ao trabalho realizado, sobre o tema equilíbrio químico, utilizando o Amostrador como ferramenta para se alcançar a visualização dos aspectos referentes ao assunto fazendo a articulação da teoria (sala de aula) com a prática (em campo).

## CONCLUSÃO

Tendo como base a sequência do trabalho realizado nesta dissertação, verificou-se que os livros didáticos, apesar de terem incorporado muito do que encontra-se descrito nos PCN's, ainda necessitam melhorar a sua linguagem, pois alguns ainda lançam mão de linguagens mais tecnicistas e analogias que podem gerar ambigüidade.

Notamos que o uso das tecnologias, como recursos pedagógicos, no nosso caso o uso de um vídeo instrucional para o ensino de ciências, ainda são utilizados de maneira esporádica pelos docentes. A resistência em usar as TIC's por estes professores se perfaz na carência de alguns equipamentos disponíveis em suas instituições de ensino, obrigando muitas vezes o uso de mídia impressa, em suas aulas favorecendo uma abordagem mais significativa do ensino das ciências, enfatizando a aprendizagem do discente, possibilitando o desenvolvimento de habilidades e competências únicas de cada indivíduo.

Realizamos uma experiência piloto utilizando vídeo com alunos de escolas públicas na Baía da Ilha Grande no ano de 2010. Resultados revelaram que, durante as aulas práticas, os alunos foram capazes de visualizar os fenômenos e as diferenças nos indicadores químicos. Contextualizou-se o ensino de química através da prática, evitando-se a desfragmentação do conhecimento e contemplando-se a interdisciplinaridade. Notamos que experiências práticas proporcionam maior aceitação da disciplina de química, já que os alunos se beneficiam de metodologias inovadoras, potencializando o aprendizado. Do ponto de vista dos professores, o produto desenvolvido neste trabalho contribui para a contextualização das aulas teóricas e para motivação dos alunos, indo além da sala de aula.

Com relação ao uso do Amostrador Didático Acqua como uma ferramenta para o ensino de ciências, percebe-se que ele traz grandes vantagens, tanto para o professor, quanto para o aluno, ao abordar aspectos positivos como: ser de fácil fabricação e manuseio; se faz uma ferramenta interdisciplinar ao proporcionar abordagens referentes as disciplinas de química, biologia e física; ser um recurso didático de natureza inovadora. Conseguimos observar com essa pesquisa que, as aulas práticas funcionam como uma ótima ferramenta para despertar o interesse dos alunos em aprender, além de

contextualizar a matéria lecionada em sala de aula com o seu cotidiano. Também percebemos que as aulas expositivas, na qual o professor explica oralmente a matéria, pode se tornar mais atraente, do ponto de vista pedagógico, ao ser complementada por aulas práticas, gerando curiosidade nos discentes. Este trabalho contempla também, que as aulas práticas não precisam necessariamente acontecer dentro de laboratórios

O Amostrador Didático Acqua e o vídeo podem ser utilizados, não somente para auxiliar na coleta de água do mar, mas sim em diversas situações em que os docentes podem interpor suas ideias e fazer das possibilidades didáticas, de tal instrumento de pesquisa, através de seu poder criativo, o seu uso nos mais diversos meios, como caixas d'água, cisternas, rios, manguezais, e seja mais onde a sua imaginação o levar.

## REFERÊNCIAS

ABREU, R. G.; GOMES, M. M.; LOPES, A. C. **Contextualização e tecnologias em livros didáticos de biologia e química.**

Disponível em < <http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>

Acesso em: 02 de abril de 2008.

ADURRAMÁN, W. L. *et al.* **Escola ativa** - Capacitação de professores. Brasília: Fundescola/MEC, 1999.

ALARCÃO, I. Professores reflexivos em uma escola reflexiva. São Paulo: Cortez, 2003.

ALMEIDA, M. E. B. Educação, ambientes virtuais e interatividade. *In:*SILVA, M. (org.). **Educação Online.** São Paulo: Loyola, 2003.

ANTONI, C.; MARTINS, C.; FERRONATO, M. A.; SIMÕES, A.; MAURENTE, V.; COSTA, F.; KOLLER, S. H. (2001). **Grupo focal: Método qualitativo de pesquisa com adolescentes em situação de risco.** Arquivos Brasileiros de Psicologia, 53(2), 38-53.

ARAÚJO, A. O. **O Uso do Tempo e das Práticas Epistêmicas em Aulas Práticas de Química.** Belo Horizonte-MG Dezembro- 2008.

ARAÚJO, D.; SILVA, R.; TUNES, E. O conceito de substância em Química apreendido por alunos de Ensino Médio. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 80-90, jan/fev 1995.

ARROIO, A. *et al.* O Show da Química: Motivando o Interesse Científico. **Química Nova**, Vol. 29, No. 1, 173-178, 2006.

ARROIO, A.; GIORDAN, M. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**. nº 24, p. 7-10, 2006.

ARROIO, A.; HONÓRIO, K. M.; WEBER K. C.; HOMEM-DE-MELLO, P.; GAMBARDELLA, M. T. P.; SILVA, A. B. F. O Show da Química: Motivando o Interesse Científico. **Química Nova**, 29 (1), 173-178, 2006.

AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. São Paulo: Moraes, 1982.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**, Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de Química – Parceria que dá certo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 11, 2002, Recife. **Anais**. Recife: UFRPE, 2002.

BARBOSA, R. M. N.; JÓFILI, Z. M. S. Aprendizagem cooperativa e ensino de química: parceria que dá certo. **Ciência e Educação**, v.10, n.1, p.55-61, 2004.

BARKER, V. **Beyond appearances: students' misconceptions about basic chemical ideas**. A report prepared for the Royal Society of Chemistry, 2. ed., 2001.

Disponível em: <http://www.rsc.org/education/teachers/learnnet/pdf>.

Acesso em 12 de setembro de 2010.

BARNEA, N.; DORI, Y. J. High school chemistry students' performance and gender differences in a computerized molecular modeling learning environment. **Journal of Science Education and Technology**, New York, v. 8, n. 4, p. 257 - 271, 1999.

BAUMGARTEN, M. G. Z.; POZZA, S. A. **Qualidade de Águas. Descrição de Parâmetros Químicos referidos na Legislação Ambiental**. Rio Grande: Editora da FURG, 2001. 166p.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.

BECKER, F. **A epistemologia do professor: O Cotidiano da escola**. Ed. Vozes, 2008.

BERNARDO, G. **Educação pelo argumento**. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

BOSCH, M.; CHEVALLARD, Y. **La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs**, RDM 19.01, Grenoble. 1999.

BOSSOLANI, K., Características da Aprendizagem Significativa em Proposições Expressas por Escrito pelos Alunos do Ensino Fundamental: **Um Estudo de Conceitos Químicos Proposto a partir de Atividades Experimentais** – Dissertação de Mestrado – São Paulo – 2004.

BRADY, J. E.; RUSSELL, J. W.; HOLUM, J. R.; **Química, A matéria e suas transformações**. LTC: Rio de Janeiro, 2002, vol. 2, cap. 19.

BRAGA, T. M.; MIKAILOVA, I.; GUERRA, C. B.; RAVSKI, F. D. **Grandes indústrias e impacto ambiental: análise empírica e métodos de mensuração aplicados às indústrias da bacia do Piracicaba (MG)**. 2003. 25p. Texto para discussão (Faculdade de Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC). **As Novas Diretrizes Curriculares que Mudam o Ensino Médio Brasileiro**, Brasília, 1998.

BRASIL, Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação, 1999

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ensino Médio**; Ministério da Educação, 1999.

BROWN, T. L.; LeMAY, H. E.; BURSTEN, B. E. **Química: A Ciência Central**. 9<sup>a</sup> ed., Pearson, 2005.

CACHAPUZ, *et al.* **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CACHAPUZ, *et al* (2001), SCHNETZLER (1998, 2002, 2004); ii) para compreender a problemática da formação inicial de professores, seus condicionantes, limitações e propostas de melhoria foram estudados e discutidos os trabalhos de SCHNETZLER e ARAGÃO (2000) e MALDANER (2000); iii) com a finalidade de introduzir o bolsista

na investigação educativa, foi estudado e discutido o texto de LÜDKE, M. e ANDRÉ, M. (1986).

CANZIAN, R.; MAXIMIANO, F. A. Princípio de Le Chatelier O Que Tem Sido Apresentado em Livros Didáticos? Princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**. Vol. 32, N° 2, 2010.

CÁRDENAS, S. F.; GONZALEZ, M. F. Dificuldades de Aprendizaje en Química: Caracterización y Búsqueda de Alternativas para Superarlas. **Ciência & Educação**, v.12, n.3, p.333-346, 2006.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

CARVALHO, G. C.; SOUZA, C. L. **Química** (Assessoria Pedagógica encartada). São Paulo: Scipione, 2003 (Coleção De Olho no Mundo do Trabalho).

CASSAB, M.; MARTINS, I. **A escolha do livro didático em questão**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência, IV, 2003, Bauru. *Anais...* Bauru, 2003. 1. CD-ROM.

CASTILHO, D, L.; SILVEIRA, C, K, P.; MACHADO, A, H,. As Aulas de Química como Espaço de Investigação e Reflexão. **Química Nova na Escola**, N° 9, MAIO 1999.

CHAGAS, A.P. Teorias Ácido Base do Século XX. **Química Nova**. v. 6, n. 9, maio de 1999. p. 29.

CHASSOT, A. **A Educação no Ensino de Química**. Ijuí: UNIJUÍ, 1990

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 3ªed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

CHASSOT, A. **Educação consciência**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003.

CHASSOT, A. I.; DEL PINO, J. C.; SCHROEDER, E. O.; SALGADO, T. D. M. Química do Cotidiano: Pressupostos Teóricos para a Elaboração de Material Didático Alternativo. **Espaços na Escola**. vol 10, 1993. p. 47 - 53.

Ciclo do Nitrogênio.

Disponível em: <http://www.oaquarista.com.br/CicloNitrogenio.htm>

Acesso em: 24 de maio de 2011.

CINQUETTI, H. C. S.; CARVALHO, L. M. **As professoras e os conhecimentos sobre resíduos sólidos**. In: Encontro Pesquisa em Educação Ambiental: abordagens epistemológicas e metodológicas, 2., 2003, São Carlos, realizado na Universidade Federal de São Carlos, no período de 27 a 30 de julho de 2003 São Carlos: UFSCar.

DALTAMIR, J. M.; WILSON, A. G.; MARIA, C. C.; ALINE, E. S. Chuva Ácida: Um Experimento para Introduzir Conceitos de Equilíbrio Químico e Acidez no Ensino Médio. **Química Nova**. Volume 21, número 05/2005, página 44 a 46.

DEMO, P. **Educar pela Pesquisa**. Campinas: Ed. Autores Associados, 2002.

DICKEL, A. Que sentido há em se falar em professor-pesquisador no contexto atual? Contribuições para o debate. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. (Orgs.) **Cartografias do trabalho docente – professor(a)-pesquisador(a)**. 2ª

ed., Coleção Leituras no Brasil, Ed. Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil ALB, Campinas, SP, p. 33 – 71, 2001.

DICKEL, A. **Que sentido há em se falar em professor-pesquisador no contexto atual?** Contribuições para o debate. Cartografias do trabalho docente. SP/ M. letras, 1998.

FAVARETTO, J. A.; MERCADANTE, C. **Biologia-Coleção Base**. São Paulo: Moderna, 2<sup>a</sup> ed. 2003.

FAZENDA, I. C. A. (org.). 1998. **Didática e Interdisciplinaridade**. Campinas, São Paulo: Papirus. 1998. p.192.

FELIX, E. P.; CARDOSO, A. A. Amônia (NH<sub>3</sub>) atmosférica: fontes, transformação, sorvedouros e métodos de análise. **Química Nova**, v. 27, p. 123-130. 2004.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. H.; ROCHA-FILHO, R. C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier. **Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28 31, 1997.

FERREIRA, L. H.; OLIVEIRA, R. C.; THEODORO, M. E. C. Experimentos de química nos livros didáticos do ensino médio aprovados pela PNLEM.

Disponível em: <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0359-1.pdf>  
Acesso em: 25 de setembro de 2011.

FERREIRA, P, F, M. **Modelagem e suas Contribuições para o Ensino de Ciências: uma análise no estudo de equilíbrio químico**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

FERRÉS, J. **Vídeo e Educação**. 2ª ed., Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

FIGUEIREDO, M. N. C. **Resistências às Novas Tecnologias na Educação**. Visão Educacional, Rio de Janeiro, 2004.

Disponível em: [http://www.visaoeducacional.com.br/visao\\_educacional/artigo6.htm](http://www.visaoeducacional.com.br/visao_educacional/artigo6.htm)

Acesso em: 08 de outubro de 2011.

FONTES, A; SILVA, I. **Uma nova forma de aprender Ciências: a educação em Ciência/Tecnologia/Sociedade (CTSA)**. Porto: Edições ASA, 2004.

FRACALANZA, H. Os kits experimentais e sua produção: protagonistas de uma história. **Revista da SBEnBIO**, São Paulo, n.01, p.19-21, ago 2007.

FRANCISCO, W. E. Uma abordagem problematizadora para o ensino de interações intermoleculares e conceitos afins. **Química Nova na Escola**, n. 29, p. 20-23, 2008.

FREIRE, P. Criando métodos de pesquisa alternativa: Aprendendo a fazê-la melhor através da ação. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). **Pesquisa Participante**. 7 ed. São Paulo: Brasiliense, 1987. p. 34-41.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

FREITAG, B.; COSTA, W. F.; MOTA, R. V. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez, 1989.

HÖFFLING, E. M. **Notas para discussão quanto à implementação de programas de governo: em foco o Programa Nacional do Livro Didático.** Educação e Sociedade, São Paulo, v. 21, n. 70, p.159-170, abr. 2000.

HOFSTEIN, A. P.; LUNETTA, V. The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. **Science Education**, v. 88, p. 28-54, 2003.

FURIÓ, C.; CALATAYUD, M. L.; BÁRCENAS, S. L.; PADILLA, O. M. Functional fixedness and functional reduction as common sense reasonings in chemical equilibrium and in geometry and polarity of molecules. In **Science Education**. nº 84, 545-565. 2000.

GAJARDO, M. Pesquisa participante na América latina. São Paulo: Brasiliense, 1986. **Grande Enciclopédia Larousse Cultural**. v. 3, p. 518, Editora Nova Cultural, 1998. Disponível em: [http://lise.edunet.sp.gov.br/paglei/notas/leicomp836\\_97.htm](http://lise.edunet.sp.gov.br/paglei/notas/leicomp836_97.htm)

Acesso em: 26 de agosto de 2010.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A Pesquisa Coletiva como Modelo de Formação de Professores de Ciências - **Ciência & Educação**. v.7, n.2, p.249-263, 2001

GALIAZZI, M. C; GONÇALVES, F.P; LINDEMANN, R.; DUARTE FILHO, P. F. M. **Histórias de alunos sobre ser professor de Química: descortinando a ação pedagógica docente.** In: V Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 2005, Bauru. Atas do V Enpec, p. 1-11, 2005.

GASPARELLO, A. M. **Construtores de identidades: a pedagogia da nação nos livros didáticos da escola secundária brasileira.** São Paulo: Iglu, 2004;

GATTI-JUNIOR, D.; VENTURI, I. V. G. **A construção histórica da disciplina escolar Língua Portuguesa no Brasil**. Cadernos de História da Educação. Minas Gerais, n.03, p.65-76, 2004.

GATTI, B. A. **Grupo Focal na pesquisa em ciências sociais e humanas**. Brasília: Líber Livro, 2005.

GAUCHE, R. **Contribuição para uma análise psicológica do processo de constituição da autonomia do professor**. Tese (Doutorado em Psicologia). Instituto de Psicologia, UnB, Brasília, 2001.

GIL-PÉREZ, D.; VALDEZ C.P.; La Orientacion de Las Práticas de Laboratorio como Investigacion: Um Exemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciências**, vol. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

GIORDAN, M. - O Papel da Experimentação no Ensino das Ciências. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.

GIRALDI, P. M. **Linguagem em textos didáticos de citologia: investigando o uso de analogias**. 2005. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

GODOY, A. S.. **Reverendo a aula expositiva**. In: MOREIRA, Daniel Augusto (Org.). Didática do ensino superior: técnicas e tendências. São Paulo, Pioneira, 2000.

GOMES, J. N.; AGUIAR, J. G.; MAXIMIANO, F. A. **Concepções alternativas sobre mudanças do estado de equilíbrio químico no ensino superior**. Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências - Modalidade Química – USP;

Departamento de Química Fundamental - São Paulo – SP. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil – 21 a 24 de julho de 2010.

GOODSON, I. F. **A Construção Social do Currículo**. Coletânea de textos de Goodson organizada por António Nóvoa. Lisboa: Educação. 1997.

HODSON, D. **Teaching and learning science: Towards a personalized approach**. Buckingham: Open University Press. 1998.

HODSON, D.; - Hacia um Enfoque más Crítico Del Trabajo de Laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, 12 (3), 299-313, 1994.

Disponível em: <http://84.88.10.30/index.php/Ensenanza/article/view/21370/93326>. Acesso em: 25 de agosto de 2010.

IDEB - **Índice de desenvolvimento da educação básica, 2005-2007**.

Disponível em: <http://ideb.inep.gov.br/Site/>

Acesso em: 10 de dezembro de 2010.

JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T.; HOLUBEC, E. J. **El Aprendizaje Cooperativo en el Aula**. Buenos Aires: Editorial Paidós. 1999.

KOZMA, R. B.; RUSSELL, J.; JONES, T.; MARX, N.; DAVIS, J. The use of multiple, linked representations to facilitate science understanding. In: VOSNIADOU, R. G. S.; DECORTE, E.; MANDEL, H. (Ed.). **International perspective on the psychological foundations of technology-based learning environments**. Hillsdale: Erlbaum, 1996.

LEE, J. D. **Química Inorgânica Não Tão Concisa**. Editora Edgard Blücher. LTDA. 4ª Edição – São Paulo, 1996

LENORA, M. A. C.; IZAURA, H. K.; ORLINEY, M. G. Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de Química. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. UFPR, 21 a 24 de julho de 2008. Curitiba/PR.

LESSA, T. N. R. Ciclo do Nitrogênio. **Universidade Federal de Pelotas Instituto de Química e Geociências Departamento de Química Analítica e Inorgânica**. 2007.

LEVY, M. I.; SANMARTÍ, N. Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 22, no 2, 2001. p. 269-283.

LIMA, J.; PINA, S.; BARBOSA, R.; JÓFILI, Z. A Contextualização no Ensino de Cinética Química. **Química Nova na Escola**, v. 11, p. 26-29, maio, 2000.

LOGUERCIO, R.; DEL PINTO, J. C. **Livros Didáticos: Mais que uma simples escolha, uma decisão que pode orientar os trabalhos em sala de aula**. Área de Educação Química – UFRGS; Porto Alegre, 1995.

LOGUERCIO, R.; SAMRSLA, V.; PINO, J. A dinâmica de analisar livros didáticos com os professores de Química. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 557-562, julho/agosto 2001.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. (org.). **Políticas de currículo em múltiplos contextos**. São Paulo: Cortez, 2006.

LOPES, A. C.; MACEDO, E. **Currículos: debates contemporâneos**. São Paulo: Cortez Editora, 2002.

LOPES, A. R. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí: UNIJUÍ, 2007.

LOPES, C. R. A. **Conhecimento escolar: Ciência e cotidiano**. EDUERJ: Rio de Janeiro. 1999.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Aprender com jogos e situações-problema**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

MALDANER O. A.; ZANON L. B.; Situação de estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências In: MORAES, R. & MANCUSO, R. (org). **Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2006 p. 43-64.

MALDANER, O A. **A formação inicial e continuada de professores de química**. Professores/Pesquisadores. Injuí: Unijuí, 2000.

MALDANER, O. A.; PIEDADE, M. C. T. Repensando a Química: A Formação de Equipes de Professores/Pesquisadores como Forma Eficaz de Mudança da Sala de Aula de Química. **Química Nova na Escola**. N° 1, MAIO 1995.

MARCHETI, A. P. C. **Aula expositiva, seminário e projeto no ensino de engenharia: um estudo exploratório utilizando a teoria das inteligências múltiplas**. São Carlos, Escola de Engenharia de São Carlos – USP. 2001, Dissertação Mestrado.

MARCHETI, Ana Paula do Carmo. **Aula expositiva, seminário e projeto no ensino de engenharia: um estudo exploratório utilizando a teoria das inteligências múltiplas**. São Carlos, 2001. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos – USP.

MARIA, L. C. S.; AMORIM, M. C. V.; AGUIAR, M. R. M. P.; SANTOS, Z. A. M.; CASTRO, P. S. C. B. G.; BALTAZAR, R. G. Petróleo: um tema para o Ensino de Química. **Química nova na Escola**, n.15, p.19-23, maio. 2001.

MARTINS, A. B.; MARIA, L. C. S.; AGUIAR, M. R. M. P. As drogas no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, n.18, p.18-21, nov. 2003.

MARTINS, C. R.; PEREIRA, P. A.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. Ciclo Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: A importância da Química da Atmosfera. **Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 5, p.28-41, nov. 2003.

MARTINS, A.; DINARDEI, A. L.; FORMAGI, V. A.; LOPES, T. A.; BARROS, R. M.; CONEGLIAN, C. M. R.; BRITO, N. N.; SOBRINHO, G. D.; TONSO, S.; PELEGRINI, R. Biorremediação. In: Fórum de Estudos Contábeis, 3., 2003, Rio Claro. **Anais Eletrônicos**, São Paulo: 2003.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, V.1, N.1, 2002. Disponível em: <http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/Numero1/Art2.pdf>  
Acesso em: 05 de fevereiro de 2010.

MATIAS, G. A.; SANTOS, L. L.; COSTA, T. L.; NETO, A. L. G. C. **Contextualização nas Aulas de Biologia: O que relata o professor?** X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, 18 a 22 de outubro.

MAUAD, J. M.. **Avaliação em educação física escolar: relato de uma experiência**. 2003. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física)–Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Física** (Assessoria Pedagógica encartada). São Paulo: Scipione, 2003 (Coleção De Olho no Mundo do Trabalho, v. único).

MEHLECKE, Q. T. C. **Relações dialógicas no ambiente de suporte à aprendizagem on-line: um estudo das estratégias no contexto de falantes da língua portuguesa de Portugal**. Tese apresentada em 31 de março de 2006, PGIE, UFRGS.

MELLO, G. N. **Formação inicial de professores para a educação básica uma (re)visão radical**. São Paulo em Perspectiva, n. 1, vol. 14,. São Paulo: SEADE, 2000, p. 98-110.

MELO, L. A. R.; SILVA, M. F. V. **A Superação das dificuldades dos professores de Biologia para ensinar Física 8ª série - um estudo de caso**. Dissertação de Mestrado. 2008.

MEMBIELA, P. **Ciencia-Tecnología-Sociedad em la enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales**. Alambique, v.3, 1995.

MÉNDEZ, M. D. M. A. **La ciencia de lo cotidiano**. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las Ciencias, Cadiz, v.1, n. 2, p. 109-121, 2004.

Disponível em: <http://www.apac-eureka.org/revista>

Acesso em: 15 de março de 2010.

MENEZES, A. **Rio e Bahia são únicos no ensino público confessional, mas educadores criticam**.

Disponível em: <http://www.consciencia.com.br>.

Acesso em: 22 de setembro de 2010.

MENEZES, L. C. **Uma física para o Novo Ensino Médio**. In A Física na Escola, v.01, nº1 p.6-8, 2000.

MICHEL, P.; BOUTIER, B.; CHIFFOLEAU, F. Net Fluxes of Dissolved Arsenic, Cadmium, Copper, Zinc, Nitrogen and Phosphorus from the Gironde Estuary (France). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**. v.51, n.541-462, 2000.

MILAGRES, V. S. O.; JUSTI, R. S. Modelos de ensino de equilíbrio químico - Algumas considerações sobre o que tem sido apresentado em livros didáticos no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**, n. 13, p. 41- 46, 2001.

MIRANDA, D. G. P; COSTA, N. S. **Professor de Química: Formação, competências/ habilidades e posturas**. 2007

MODONEZI, E. B. **O Vídeo como um Instrumento de Pesquisa para Alunos de 5ª série**. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Educação - São Paulo – Dissertação de Mestrado – 2008.

MOLINA, J. **Dar (la) palabra. Deseo, don y ética en educación social** . Barcelona: Gedisa. 2003.

MOLINA, O. **A qualidade do livro didático**. São Paulo. Março. 1983.

MONTEIRO, M. A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. **Uma análise das interações dialógicas em aulas de Ciências nas séries iniciais do Ensino Fundamental**. Instituto de Física. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Brasil. In: Investigações em Ensino de Ciências, v. 9 (3), p. 243-263, 2004.

Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/?go=artigos&idEdicao=30>.

Acesso em: 12 de setembro de 2010.

MORAES, R. Organização de aulas práticas. In: **Congresso da sociedade Brasileira de Química – 2**. São Paulo, 1988, p. 69-70.

MOREIRA, B. C. T.; CARVALHO, M. F. A. Forças Intermoleculares: Inadequações de Linguagem nos Livros Didáticos do Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL EM QUÍMICA DA BAHIA, 2005, Jequié-Ba. **Resumo**. Jequié-Ba, 2005.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 2ª edição ampliada. São Paulo. Editora Pedagógica e Universitária (EPU). 2011.

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. \_\_\_\_\_. Mapas conceituais e aprendizagem significativa. In: Cadernos de Aplicação, 11(2): 143-156, 1998.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, 1982.

MORAN, J. M.. O vídeo na sala de aula in: **Revista Comunicação e Educação**. São Paulo: ECA-Editora Moderna, jan/abr de 1995, p. 27-35.

MORIN, E. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. 9. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2004. p.128.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 5ª ed. Trad. C.E.F. Silva e J. Sawaya. São Paulo: Cortez, 2002. p 35-46.

MORAN, J. M. **O vídeo na sala de aula**. Artigo publicado na revista Comunicação & Educação. São Paulo, ECAEd. Moderna, [2]: 27 a 35, jan./abr. de 1995.

Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/vidsal.htm#apresentação>.

Acesso em: 21 de dezembro de 2011.

MORTIMER, E. F.. Concepções atomistas dos estudantes. **Química Nova na Escola**, N. 1, p. 23 – 26, maio, 1995.

MORTIMER, E. F; MACHADO, A. H. **Química**. 1. ed. São Paulo: Editora Scipione, 2003.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Santa Catarina, v. 3, n. 7, 2007.

NARDI, R. **Pesquisa em ensino de Física** São Paulo: Escrituras, 1998.

NARDI, R. **Questões Atuais no Ensino de Ciências** São Paulo: Escrituras, 1998. Experimentação, dinâmica de sala de aula e avaliação que as definem.

NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de Ciências: Problemas e Soluções. **Revista Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

NOVAK, J. D; GOWIN, D. B. **Aprender a Aprender**. Lisboa: Plátano Edições Técnicas. 1996.

NÓVOA, A. – **Formação de professores e profissão docente**. In: Nóvoa, A. – Os professores e sua formação. Portugal. Editora Dom Quixote, 1995. Papyrus, 2002 – (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

OKI, M. C. M.; MORADILLO, E. F. O ensino de história da química: contribuindo para a compreensão da natureza da ciência. **Ciência e Educação**, v.14, n.1, p.67-88, 2008.

OLIVEIRA, N. – **Atividades de Experimentação Investigativas Lúdicas no Ensino de Química: Um estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado – Goiânia – 2004.

OLIVEIRA, N.; SOARES, M. H. F. B. As Atividades de Experimentação e suas Interações com a Ludicidade. **Ciência e Educação**, 2009.

OLIVEIRA, R.; FERNANDES, C. Estudo e determinação do “pH”.

Disponível em: <http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PH.html>.

Acesso em: 15 de outubro de 2011.

OROZCO, G., Comunicação, educação e novas tecnologias: Tríade do Século XXI. In: **Revista Comunicação e Educação**. São Paulo, 2002.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática; Uma Análise da Influência Francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) – Ensino Médio; Ministério da Educação, 1999.

PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Orgs). **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2008.

PENIN, S. T. S. Didática e cultura: o ensino comprometido com o social e a contemporaneidade. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. (orgs) **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Thomson Learning, 2006.

PEREIRA, C. R.; GOMES, S. A. (Orgs.). **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência. 2002.

PERRENOUD, P. **Ensinar: Agir na Urgência, Decidir na Incerteza**. (2ª ed.) Porto Alegre, RS, ArtMed, 2001.

PEROSA, C. T.; PEDRO, E. N. R.; Perspectivas de jovens universitários da região norte de Rio Grande do Sul em relação a paternidade. **Revista de Escola de Enfermagem - USP**. v.43, n.2, p. 300-6, 2009.

PIBERNAT, M. **Determinantes do processo de qualidade na acção docente, desde a perspectiva dos profissionais em intuições de formação de professores**. Tese de mestrado inédita. Universidade de Santiago de Compostela. 2004.

PINHEIRO, P. C.; MONTEIRO, M. B. A.; COLLI, G. **O fabrico do sabão de cinzas e suas implicações para o ensino de ciências no nível elementar**. Trabalho apresentado no I Congresso de Educação Através da Química, Universidade Federal Fluminense, Brazil. 1985.

PINTO-COELHO, R. M. **O aporte de fósforo e a presença de cianobactérias no reservatório de São Simão**, CEMIG-FUNDEP, Belo Horizonte, MG. 2004.

PLACCO, V. M. N. S. Um estudo de representações sociais de professores do Ensino Médio quanto à AIDS, às drogas, à violência e à prevenção: **o trabalho com grupos focais**. In: MENIN, M. S. S.; SHIMIZU, A. M. Experiência e representação social: questões teóricas metodológicas. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005, p. 295-314.

PORCARI, A. M.; SIMONI, J. A. (Coord.). **Desenvolvimento de experimentos para o ensino de química no nível médio, com base no programa de química do vestibular da Unicamp**.

Disponível em: <http://www.prp.unicamp.br/pibic/congressos/xivcongresso/.pdf>

Acessado em: 12 de agosto de 2011.

PREECE, J; ROGERS, Y; SHARP, B, D. **Human-computer Interaction**. Wokingham: Addison-Wesley, 1994.

QUADROS, A. L.; SANTOS, S. B. Alimentos Como Tema Gerador do Conhecimento Químico: Relato de uma Experiência. **Revista Brasileira do Ensino de Química**, Vol. 2, Nº 1, 2007.

QUILEZ, J. Changes in concentration and in partial pressure in chemical equilibria: students' and teachers' misunderstandings. **Chemistry Education: Research and Practice**, 5, 3, 281-300, 2004.

QUILEZ, J.; SOLAZ, J. J. Students' and teachers' misapplication of Le Chatelier principle: implications for teaching of chemical equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching**, 32, 9, 939-957, 1995.

QUÍLEZ-PARDO, J. Una formulación para un principio: analisis histórico del principio de Le Chatelier. **Revista Mexicana de Física**, v. 41, p. 586-598, 1995.

QUÍLEZ-PARDO, J.; SOLAZ-PORTOLES, J. J.; CASTELLÓ-HERNABDEZ, M.; SANJOSÉ-LOPEZ, V. La necesidad de un cambio metodológico en la enseñanza Del equilibrio químico: Limitaciones del principio de Le Chatelier. **Ensenanza de Las Ciencias**, v. 11, p. 281-288, 1993.

QUÍLEZ-PARDO, J.; SOLAZ-PORTOLES, J.J. Students and teachers misapplication of the Le Chateliers principle. Implications for the teaching of chemical equilibrium. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, p. 939-957, 1995a. \_\_\_\_\_. Evolución histórica del principio de Le Chatelier. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, p. 123-133, 1995b.

RAVIOLO, A.; GARRITZ, A. Analogias no Ensino de Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 13-25, 2008.

RAVIOLO, A.; MARTÍNEZ-AZNAR, M. Uma revisão sobre las concepciones alternativas de los estudiantes em la relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didáticas. **Educación Química**, v. 13, p. 159-165, 2003.

RAVIOLO, A; GARRITZ, A. Analogias no Ensino do Equilíbrio Químico. **Química Nova na Escola**. N° 27, Fevereiro de 2008.

REZENDE, F. S. **Modelos mentais de átomos e moléculas em graduandos de nutrição: implicações para o ensino superior**. 30ª reunião anual da SBQ, ED – 121, 2007.

RIBEIRO, R. P.; NUÑEZ, I. B. In: **Fundamentos do Ensino-aprendizagem das ciências naturais e da Matemática: o novo ensino médio. Pensando a aprendizagem significativa: dos mapas conceituais às redes conceituais**. Porto Alegre: Sulina, 2004, p. 201-225.

ROCHA, J. C.; ROSA, H. A.; CARDOSO, A. A. **Introdução à Química Ambiental**. Bookman: São Paulo, Reimpressão, 2004.

ROSA, M. I. F. P. S.; MEDEIROS, A. G.; SHIMABUKURO, E. K. H. Tutoria na formação de professores de Ciências – um modelo pautado na racionalidade prática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. Vol 1., no. 3 , p. 28- 37, set/dez. 2001.

RUBEGA, C. C.; TOYOHARA, D. Q. K. Formação continuada de professores de Química para o ensino médio profissionalizante e ensino técnico. **Congresso Iberoamericano de Ciencias Experimentales** (1.:1998:La Serena, Chile). Libro de Actas. La Serena: Universidad de La Serena, 1998.

RUBEGA, C. C.; TOYOHARA, D. Q. K. Formação continuada de professores de química: O uso da problematização como metodologia para o ensino de química. Encontro Nacional de Pesquisa e Ensino de Ciências. (2. :1999 : Valinhos). **Anais**. Porto Alegre: ABRAPEC, 1999.

RUSSELL, J. B. **Química Geral** São Paulo: Mc Graw Hill do Brasil Ltda, 1981, volume 1.

RUSSELL, J. B. **Química geral**. 2. ed. São Paulo: Macgraw-Hill do Brasil, 1994.

SÁ, L. P; QUEIROZ, S. L. Promovendo a argumentação no ensino superior de química. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 2035-2042, 2007.

SANDOVAL, W. A. Understanding students' practical epistemologies and their Influence on learning through inquiry. **Science Education** 89: p. 634– 656. 2005.

SANTANA, E. M.; WARTHA, E. J. O Ensino de Química através de jogos e atividades lúdicas baseados na teoria motivacional de Maslow. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 13, Campinas (Unicamp), 2006. **Anais**, Campinas – São Paulo, 2006.

SANTOS, D. O.; SANTANA, R. J.; ANDRADE, D.; LIMA, P. S. Experimentação: contribuições para o processo de ensino aprendizagem do conteúdo de Cinética Química. **30º Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química**: 2004.

SANTOS, L. L. D. P. – Formação de Professores e Saberes Docentes. In: MACIEE, L. S. B.; **Reflexões sobre a formação de professores** – Campinas, SP; SOUZA, M. H. S.; Guia Prático para Curso de Laboratório. São Paulo: Scipione, 2002.

SANTOS, L.; ALMEIDA, L. S. Vivências acadêmicas e rendimento escolar: Estudo com alunos universitários do 1o ano. **Análise Psicológica**, 2 (XIX), 205-217. 2001.

SANTOS, W, L, P; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. 3ª Edição. Ed Unijuí, 2003.

SCHINITMAN, N. I. (Ed.). **Manual de metodologia de la enseñanza de la Química**. Córdoba: Ed. Gonzales Truccone, 1987. p. I.1-I.27.

SCHMIDT, A.; PAZIN FILHO, A. Recursos visuais. **Medicina, Ribeirão Preto**. v. 40, n.1, jan./mar. 2007.

SCHNETZLER, R. P. O professor de Ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. de. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens**. Piracicaba CAPES/PROIN/UNIMEP, 2000.

SCHNETZLER, R. P. Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**, v.25, suplemento 1, 2002. p.14-24

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R.. Importância. Sentido e Contribuições de Pesquisa para o Ensino de Química. **Revista Química Nova na Escola**, pesquisa n.1, maio/1995, p.27-31.

SEETHAPATHY, S.; GÓRECKI, T.; LI, X. Passive sampling in environmental analysis. **Journal of Chromatography, A**, v. 1184, n. 1-2, p. 234–253, 2008.

SERRA, G. M. D.; ARROIO, A. Análise dos trabalhos apresentados nos ENPECs – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – no período de 1997 a 2005, onde são abordados na temática desenvolvida o uso do microcomputador como recurso para aprendizagem. **VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. 2007.

SHULMAN, L.; SHERIN, M. Fostering communities of teachers as learners: disciplinary perspectives. **Journal of Curriculum Studies**, v. 3, no 2, 2004a. p. 135 - 140.

SHULMAN, L.; SHULMAN, J. How and what teachers learn: a shifting perspective. **Journal of Curriculum Studies**, v. 36, no 2, 2004b. p. 257 - 271.

SILVA, F. G.; CARNEIRO, C. D. R. **As geotecnologias nos livros didáticos: uma análise para o ensino médio**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.3295.

SILVA, H. C. *et al.* Cautela ao usar imagens em aulas de Ciências. **Ciência & Educação**. V. 12, n. 2, p. 219-233, 2006.

SILVA, J. L.; STRADIOTTO, N. R. Soprando na água de cal. **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 51-53, 1999.

SILVA, L. G. S.; XAVIER, S. S. L. **As deficiências e suas implicações pedagógicas / Prefeitura Municipal. Natal – RN: Prefeitura Municipal.** Secretaria Municipal de Educação. Departamento de Ensino. Setor de Ensino Básico, 2000.

SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. **A Experimentação no Ensino de Ciências.** In: SCHNETZLER, R.P.; ARAGÃO, R. M. R. Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens. Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000. p.120-153.

SILVA, M. H. S.; DUARTE, M. C. O diário de aula na formação de professores reflexivos: resultados de uma experiência com professores estagiários de Biologia/ Geologia. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.** Vol 1., no. 2 , p. 73-84 , maio/ago 2001.

SILVA, P. S. **Mudanças nas práticas pedagógicas: O que dizem os professores de Química.** Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação da UFMG, 2000.

SILVA, S. M.; EICHLER, M. L.; DEL PINO, J. C.. As Percepções dos Professores de Química Geral Sobre a Seleção e a Organização Conceitual em sua Disciplina. **Química Nova**, Vol. 26, No. 4, 585-594, 2003.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas aplicadas ao ensino de química.** Tese (Doutorado em Ciências (Química) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, 2004

SOARES, M. H. F. B. **Jogos para o Ensino de Química: teoria, métodos e aplicações.** Guarapari: Ex Libris, 2008.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, E. T. G. Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 13-17, 2003.

SOUZA, M. H. S. **Guia Prático para Curso de Laboratório** São Paulo: Scipione, 2002.

STAMBUK–GILJANOVIC, N. **Water quality evaluation by index in Dalmatia**. *Water Research*, v. 33, p. 3423-3440, 1999.

TABER, K. S. Student Understanding of ionic bonding: molecular versus electrostatic framework? **School Science Review**, London, n. 78, p. 85 - 95, 1997.

TARDIF, M. Saberes Profissionais dos Professores e Conhecimentos Universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação** (ANPED). Nº 13, jan/fev/mar/abr, 2000.

TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria e Educação** nº 4, Porto Alegre: Pannônica, 1991.

TAVARES, R. **Construindo mapas conceituais**. In: *Ciências & Cognição*, vol. 12: 72-85, 2007.

TAVARES, R.. Aprendizagem significativa. **Conceitos**.

Disponível em: [www.fisica.ufpb.br/~romero](http://www.fisica.ufpb.br/~romero)

Acesso em: 22 de janeiro de 2011.

TEIXEIRA, P. M. M. **A educação científica sob a perspectiva da Pedagogia Histórico-Crítica e do Movimento C.T.S no Ensino de Ciências.** In: Ciência e Educação, Vol. 09, n. 2, 2003, p.177-190.

THERRIEN, J. – O saber do trabalho docente e a formação do professor. In: MACIEE, L. S. B.; **Reflexões sobre a formação de professores** – Campinas, SP; Papyrus, 2002 – (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).

THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa-Ação** (Coleção temas básicos de pesquisa ação). 2 ed. São Paulo: Cortez, 1986.

TOLENTINO-NETO, L. C. B. **O processo de escolha do livro didático de Ciências por professores de 1ª a 4ª séries.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TORRALBO, D. **O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de Química.** Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade de Educação e Instituto de Biociências, São Paulo, 2009.

TREVISAN, T. S.; MARTINS, P, L, O. A prática pedagógica do professor de química: possibilidades e limites. **UNIrevista** - Vol. 1, nº 2 : (abril 2006) ISSN 1809-4651.

VALENTE, W. R. **Considerações sobre a matemática escolar numa abordagem histórica.** Cadernos de História da Educação. Minas Gerais. n.03, p.77-84, 2004.

VAN DRIEL, J. H. Developing secondary student's conceptions of chemical reactions: the introduction of chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v.20(4), pp. 379-392, 1998.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental – proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93–104, 2003.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VOGUEL, A. I. **Química Analítica Qualitativa**, Mestre Jou, São Paulo, 1981. Caderno de Química Analítica Qualitativa, 4º semestre/2008.

VON SPERLING, M. V. Princípio do tratamento biológico de águas residuárias. IN: **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 1995. 79p.

WANDERLEY, K. A.; SOUZA, D. J. P.; BARROS, L. A. O.; SANTOS, A.; SILVA, P. B.; SOUZA, A. M. A. **Pra gostar de química: um estudo das motivações e interesses dos alunos da 8ª série do ensino fundamental sobre química. Resultados preliminares**. Resumo do I CNNQ: 2005.

WARTHA, E. J; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 42-47, 2005.

WHEELER, A. E.; KASS, H. Student's misconceptions in chemical equilibrium. **Science Education**, 62, 2, 223-232, 1978.

WHELAN, R. J.; ZARE, R. N. Teaching effective communication in a writing intensive analytical chemistry course. **Journal of Chemical Education**, New Rochelle, v. 80, n. 8, p. 904–906, 2003.

WILSON, A. H. Equilibrium: A teaching/ learning activity. **Journal of Chemical Education**, v. 75, p. 1176-1177, 1998.

WOUTERS, A. D. Visualização prática da química envolvida nas cores e sua relação com a estrutura de corantes. In: 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2006, Águas de Lindóia - SP. **Anais da 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química** - Química é energia: transforma a vida e preserva o ambiente, 2006. Disponível em: <https://sec.s bq.org.br/resumos/29RA/T1505-1.pdf>.

Acesso em: 15 de outubro de 2011.

WU, H.; KRAJCIK, J. S.; SOLOWAY, E. Promoting understanding of chemical representations: Students' use of visualization tool in the classroom. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, 1998.

YOUSSEF, A. N.; SOARES, E.; FERNANDEZ, V. P. **Matemática** (Assessoria Pedagógica encartada). São Paulo: Scipione, 2004 (Coleção De Olho no Mundo do Trabalho, v. único).

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZABALA, A. **Enfoque globalizador e pensamento complexo: uma proposta para o currículo escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZAGO, N. A entrevista e seu processo de construção: reflexões com base na experiência prática de pesquisa. In: ZAGO, N.; CARVALHO, M. P; VILELA, R. A.T. (Orgs.). **Itinerários de Pesquisa: perspectivas qualitativas em Sociologia da Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

ZANON, D. A. V.; ALMEIDA, M. J. P. M.; QUEIROZ, S. L. Contribuições da leitura de um texto de Bruno Latour e Steve Woolgar para a formação de estudantes em um curso superior de química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 1, p. 56-69, 2007.

ZUCCO, C.; PESSINE, F. B. T.; ANDRADE, J. B. Diretrizes curriculares para o curso de química. **Química Nova**, v. 22, n. 3, p. 454-461, 1999.

ZULIANI, S. R. Q. A. **Prática de ensino de química e metodologia investigativa: uma leitura fenomenológica a partir da semiótica social**. 2006. Tese (doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

## Anexo 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(De acordo com as normas da Resolução nº196, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/96)

Você está sendo convidado para participar da pesquisa sobre **O Uso de Amostrador Artesanal para o Estudo do Equilíbrio Químico: Uma Ferramenta para o Ensino de Química**. Você foi selecionado por ser professor do ensino médio e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição.

Os objetivos deste estudo é saber se o Amostrador Artesanal Acqua é interessante para o estudo do tema Equilíbrio Iônico.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário de pesquisa.

Não há riscos relacionados com sua participação.

Os benefícios relacionados com a sua participação são o aprimoramento da pesquisa envolvendo coletores de água para o estudo das ciências.

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação.

Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com o senhor(a), podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento com o pesquisador Cesar Bernardo Ferreira, no endereço: Rua Cinquenta e Quatro, número 404, galeão Ilha do Governador ou no telefone 7858-6503.

---

Pesquisador Responsável

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UNIGRANRIO, localizada na Rua Prof. José de Souza Herdy, 1160 – CEP 25071-202 TELEFONE (21).2672-7733 – ENDEREÇO ELETRÔNICO: [cep@unigranrio.com.br](mailto:cep@unigranrio.com.br)

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

Sujeito da pesquisa

---

Pai / Mãe ou Responsável Legal (Caso o sujeito seja menor de idade)