



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE CIÊNCIAS

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LUCIENE NOBRE GIRÃO

**A PRÁTICA DE LEITURA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA
PEDAGÓGICA DE ENSINO CONTEXTUALIZADO**

FORTALEZA
2011

LUCIENE NOBRE GIRÃO

**A PRÁTICA DE LEITURA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA
PEDAGÓGICA DE ENSINO CONTEXTUALIZADO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Matemática da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do grau Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima

Fortaleza
2011

LUCIENE NOBRE GIRÃO

A PRÁTICA DE LEITURA NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA PROPOSTA
PEDAGÓGICA DE ENSINO CONTEXTUALIZADO

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Área de Concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovada em ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra Ivoneide Pinheiro de Lima (Orientadora)
Universidade Estadual do Ceará

Prof^ª. Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva (Co-Orientadora/Membro interno)
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Isaías Batista de Lima (Membro interno)
Universidade Estadual do Ceará

Prof. Dr. João Batista Araújo da Silva Júnior (Membro externo)
Universidade Estadual do Ceará

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me permitiu chegar até aqui e a todos que colocou no meu caminho durante o meu percurso.

Agradeço em especial à minha orientadora do Mestrado, a professora Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima, por sua dedicação, paciência e competência, que foram pilares fundamentais à realização da presente pesquisa neste Mestrado.

Aos meus pais, Rosalva e Guilherme (in memoriam), aos meus irmãos Lucielena e Ricardo Luiz, pelo carinho que recebo até hoje.

Às minhas filhas Nathália e Letícia, que muitas vezes tiveram de suportar minha ausência ocasionada pela dedicação a esse trabalho.

A um grande amigo em especial, que prefiro não citar o nome, o qual me ajudou e me incentivou durante toda a minha vida na academia.

Para a minha grande amiga Ana Rosa Angelim Saldanha Carvalho que desde muito antes de entrar no mestrado tem me incentivado e que, nesta pesquisa, deu-me uma grande contribuição pedagógica e na revisão gramatical, cujo ofício é especialista.

Em especial aos professores Dra. Maria Goretti de Vasconcelos Silva, coordenadora e Dr. Isaías Batista de Lima que sempre nos estimularam durante todo o curso a ir sempre além de nossas perspectivas e a todos os outros professores desse Mestrado. Meus sinceros agradecimentos.

Agradeço aos professores Ana Marilene, Isaías, Juliana e Patrese integrantes do núcleo gestor da escola pesquisada, pelo apoio e incentivo à realização dessa pesquisa.

Aos meus alunos da escola pesquisada, participantes ou não da pesquisa, pela dedicação e contribuição com este trabalho.

Em especial ao meu colega professor Everardo Júnior, pela elaboração da História em Quadrinhos produzida especialmente para este trabalho.

Aos meus colegas professores do estabelecimento de ensino o qual leciono que tanto me incentivaram e contribuíram com a realização desta pesquisa.

A todos os meus ex-alunos.

Ao meu colega de profissão Tom Jones pelo apoio na tradução deste trabalho.

À minha ex-professora da UECE, Dra. Nadja Maria Sales de Vasconcelos que sempre me incentivou durante a carreira acadêmica e pela qual tenho grande apreço.

Ao professor da UECE Dr. Rui Carlos que sempre demonstrou alegria com meu progresso profissional.

A todos os meus amigos e amigas.

Em especial à minha amiga Leiliane Frota Correia Lima Azevedo que desde o início compartilhou comigo diversos momentos vividos durante a pesquisa.

Aos meus professores do Ensino Fundamental e Médio.

Aos meus colegas do Mestrado.

Aos componentes da banca examinadora desta dissertação: professores Dr. Isaías Lima e Dr. João Batista. Agradeço aos aportes gerados antes e durante a defesa e que vêm a enriquecer a pesquisa.

A todos os docentes que de uma forma ou de outra, utilizarão este trabalho como fonte de estudo de modo a diversificar sua prática pedagógica.

RESUMO

O ensino de química visa contribuir para a formação da cidadania, uma vez que os conteúdos ensinados nesta disciplina estão relacionados com o meio ambiente, com a saúde, com uma melhor qualidade de vida, de modo que o aluno se torna consciente do que é melhor para si e para a sociedade. A leitura é muito importante para o ensino de ciências, principalmente para a disciplina de Química, uma vez que tem como um dos seus objetivos a formação do cidadão crítico e capaz de transformar a realidade em que vive. Porém, ainda hoje, se verifica que na disciplina de Química há predominância de um ensino que recorre, preferencialmente, à memorização e aplicação de fórmulas, desvalorizando a leitura e interpretação dos textos. Desse modo, a pesquisa em desenvolvimento tem como objetivo analisar se a utilização de textos contextualizados impressos estimula a leitura e se estes influenciam na melhoria da compreensão dos conceitos de química. Para a solidificação deste estudo foi desenvolvida uma pesquisa de campo em uma escola de Ensino Fundamental e Médio na cidade de Fortaleza/CE, com 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio, turno da tarde, sendo 17 alunos da turma B e 13 da turma C. Foram realizadas dez oficinas de leitura, fazendo uso de textos envolvendo o conteúdo de ácidos. Os instrumentos utilizados foram dois questionários, além de observações e anotações no diário de campo. Os resultados mostram que 52,94% de B e 38,46% de C apresentaram um índice de aprendizagem melhor, enquanto 23,53% de B e 23,08% de C, respectivamente, mantiveram a mesma nota, e 23,53% de B e 38,46% de C tiveram resultado inferior. Ao comparar as análises percebe-se que houve uma pequena melhora na aprendizagem quando se considera a turma como um todo, entretanto, é necessário investigar o que houve com os alunos que apresentaram um resultado inferior do esperado. Em geral, os alunos gostaram das oficinas. As considerações finais mostram que o ato de ensinar precisa ser reavaliado e reaprendido e se faz necessário implantar diferentes ações em sala de aula na disciplina de Química, especialmente em prática de leitura. Os textos contextualizados devem decisivamente fazer parte das estratégias de aprendizagem complementando mais um tipo de recurso a ser utilizado. É necessário saber usá-lo de modo a favorecer a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: Química, leitura, Aprendizagem.

ABSTRACT

The teaching of Chemistry aims to contribute with the citizenship formation as its contents are related to the environment, health and to a better quality of life. The students become aware of what is better for them and for the society. Reading is a very important skill for the teaching of sciences, mainly for the teaching of Chemistry. One of the objectives of this science teaching is to make students conscious of their role to transform the reality and the place where they live, however it is still recurrent the memorization of formulas as a tool for the teaching of Chemistry. This happens due to a depreciation of reading as fundamental tool for the teaching of any science. This work aims to analyze if the use of printed texts in the teaching of Chemistry influences reading and the comprehension of new scientific concepts. With this purposes we did a research in a public school in Fortaleza, Ce. The school works with students in the primary and secondary levels. Thirty students of 2nd grade participated in our research. They belonged to two different groups, group B with 17 students and group C with 13 students. The students participated in workshops in which they had to read texts on Acids, then they responded a questionnaire and wrote observations in the research's diary. Most of the participants liked the workshops. The results show that 52,94% of B and 38,46% of C present better learning, though 23,53% of B and 23,08% of C, scored the same grade, and 23,53% of B and 38,46% of C lowered their grades. By comparing the data it is possible to see that there have been a little improvement in the students' knowledge on the subject if we consider the whole group. On the other hand it is necessary to investigate what happened to the students that presented unsatisfactory or no improvement. At the end of this work we can consider that the work of a Chemistry teacher needs to be planned, re-planned, learned and relearned, evaluated and reevaluated as a common practice of the teacher himself/herself. The use of contextualized texts must be part of the teaching strategies, although their uses are not enough to guarantee successful learning.

Keywords: Chemistry, Reading, Learning

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Ácido sulfúrico (bateria do automóvel)	48
Figura 02: Ácido acético (vinagre)	50
Figura 03: Ácido muriático	52
Figura 04: Câmara de gás utilizada pelos nazistas	53
Figura 05: Caminhão tombado no Km 86 da Br 101	56

LISTA DE TABELAS

1. Texto utilizado na oficina de leitura e o tempo de aula	63
2. Tipo de leitura que costuma ler	74
3. História em quadrinhos	97
4. A chuva ácida	97
5. A Química e a conservação dos dentes	98
6. A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos	98

LISTA DE GRÁFICOS

1. Índice de aprendizagem	69
2. Faixa etária dos alunos	69
3. Repetência no segundo ano do ensino médio	70
4. Interesse pela disciplina de Química	71
5. Interesse pela leitura	73
6. Frequência de leitura	74
7. Acesso à leitura	75
8. Compreensão do texto	76
9. Compreensão do texto de Química	77
10. O que é ácido e qual a sua aplicabilidade no cotidiano	78
11. A primeira questão da prova individual	81
12. A segunda questão da prova individual	82
13. A terceira questão da prova individual	83
14. A quarta questão da prova individual	83
15. A quinta questão da prova individual – conceito de ácido	84
16. A quinta questão da prova individual – ácidos e cotidiano	84
17. A primeira questão da prova individual	101
18. A segunda questão da prova individual	101
19. A terceira questão da prova individual	102
20. A quarta questão da prova individual	102
21. A quinta questão da prova individual – conceito de ácido	103
22. A quinta questão da prova individual – ácidos e cotidiano	105
23. Relação dos textos com o conceito de ácido	106
24. Opinião dos alunos com relação aos textos	107
25. Interesse que os textos proporcionaram	108

26. Metodologia usada na oficina	109
27. Abordagem da aula de química	110
28. Texto que chamou mais atenção	110
29. Leitura do artigo sobre a conservação dos dentes	113
30. Leitura do artigo sobre a vitamina C	113

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. AS PRÁTICAS DE LEITURA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM RETRATO DAS PESQUISAS NO BRASIL	19
1.1 O ensino de Química no ensino médio.....	19
1.2 A leitura no ensino de Química: uma possibilidade pedagógica no fortalecimento da aprendizagem.....	22
1.3 As pesquisas brasileiras sobre a inserção da leitura no ensino de química.....	26
2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A CLASSIFICAÇÃO DOS TEXTOS	32
2.1 Aprendizagem Significativa e o ensino de Química.....	32
2.2 Tipologia e gêneros textuais.....	35
3. O ENSINO DE QUÍMICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO	44
3.1 A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a formação do aluno.....	44
3.2 Revisitando o conceito de ácido.....	46
3.2.1 Ácidos fortes e fracos.....	51
3.2.2 Concentração e acidez.....	53
3.2.3 Ácidos no cotidiano.....	54
3.3 O estudo de ácido no enfoque CTS – algumas orientações pedagógicas.....	55
4. O PROCEDIMENTO CIENTÍFICO UTILIZADO NA EFETIVAÇÃO DESSE ESTUDO	58
4.1 O procedimento científico utilizado.....	58
4.2 Os instrumentos de pesquisa.....	60
4.3 Caracterização da escola pesquisada.....	65
5. A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS ESCRITOS NA COMPREENSÃO DOS CONCEITOS DE QUÍMICA	68

5.1 Diagnóstico inicial.....	68
5.2 Exposição oral dialogada sobre o conteúdo de ácidos.....	78
5.3 Primeira avaliação individual.....	81
5.4 Oficinas pedagógicas de leitura no estudo de ácidos.....	85
5.5 Glossário.....	96
5.6 Segunda avaliação individual.....	100
5.7 Avaliação das oficinas.....	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
REFERÊNCIAS.....	119
APÊNDICES.....	125
APÊNDICE 1: QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO.....	125
APÊNDICE 2: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS OFICINAS.....	126
APÊNDICE 3: TEXTO SOBRE ÁCIDOS.....	127
APÊNDICE 4: TERMO DE CONSENTIMENTO.....	130
ANEXOS.....	131
ANEXO 1: PRIMEIRA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL.....	131
ANEXO 2: TEXTO 1 – QUÍMICA FANTASMA.....	134
ANEXO 3: TEXTO 2 – CAMINHÃO CARREGADO DE ÁCIDO NÍTRICO TOMBOU SOBRE CARRO E EXPLODIU.....	139
ANEXO 4: TEXTO 3 – CHUVA ÁCIDA.....	140
ANEXO 5: EXERCÍCIOS.....	142
ANEXO 6: TEXTO 4 – A QUÍMICA E A CONSERVAÇÃO DOS DENTES.....	143
ANEXO 7: TEXTO 5 – O PAPEL DA VITAMINA C NA PREVENÇÃO E CURA DO ESCORBUTO.....	149
ANEXO 8: SEGUNDA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL.....	154

INTRODUÇÃO

O ensino de química visa contribuir para a formação da cidadania, uma vez que os conteúdos ensinados nesta disciplina estão relacionados com o meio ambiente, com a saúde, com uma melhor qualidade de vida, de modo que o aluno se torna consciente do que é salutar para si e para a sociedade. Para isso, é preciso encontrar a forma ideal de mediação no estudo dessa ciência.

Sendo educadora e lecionando Química, observo que um dos principais problemas relacionados à dificuldade de aprendizagem são os elevados graus de deficiência relativos à falta de leitura, a interpretação de textos, o desinteresse e a carência de base em matemática, o que, muitas vezes, acabam ocasionando desprendimento pela disciplina, aliados também a outros fatores como, por exemplo, a metodologia aplicada em sala de aula. As aulas de Química são, geralmente, direcionadas somente para aplicação de definições e de cálculos, deixando em segundo plano a leitura e a contextualização, que são fundamentais para um real aprendizado dos conteúdos.

Conforme Ricon e Almeida (1991) um dos objetivos do ensino de ciências é a formação do sujeito leitor. A leitura é muito importante nesse processo, principalmente para a disciplina de Química, uma vez que tem como um dos seus objetivos a formação do cidadão crítico e capaz de transformar a realidade em que vive. A prática da leitura deve fazer parte da formação do estudante de todas as áreas de conhecimento, tendo em vista que é essencial ao processo de ensino-aprendizagem, conforme comentam Ribeiro e Garcia (2009):

A leitura pode ampliar os horizontes culturais e críticos dos cidadãos, pois através dela as pessoas podem desenvolver senso crítico e questionar o que há de errado na sociedade contemporânea, além de fazer o leitor viajar para dentro do livro durante a sua prática. (RIBEIRO; GARCIA, 2009, p.02).

A importância do ato de ler gera “sempre percepção crítica, interpretação e reescrita do lido” (Freire, 2006, p.21). Entretanto, o fato do aluno necessitar da ajuda de seu professor não anula o ato dele de pensar e ser criativo. Freire (2006) pontua ainda que os conteúdos ensinados não devem ser reduzidos a “tabletes” de conhecimentos que devem ser engolidos pelos alunos, pelo contrário, deve ser direcionado à curiosidade dos mesmos de maneira dinâmica e viva. Entretanto, no ensino de Química, é comum

ocorrer ao contrário do que fala o autor: a memorização de regras e fórmulas em detrimento à compreensão do conceito.

O autor ainda comenta que memorizar mecanicamente um conteúdo não significa conhecimento deste, e conclui que a leitura mecânica de um texto no seu sentido de memorizá-lo, não representa uma leitura com significados e compreensão das ideias. Chartier (2001) complementa esse pensamento quando relata que a prática de leitura, durante um longo período, esteve direcionada apenas a memorização, o que ocasionava um controle do conhecimento a ser transmitido. Porém, ainda hoje, se verifica que na disciplina de Química há predominância de um ensino que recorre, preferencialmente, à memorização e aplicação de fórmulas, desvalorizando a leitura e interpretação dos textos.

Este fato decorre da ação pedagógica utilizada no âmbito da sala de aula que é referendada pelo modelo de ensino tradicional, em que os professores, invariavelmente, ainda têm uma concepção conteudista do saber. O que é natural essa postura, pois eles foram formados neste molde de ensino.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), elaborados em 1988, uma das competências básicas a serem desenvolvidas no ensino médio é o domínio de linguagens, onde o aluno deve adquirir a habilidade de ler, escrever e interpretar textos.

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) escreve que o conhecimento científico deve está aliado à resolução de problemas do cotidiano, e dentre as habilidades presentes nos eixos cognitivos desse processo de avaliação, encontra-se a capacidade do aluno de interpretar dados e informações de diferentes formas, tornando-se apto a tomar decisões e enfrentar novas situações-problema, além de relacionar dados e conhecimentos de modo a construir argumentação consistente.

Diante dessa realidade, torna-se necessária a adoção de métodos pedagógicos e estratégias por parte dos professores para uma modificação de conduta relativa à maneira de se apresentar os conteúdos de química e, conseqüentemente, melhorar o processo de construção do conhecimento dos alunos nesse campo de ação. Assim sendo, a atividade de leitura inserida no fazer pedagógico do professor de

Química pode contribuir para diminuir a distância entre alunos e os textos, amenizando os problemas de aprendizagem.

As diretrizes curriculares oficiais para o ensino médio (Brasil, 2000), apresentam recomendações que objetivam estimular atividades com textos nas áreas de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. O documento enfatiza que o processo de análise, interpretação e relação de textos com seus contextos se dão através de leitura, mas há pouca orientação específica para o uso de materiais e de metodologia que devem ser utilizados em sala de aula, particularmente em química. Com isso, os professores de química encontram-se perdidos sem saber como agir diante desse desafio. Ao contrário do que ocorre na área de linguagens, em que há um guia de como relacionar textos com seus contextos de acordo com sua natureza, função e organização (Brasil, 1998).

Nessa perspectiva, surgem as seguintes indagações que nortearam todo esse trabalho de mestrado: Como é atualmente o letramento no ensino de química? Qual o papel da leitura no processo de aprendizagem? Até que ponto a leitura pode contribuir com a melhoria da qualidade da aprendizagem em Química? Como o uso de leituras nas aulas de Química pode contribuir para melhorar a compreensão dos seus conceitos em sala de aula?

Há diversos espaços onde se podem implantar ações em que a prática da leitura esteja presente no contexto da disciplina de Química, a sala de aula é um deles. O professor é um agente que deve procurar “insumos” para trabalhar a leitura de seus alunos, que deve procurar recursos de várias formas: jornais, revistas, bulas de fármacos, dentre outros, de modo a despertar em seus alunos interesse pela leitura e uma relação com os conteúdos de Química. Textos contextualizados que provoquem a curiosidade dos alunos são fundamentais, assim como dinâmicas de leitura em sala de aula.

Para a solidificação dessas ações é necessário que o professor se envolva com a aprendizagem dos alunos e esteja ciente do seu papel na formação de leitores e, que ele mesmo seja também um leitor. Afinal, a importância da leitura na disciplina de Química só terá significado para o aluno se ele perceber que o seu professor é um leitor nato. O valor da leitura só é transmitido quando estamos convencidos de sua

importância, isso significa que, o professor que não lê não pode incentivar os alunos a lerem (Aguiar, 2001).

Desse modo, para buscar as respostas aos questionamentos feitos anteriormente, foi elaborado o seguinte objetivo principal: analisar se a utilização de textos contextualizados impressos estimula a leitura e se estes influenciam na melhoria da compreensão dos conceitos de química. Os objetivos específicos foram:

- Configurar a contribuição da prática de leitura no aprendizado dos conceitos de Química, destacando as principais pesquisas realizadas no cenário brasileiro.
- Categorizar os diversos tipos de textos em Química na perspectiva da aprendizagem significativa.
- Refletir sobre o conceito de ácido sob o enfoque da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).
- Investigar a potencialidade da prática de leitura na compreensão dos conceitos de Química.

Para a solidificação deste estudo foi desenvolvida uma pesquisa de campo em uma escola de ensino fundamental e médio na cidade de Fortaleza/CE, com 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio, turno da tarde, sendo 17 alunos da turma B e 13 da turma C. Foram realizadas cinco oficinas de leitura, fazendo uso de textos envolvendo o conteúdo de ácidos. Os instrumentos utilizados foram dois questionários, além da construção de um glossário, de observações e anotações no diário de campo.

Quanto à estruturação da dissertação, além dessa introdução, o estudo conta com cinco capítulos, mais as considerações finais seguido das referências, apêndices e anexos.

O capítulo 1 descreve sobre o enfoque da leitura na construção dos conceitos de química relatando alguns estudos realizados no Brasil. O capítulo 2 relata a Teoria da Aprendizagem Significativa que norteou a efetivação dessa pesquisa de mestrado. Expõe também as diferentes categorias de leitura no ensino de Química. O capítulo 3 destina-se ao estudo de ácido em uma perspectiva do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). O capítulo 4 descreve a metodologia utilizada na pesquisa descrevendo os detalhes da realização da oficina, apontando seus limites e

possibilidades. O capítulo 5 desenha as análises dos resultados em que buscou verificar se a utilização de textos escritos estimula a leitura e ajuda na compreensão dos conceitos de Química. Por fim, as considerações finais apresentam o apanhado geral das principais evidências colhidas ao longo de todo o trabalho de dissertação, revelando os limites, possibilidades e expectativas com o uso de leitura no ensino de Química.

1. AS PRÁTICAS DE LEITURA NO ENSINO DE QUÍMICA: UM RETRATO DAS PESQUISAS NO BRASIL

O capítulo inicia fazendo uma reflexão sobre o ensino de Química no Ensino Médio, pontuando a necessidade de incluir nas práticas pedagógicas o hábito de leituras no sentido de fortalecer a aprendizagem dos alunos. Delineia também sobre as diferentes pesquisas realizadas no Brasil a respeito de práticas de leituras direcionadas a essa área de conhecimento. Destaca-se aqui a importância da leitura na aprendizagem de Química a fim de fomentar não só a aprendizagem, mas também desenvolver competências e habilidades necessárias ao aluno.

1.1 O ensino de Química no Ensino Médio

A Química é uma ciência natural exata e se caracteriza pelo estudo da matéria, suas propriedades e transformações, englobando desde as substâncias inorgânicas às orgânicas. As substâncias orgânicas são aquelas que possuem como elemento principal o carbono, como por exemplo, o etanol e a gasolina utilizados como combustíveis, já as inorgânicas são originárias de minerais como o cloreto de sódio, NaCl, conhecido como sal de cozinha, ou que possuam o carbono mas não tenham características de substâncias orgânicas como o CO₂.

O aluno inicia o estudo dos conceitos químicos no nono ano do Ensino Fundamental com o estudo da alquimia, que servirá de base para o entendimento da Química como ciência, sua história e conceitos básicos de matéria e suas propriedades, estados físicos, fenômenos, misturas, átomos, ligações, tabela periódica, funções químicas e a introdução de algumas leis químicas como a de Lavoisier e de Proust. No Ensino Médio ele amplia seus conhecimentos, cujos conceitos explorados se referem à Química Geral, a Físico-Química e a Química Orgânica.

Nos dois anos iniciais do ensino médio são estudadas as substâncias inorgânicas. O primeiro ano, dedicado à Química Geral, se destina em sua maioria às teorias que servem de base para os conteúdos seguintes como: teoria atômica, compostos inorgânicos, leis ponderais e outras. O conteúdo do primeiro ano é bem extenso, composto em sua grande maioria de leitura, interpretação e abstração. Os

cálculos aparecem na forma de leis químicas somente ao final do ano, quando o conteúdo teórico for bem consolidado.

O segundo ano é constituído pelo conteúdo de Físico-Química, que por sua vez, é formada quase na sua totalidade por cálculos, logo, os alunos necessitam de um sólido conhecimento da teoria focada no ano anterior aliada a uma boa base de leitura e de conceitos básicos de matemática. As teorias tratadas nesse período são: as soluções, propriedades coligativas, cinética, equilíbrio e eletroquímica. Este ano apresenta em seu conteúdo, além da teoria, cálculos que vão de uma simples regra de três a qual origina diversas fórmulas até equações de que podem chegar ao quinto grau as quais podem aparecer em cinética e equilíbrio químico. Conteúdos como propriedades coligativas apresentam em seu teor grande abstração o que muitas vezes dificulta o aprendizado.

O terceiro ano apresenta um estudo sobre a química orgânica, sendo composto pelas seguintes teorias: estudo do carbono, funções orgânicas, isomeria e reações orgânicas. Nesse ano do ensino médio os cálculos são mínimos, há o predomínio da leitura, interpretação e um pouco de abstração. A leitura se faz necessária ao entendimento das propriedades dos compostos orgânicos, sua aplicabilidade e reações. É necessário que o aluno tenha também uma visão espacial das estruturas, que se faz presente em conteúdos como isomeria. A falta desta capacidade em alguns alunos pode prejudicar a aprendizagem, mas essa deficiência pode ser contornada pelo professor com o uso de modelos concretos de moléculas orgânicas.

Sob esta perspectiva, os Parâmetros Curriculares do Ensino Médio, PCNEM, nos trazem um conjunto de habilidades e competências que devem ser desenvolvidas na área de Química, tais como: descrever as transformações químicas em linguagens discursivas; traduzir a linguagem simbólica da química em linguagem discursiva e vice-versa; fazer a leitura de gráficos, tabelas e relações matemáticas; identificar fontes e meios de informação de modo a obter informações importantes para o conhecimento da Química (BRASIL, 2002).

Porém, Chagas (2001), Salesse e Baricatti (s/a) e Veronez e Piazza (s/a) assinalam que os alunos estão concluindo a educação básica sem uma compreensão suficiente dos conteúdos de Química, que são essenciais à vida do cidadão atual, conforme propõe os PCNEM.

Como o currículo de Química no ensino médio apresenta muito conteúdo e os professores, acham importante cada detalhe, sentem-se pressionados a cumprir todo o programa em um pequeno espaço de tempo. Surge daí o resultado de um programa cumprido com aprendizagens inadequadas, tornando-se difícil a formação de cidadãos. Desse modo, para que haja uma aprendizagem significativa¹ na disciplina de Química é necessário, acima de tudo, que o aluno saiba interpretar os fenômenos químicos, caso contrário, ela se tornará memorística e mecânica, uma vez que este irá apenas reproduzir o modelo que aprendeu em sala de aula, sem conseguir fazer a transposição didática necessária diante de novos desafios.

Nesse aspecto, o domínio de linguagens é fundamental à formação do aluno, no sentido de se tornar um ser crítico e criativo, atuante na sociedade moderna e no mercado de trabalho, que está sempre em busca de profissionais cada vez mais qualificados. Contudo, para um melhor aprendizado em Química, o aluno precisa romper barreiras de um campo linguístico a outro, e essa habilidade exige dele competência para transitar da linguagem da história a linguagem química, ou da linguagem da geografia a linguagem científica, dentre outras situações. Portanto, os alunos não devem memorizar mecanicamente o conteúdo, mas apreender a sua significação profunda.

A compreensão da leitura é um fator preponderante para atingir esse objetivo, pois quando não há interpretação no que se lê, a aprendizagem torna-se mais difícil. Como consequência, o aluno termina decorando fórmulas e conceitos que acaba sendo esquecidos logo após a aplicação da avaliação escrita. Na visão de Almeida *et al* (2001, 2000, 1998) a falta de leitura traz sérios problemas na apreensão das ideias que envolvem os conceitos científicos.

Para Freire (2008) a leitura liberta o homem à medida que lhe dá subsídios de compreensão de mundo, possibilitando-lhe condições de não se alienar, refletindo sobre sua condição humana, podendo transformar a si mesmo e seu meio em que vive. Afirma também que antes de tornar-se um leitor da palavra escrita, tornar-se-á um leitor do mundo. Souza e Oliveira (2010, p.183) destacam que “é importante assinalar ainda

¹ Termo utilizado por Ausubel na sua Teoria da Aprendizagem Significativa. É o processo no qual uma nova informação relaciona-se a um conhecimento prévio do indivíduo, tornando-se significativo.

as potencialidades da leitura e a necessidade da escola formar alunos leitores que efetivamente compreendam o que leem.”

Com isso, o currículo de Química deve estar também direcionado à leitura, afastando-se da memorização tão comum na área das ciências exatas. Além de romper com o atual tradicionalismo presente nas aulas. Essa realidade torna-se clara, pois,

O campo da química é potencialmente quantitativo, os currículos dos cursos de química no ensino superior, de uma forma geral, enfatizam o desenvolvimento de habilidades quantitativas, como a efetuação de cálculos e resolução de problemas, em prejuízo do desenvolvimento de habilidades qualitativas, como a escrita (QUEIROZ, 2001, p.143).

Para que esse fato se concretize é necessário que haja mudanças na prática pedagógica do professor, incluindo nesta, textos que despertem no aluno a curiosidade e o interesse pela leitura, de modo que venha ajudá-lo na interpretação dos fenômenos e conteúdos químicos, minimizando assim, a problemática da dificuldade de compreensão dos conceitos químicos.

1.2 A leitura no ensino de Química: uma possibilidade pedagógica no fortalecimento da aprendizagem

Em decorrência da vida moderna e do avanço tecnológico, diversos costumes importantes que são essenciais para a formação do cidadão brasileiro estão sendo colocados de lado, é o caso, por exemplo, do hábito de ler, que tem se perdido com o passar dos anos, conforme afirmam Santoro e Confuorto citados por Souza (2007). Eles informam ainda que mais de 70% da população no Brasil não lê jornais nem revistas e os que leem variam muito no grau de compreensão de texto, de acordo com notícias colocadas pela mídia em geral.

O exercício de ler tem diminuído não só por parte dos alunos, mas também pelos próprios professores. Como consequência, os alunos vêm sendo formados com uma visão limitada de mundo, com uma capacidade crítica reduzida que não conseguem relacionar os conhecimentos adquiridos no âmbito escolar com a vida cotidiana.

Segundo Teixeira Júnior e Silva (2007) citado por Francisco Júnior (2010) este fato não se restringe apenas ao Brasil, mas é necessário que se tome uma

providência urgente para amenizar esta realidade. Para os autores existem cinco dificuldades principais para o baixo índice de leituras na escola: pouca compreensão leitora pelos estudantes; precária valorização da leitura na área da Ciência; obstáculos de aprendizagem relacionados à leitura; falta de motivação por parte dos alunos e dificuldades de leitura relacionada a textos científicos.

Durante as últimas décadas, o número de trabalhos relacionados à aprendizagem em ciência com foco na leitura e compreensão de textos científicos cresceu significativamente. Segundo Andrade e Martins (2006), têm ascendido, cada vez mais, o número de pesquisadores interessados nas relações que se estabelecem entre linguagem, leitura e ensino de ciências. Entre esses trabalhos, encontram-se estudos preocupados em analisar textos e contextos em livros didáticos, bem como encaminhamento de sugestões de propostas de leitura a serem usadas como estratégias de ensino, com a finalidade de melhorar a aprendizagem do aluno. A esse respeito Francisco Junior assinala que:

A análise dos trabalhos publicados revela que as pesquisas engendradas no Brasil acerca do tema leitura e ensino de Química estão crescendo nos últimos anos, mas são ainda incipientes. Poucos são os trabalhos cujo foco é a leitura e ainda menor é o número de trabalhos que utilizam estratégias de leitura. (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p.223)

Para amenizar essas dificuldades, diversos educadores como Prestes (2009) e Silva *et al* (2004), preocupados com as dificuldades de aprendizagem e cientes da importância da leitura, estão mudando suas metodologias de ensino de modo a adequá-las ao mundo globalizado, sem perder o foco da prática da leitura, que representa um dos fatores fundamentais na vida escolar, pessoal e social da vida de qualquer indivíduo. Neste aspecto Francisco Júnior assinala que,

[...] em eventos da área, também parece haver um crescente interesse, inclusive na área Química, sobretudo no que cinge ao uso de textos de divulgação científica (Abreu e cols., 2009). É necessário, no entanto, que tal crescimento reflita também nos periódicos da área e nas salas de aula. (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p.223).

Para Ferreira (2010, p.1254) o ato de ler significa “perceber (sinais, significados, mensagem) com a vista ou com o tato, compreendendo-lhes o significado”. A leitura sinaliza um ato de conhecimento. A palavra ler significa dar sentido ao texto, inserindo-o ao contexto em que vive a partir dos conhecimentos prévios de cada

indivíduo. Isso significa que a leitura é um processo que se relaciona com os diferentes níveis de conhecimento do leitor, tanto o textual, o linguístico e o de mundo.

Ribeiro e Garcia (2009) destacam claramente os benefícios da leitura ao dizerem que,

A leitura pode ampliar os horizontes culturais e críticos dos cidadãos, pois através dela as pessoas podem desenvolver senso crítico e questionar o que há de errado na sociedade contemporânea, além de fazer o leitor viajar para dentro do livro durante a sua prática. (RIBEIRO; GARCIA, 2009, p.1).

No âmbito escolar, o hábito da leitura deve-se iniciar desde a educação infantil e prosseguir durante toda a vida escolar do aluno, especialmente nas áreas de ciências exatas. O professor deve também ser formador de leitores que interpretem adequadamente o que leem (SOUZA; OLIVEIRA, 2010). Entretanto, pesquisas internacionais como, por exemplo, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) mostra que o Brasil, em 2009, ficou na 53^a posição em relação à aprendizagem de matemática e de língua materna, principalmente na compreensão e interpretação de textos. Teixeira Júnior e Silva (2007) citam que essa defasagem em leitura ocorre especialmente nas aulas de disciplinas direcionadas às áreas das Ciências exatas, como por exemplo, a Química.

A leitura é um dos fatores fundamentais para a compreensão satisfatória dos conceitos de química, pois para que haja uma real aprendizagem é necessária uma boa interpretação, que é fruto da prática da leitura, da observação e do registro. A apropriação dos conhecimentos químicos requer do aluno certo grau de abstração, concatenada a uma boa tendência à pesquisa. É o hábito da leitura que fornece o suporte necessário a essa aprendizagem. Segundo Freire (2006, p.11) “a leitura do mundo precede a leitura da palavra”, desse modo, é indispensável que a leitura seja introduzida nas aulas de Química.

O aluno, quando lê, amplia sua capacidade de apreender as relações existentes no mundo que o cerca, por isso o professor de Química deve incentivar e desenvolver a leitura em sala de aula. Mas para atingir esse propósito, o professor deve criar um ambiente propício a inserção de leitura em suas aulas. Porém, para que a leitura seja motivadora aos alunos, os textos utilizados devem despertar a curiosidade, serem atuais, além de trazer novos conhecimentos e informações ao estudo em foco.

Nesse sentido, apesar de ser uma prática básica, a leitura é essencial para aprender os conceitos de química. Mesmo que, nem sempre seja um ato prazeroso, a leitura nas aulas de Química é sempre necessária (RANGEL, 1990). Por isso, faz-se necessário que o professor utilize, em sala de aula, diferentes meios, a fim de introduzir a prática da leitura aos alunos.

Desse modo é necessária a ampliação do repertório de leituras, sobretudo, pela responsabilidade a ser assumida pelo professor de Química que deve “formar e produzir leitores com responsabilidade social e política e com capacidade de julgar, avaliar e decidir no campo do domínio técnico e científico”. (TEIXEIRA JÚNIOR; SILVA, 2007, p.1368).

A utilização de textos complementares às aulas pode ser um instrumento de auxílio aos professores, pois envolvem ação, teoria e prática, favorecendo a relação entre conteúdos e fenômenos físicos, químicos e biológicos, gerando uma melhor aprendizagem (LIMA; BENARROSH, 2010). A esse respeito, Sousa e Oliveira afirmam que,

O professor pode ir além do que o livro apresenta, enriquecendo o processo de aprendizagem e garantindo que o ensino se torne mais significativo para o aluno; ou seja, que o estudante estabeleça uma relação de interioridade com os conteúdos, apropriando-se efetivamente deles. (SOUZA E OLIVEIRA, 2010, p.199).

Francisco Junior sugere ainda que o professor solicite ao aluno a construção de questões sobre o texto trabalhado em sala de aula, como uma estratégia de ação para o incentivo a leitura, quando afirma que,

Outra atividade que vem se mostrando extremamente essencial em experiências de leitura é a solicitação de questões sobre o texto lido. Nesses casos, é de extrema valia que o professor disponibilize um tempo para responder aos alunos (oralmente ou por escrito), de forma a não castrar a curiosidade das perguntas. (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p.224)

Nesse mesmo sentido, temos ainda a tendência atual para o ensino de Ciências denominado ‘Enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)’, que mostra que a ciência deve estar vinculada à realidade do aluno, deste modo os conteúdos aprendidos na escola devem ser contextualizados de forma a aproximar cada vez mais a ciência do cotidiano do estudante, favorecendo assim, a educação científica, que irá contribuir na formação do cidadão tornando-o apto a tomar decisões conscientes na

sociedade e gerar mudanças sociais, objetivando melhorar a qualidade de vida para todos. (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

1.3 As pesquisas brasileiras sobre a inserção da leitura no ensino de química

Nas duas últimas décadas, diversas pesquisas têm mostrado que o atual ensino das nossas escolas está muito distante da formação cidadã e que o conhecimento químico no contexto educacional está bem diferente da química da vida. E que a grande dificuldade de aprendizagem nesta disciplina está relacionada à falta de interpretação de textos, especialmente relacionados à Química do cotidiano. Como consequência dessa carência de leitura no contexto educacional, provoca um desestímulo ao aluno, uma vez que este começa a acreditar que essa disciplina é complexa, complicada e de difícil compreensão (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Sob essa perspectiva, a leitura é destacada como de fundamental importância para análise das interações entre textos e sujeitos, sendo vista não somente como uma forma de estabelecer conceitos científicos, mas, sobretudo, na construção, na organização e na ampliação das interações sociais entre professores, alunos e comunidade escolar (SILVA, 2002).

Diante desta realidade, o professor deve fazer uso de textos bem próximos da realidade do aluno, como por exemplo, podemos citar o trabalho desenvolvido por Neves *et al* (2009) que utilizaram rótulos de alimentos, no qual os alunos deveriam ler e interpretar as informações contidas no produto.

Inicialmente os alunos tiveram aula expositiva sobre compostos orgânicos relacionados aos principais nutrientes presentes nos alimentos. Depois, divididos em grupos, foram orientados a pesquisar em supermercados ou em casa rótulos de determinados alimentos. Na aula seguinte analisaram e interpretaram esses rótulos. Os autores perceberam que os alunos foram participativos, demonstraram bastante interesse e através de seus comentários constataram que a ida dos mesmos ao supermercado tornou-se uma atividade motivadora. Com relação à metodologia utilizada citaram que “a contextualização foi uma estratégia importante, pois permitiu a correlação entre as moléculas utilizadas e seu papel na alimentação” (NEVES *et al*, 2009, p.36).

Destacaram ainda que as atividades propostas contribuíram positivamente para a formação de sua cidadania, pois tornaram-se capazes de tomar decisões de forma crítica e com caráter investigativo, pontos chave para se construir o conhecimento, formar o pensamento e as atitudes (NEVES *et al*, 2009).

Pereira *et al* (1999) abordaram o tema ‘argilas’ junto aos alunos do nível médio através da utilização do paradidático “*Argilas: as essências da terra*”, com o objetivo que esse tema se fizesse mais presente no currículo escolar. A partir do uso deste texto, os autores concluíram que questões relacionadas aos conceitos de química foram melhores compreendidas após a utilização desta metodologia. Em suas próprias palavras temos:

A abordagem dos conteúdos como a composição química, a estrutura e as propriedades das argilas facilita sua apresentação ao leitor de maneira contextualizada, o que favorece a articulação entre o mundo dos fenômenos, as teorias e suas representações. (PEREIRA *et al.*, 1999, p. 3)

Outra pesquisa relacionada ao uso de outro livro paradidático - “*Plásticos: bem supérfluo ou mal necessário*” - foi apresentado por Lima e Silva (1997) quando desenvolveram uma experiência com alunos do terceiro ano do ensino médio. O objetivo do estudo era trazer informações aos alunos sobre os aspectos químicos que compõem esses materiais, além de trazer à tona discussões e reflexões relacionadas aos problemas de impacto ambiental, gerados pelo uso indiscriminados desse produto. Além de buscar incentivar a leitura, a interpretação, a pesquisa, a criatividade e o desenvolvimento do senso crítico, o estudo também incentivou os alunos a construir projetos sobre preservação ambiental.

Os resultados evidenciaram que os alunos explicitaram um extraordinário interesse pelo conteúdo do livro, sobretudo no tocante à degradação ambiental e à reciclagem. A pesquisa foi avaliada como positiva pelos autores. Citaram também que a partir dessa iniciativa, bons trabalhos têm sido apresentados, além de muitos alunos terem demonstrado empenho e satisfação em desenvolvê-los.

Teixeira Júnior e Silva (2007) realizaram uma pesquisa sobre os diferentes tipos de leituras que são utilizados em um curso de licenciatura em química em uma universidade pública, no qual constataram que não existe nenhum sinal de incentivo à

leitura, pois os docentes usam apenas a leitura do livro didático adotado na disciplina. A observação por parte dos autores é bem preocupante, pois a aprendizagem está diretamente ligada à leitura. Essa prática dos docentes já é esperada, pois nos cursos de licenciatura não há um destaque para disciplinas que envolvem leitura. Uma vez que, quando o professor não possui em sua formação disciplinas direcionadas à leitura ele, muitas vezes, não está preparado a repassar esse hábito a seus alunos.

A pesquisa realizada por Francisco Júnior (2010), com alunos do Ensino Médio, em que o autor utilizou em sala o texto adaptado da obra de Chassot (2003), intitulado: *Procurar fazer imagens de um mundo quase imaginário*, no qual relacionou modelos e papel da imaginação no fazer científico. Inicialmente foi feita a leitura do texto, depois foi solicitado a cada aluno que elaborasse perguntas seguidas de respostas, a partir da compreensão do texto.

Outra atividade que vem se mostrando extremamente essencial em experiências de leitura é a solicitação de questões sobre o texto lido. Nesses casos, é de extrema valia que o professor disponibilize um tempo para responder aos alunos (oralmente ou por escrito), de forma a não castrar a curiosidade das perguntas. (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p.224)

Francisco Júnior explica que alguns alunos encontraram muitas dificuldades em realizar esta atividade, elaborando questões simples e com respostas copiadas do texto. Mas “percebeu-se também a apropriação de conceitos, que embora descritos no texto, começam a fazer parte do discurso dos estudantes” (FRANCISCO JÚNIOR, 2010, p.223). Souza e Oliveira (2010, p.199) reforçam esse pensamento quando ressaltam que,

O professor pode ir além do que o livro apresenta, enriquecendo o processo de aprendizagem e garantindo que o ensino se torne mais significativo para o aluno; ou seja, que o estudante estabeleça uma relação de interioridade com os conteúdos, apropriando-se efetivamente deles. (Souza e Oliveira, 2010)

Lima e Benarrosh (2010) apresentam um estudo sobre: “A utilização de textos complementares para o ensino de Química: uma abordagem multidisciplinar”, onde objetivou verificar a importância de textos complementares nas aulas de química do 9º ano do ensino fundamental, cujo público foi um grupo de trinta e oito alunos de uma escola pública no município de Porto Velho, Rondônia.

Os textos aplicados durante as aulas de Química referiam-se aos assuntos substâncias puras, misturas e os estados da matéria. Os pesquisadores observaram que a inserção dos textos elevou o rendimento de aprendizagem dos alunos, como também a compreensão dos conceitos químicos e um aumento no desempenho dos alunos na disciplina. Eles afirmam que os alunos compreenderam os conteúdos sem decorar o assunto discutido. Eles ainda ratificam a utilização de textos complementares pode ser um instrumento de auxílio aos professores, pois envolvem ação, teoria e prática, favorecendo a relação entre conteúdos e fenômenos físicos, químicos e biológicos, gerando uma melhor aprendizagem.

Um estudo sobre o uso de textos escritos e práticas de leitura em aulas ciências da natureza na educação de jovens e adultos, EJA, foi realizado por Perna e Munford (2009). A pesquisa foi realizada com quatro professores bolsistas, participantes de um projeto de formação de licenciandos com finalidade de analisar a utilização de textos escritos e as práticas de leitura em suas salas de aula, além de descrever os modos de utilização de diferentes gêneros textuais em aulas de ciências, considerando as características dos alunos e a formação destes professores, assim como as características dos conteúdos trabalhados e das práticas de leitura. Dos professores participantes, três ao longo de sua história tiveram contato com textos literários e jornalísticos, desses, dois já haviam produzido textos literários. Os textos utilizados pelos participantes da pesquisa em sala de aula foram de diversas naturezas como, por exemplo, artigos científicos, reportagens e textos de livros didáticos. Os participantes ao usar estes textos em sala objetivavam fomentar discussões sócio-científicas, apresentar e solidificar a aprendizagem dos conceitos. Ao comparar a literatura com as práticas de leitura e escrita na área de Ciências os autores perceberam que os gêneros textuais eram pouco explorados em sala. Os autores observaram ainda que o percurso dos professores influi significativamente nas suas práticas de leitura durante suas aulas. Afirmaram que seria necessário um estudo mais profundo sobre como os professores desenvolvem práticas de leitura adequadas à Educação Básica e, em particular, na EJA.

Silva e Castro (2008) realizaram uma pesquisa com alunos do 9º ano do ensino fundamental II em um colégio particular de Fortaleza/CE, em que o foco era a importância da leitura no estudo de química. Perceberam que nestes alunos não há uma

cultura de incentivo à aprendizagem de química através da leitura, pois quase metade dos alunos pesquisados lê pouco e os que leem fixam-se praticamente ao livro didático.

Um estudo sobre uma poesia de Augusto dos Anjos foi apresentado por Porto (2000), onde destaca o uso de termos químicos contextualizando o período literário com o período histórico da Ciência. O autor expressa que os poemas de Augusto dos Anjos apresentam diversos níveis de leitura, onde um leitor que tenha pouco conhecimento de ciências pode sentir dificuldades para entender a declaração do poeta quando diz ser filho do carbono e do amoníaco, em “Psicologia de um vencido”, mas perceberá a sonoridade existente nas rimas das palavras amoníaco e zodíaco. Por outro lado afirma que um leitor que tenha um conhecimento maior em química e em biologia entenderá o sentido figurado usado pelo poeta e conclui que este apresenta um extraordinário talento, pois consegue em apenas um verso resumir a origem química da vida, além de ser “capaz de transmutar ciência em expressão poética” (PORTO, 2000, p.34).

Andrade e Martins (2006) ao entrevistar professores de Química, Física e Biologia, destacaram que estes sentem dificuldades em expressar seus pensamentos por meio da escrita ou até mesmo desenvolver atividades que utilize leituras em sala. As autoras justificaram este fato à carência de leituras na formação inicial desses docentes.

Francisco Júnior (2010), em outra pesquisa, também reforça esta afirmação ao citar que “durante a formação inicial dos professores, por ele entrevistados, não houve espaço para reflexões acerca do papel da leitura na aprendizagem e no ensino de Ciências, fato que pode ser ratificado na sala de aula desses professores. (Francisco Júnior, 2010, p.222).

As pesquisas relatadas nesse tópico são bem claras ao afirmar que ocorre uma mudança satisfatória na aprendizagem, ao se utilizar textos como estratégia metodológica. Entretanto, um dado preocupante está relacionado à formação inicial de professores de Química, pois poucos leem na academia. Essa deficiência, se não sanada no processo de formação, irá acarretar em professores que dificilmente irão estimular seus alunos ao hábito da leitura e, conseqüentemente, as dificuldades de aprendizagem irão permanecer em sala de aula.

A utilização de textos durante as aulas de química, a elaboração de perguntas, debates, comentários sobre o texto, bem como outras atividades relacionadas ao texto estudado apresentam uma importante estratégia para facilitar a interpretação de texto e compreensão dos termos químicos, tendo em vista que proporciona ao leitor a interação com o texto, a crítica e a reflexão.

Mesmo que, no início, os estudantes apresentem certa dificuldade, as estratégias apresentadas nas pesquisas sinalizam para o envolvimento do aluno com a leitura, além de permitir que estes apontem suas dúvidas, argumentos e curiosidades, o que normalmente não é observado no modelo de ensino tradicional, em que o aluno fica apenas recebendo as informações como se fosse uma tábua rasa, conforme aponta Freire (2006).

Diante destas pesquisas percebe-se que o hábito da leitura é fundamental à aprendizagem dos conteúdos de química e deve ser praticado desde a vida escolar, estendendo-se à academia. A prática da leitura está diretamente ligada à aprendizagem significativa e para que esta ocorra é de fundamental importância o conhecimento dos tipos de textos a serem utilizados durante as aulas. O próximo capítulo abrange este estudo.

2. APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A CLASSIFICAÇÃO DOS TEXTOS

O capítulo exhibe a teoria de aprendizagem denominada de Aprendizagem Significativa, que foi desenvolvida por Ausubel, que serviu como referência para o desenvolvimento desse trabalho de dissertação, além de retratar um breve estudo sobre os gêneros textuais, com ênfase em alguns exemplos que podem ser trabalhados no ensino Químico.

2.1 Aprendizagem Significativa e o ensino de Química

Distinguem-se três tipos gerais de aprendizagem: a cognitiva, a afetiva e a psicomotora. A cognitiva está relacionada ao armazenamento organizado das informações na mente do aprendiz, essa organização é chamada de estrutura cognitiva. A afetiva refere-se aos sinais internos presentes no indivíduo e é identificada através de experiências como emoção, prazer, ansiedade. Já a psicomotora vem através de respostas musculares provenientes de treino e prática.

Ausubel enfoca em sua teoria principalmente a aprendizagem cognitiva. A teoria da aprendizagem significativa proposta por Ausubel (1978) aborda cognitivamente a construção do conhecimento no indivíduo, a partir do seu conhecimento prévio que se relaciona com a nova informação que chega ao cérebro, e nessa interação, amplia ou produz novos conceitos, ocorrendo assim, o que ele chama de aprendizagem significativa.

Os conhecimentos prévios que o aluno possui são fatores determinantes para que a aprendizagem significativa incida. Nesse processo, a nova informação interatua com os subsunçores (conhecimentos prévios), que são pontes cognitivas que interligam conhecimentos já existentes aos novos conhecimentos, em que o aluno está aprendendo (AUSUBEL, 2003).

À medida que novos conhecimentos vão chegando a estrutura cognitiva do indivíduo a aprendizagem significativa vai ocorrendo e os subsunçores vão se ampliando e modificando de modo a receber novas informações.

Brito (2010) ao explicar o que representa o conhecimento prévio, enfatiza que é o conhecimento adquirido pelo indivíduo que fica armazenado na memória e, após um tempo considerável, tende a ser lembrado quando surge uma necessidade, favorecendo a aprendizagem de novos conteúdos, embora a informação original tenha sido esquecida a princípio.

A partir desses conhecimentos internalizados pelo aprendiz o professor de Química pode atuar de modo a favorecer a aprendizagem significativa. Utilizando imagens, textos, exemplos, situações o docente pode relacionar conteúdos atuais a assuntos estudados pelos alunos ou até mesmo situações vividas por estes em seu cotidiano. Mesmo que esses assuntos tenham sido momentaneamente esquecidos, segundo a teoria de Ausubel, eles voltam à tona à medida que a “ponte” do novo conhecimento com o anterior é feita.

A aprendizagem significativa é um processo ativo que exige ação e reflexão do aprendiz, o qual é favorecido pela organização dos conteúdos e das experiências de ensino. Por isso, o professor de química deve ter o cuidado de selecionar o assunto a ser ensinado tendo como base conteúdos aprendidos anteriormente, de modo que venham a favorecer a promoção de uma aprendizagem significativa. Como exemplo pode-se citar o conteúdo de solubilidade em que o professor, antes de iniciar a matéria, deve verificar se assuntos como moléculas polares e apolares foram realmente aprendidos pelos alunos. Caso contrário, deve-se (re)planejar a aula.

Para Brito (2010) a teoria de Ausubel apresenta subsídios os quais são agentes facilitadores ao processo de aprendizagem. Nesta linha, o professor deve desenvolver metodologias a fim de que o conhecimento torne-se mais sólido. O uso de textos contextualizados, que é objeto de estudo deste trabalho, sinaliza um dos caminhos a ser seguidos. Todavia, Pelizzari et al. (2002) apontam duas condições para se conseguir desenvolver a aprendizagem significativa: o aluno deve estar disposto a aprender e o conteúdo a ser aprendido deve ser potencialmente significativo. Contudo, o discente pode selecionar conteúdos, que para ele, podem ou não ter significados.

Ao utilizar textos contextualizados nas aulas de Química, o docente pode provocar o interesse pelo conteúdo a ser trabalhado e, como consequência, despertar a vontade de aprender do aluno. Essa é a intenção dessa pesquisa, utilizar diferentes

textos nas aulas de Química, no sentido do aluno perceber a associação da teoria química em múltiplos gêneros textuais, tornando-se assim sujeito ativo da sua aprendizagem.

Se o docente de Química tem a pretensão de ensinar significativamente, ele deve avaliar o que o aluno já sabe e ter como base os conteúdos prévios dos alunos, além de tornar o aluno ativo no processo ensino aprendizagem. A disciplina de Química, apesar de ser uma ciência exata, favorece este tipo de aprendizagem, pois seus conteúdos podem ser explorados de forma contextualizada e o professor pode usar de diversas metodologias como utilização de textos, experimentação, aulas de campo, dentre outras, que irão relacionar os conteúdos novos com aqueles que os alunos já sabem.

Por outro lado, também existe a aprendizagem mecânica ou automática que é oposta à aprendizagem significativa, uma vez que o aluno ao ser sujeito passivo da aprendizagem retém o conhecimento de forma literal ou arbitrária, o que contribui em pouco ou em nada para relacionar um conteúdo novo ao que o aluno já sabe (GUIMARÃES, 2009). Dessa forma não ocorre a aprendizagem significativa, pois o aprendiz não correlaciona o conteúdo com outros saberes.

Um exemplo de aprendizagem mecânica em Química é a simples memorização de fórmulas, leis e conceitos, que podem ocorrer de forma arbitrária sem haver nenhuma associação com nenhuma estrutura cognitiva. Desse modo o conteúdo ensinado não é potencialmente aprendido, pois o novo conteúdo não encontrou o ponto de ancoragem na estrutura cognitiva do aluno. Para evitar que isso ocorra, o professor deve inicialmente conhecer o que o aluno já sabe de modo a fazer uma relação entre conteúdos novos e antigos, a fim de que o conhecimento novo incorpore-se de forma não arbitrária à estrutura cognitiva presente na mente do aprendiz.

Infelizmente, esse tipo de aprendizagem é o que mais predomina na maioria das escolas, pois é fruto do ensino tradicional, também chamado de educação bancária, onde o aluno é apenas considerado como “receptor” de conteúdos. Isso não quer dizer que esse método seja ineficaz, pois várias escolas têm logrado êxito durante décadas. Mas é necessário que o professor saiba conduzir a mediação em sala de aula de forma

que prevaleça a compreensão de forma significativa dos conteúdos, referendada principalmente em uma Teoria de Aprendizagem.

Ausubel aconselha o uso de organizadores prévios que podem servir de âncora a uma nova aprendizagem. “Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si” (MOREIRA, 2008, p.24). Dessa forma o uso de textos contextualizados na aprendizagem em Química, proposto nesse trabalho pode ser usado como um organizador prévio pelo docente a fim de favorecer a aprendizagem significativa.

2.2. Tipologia e gêneros textuais

A tipologia textual é o estudo da forma como o texto se apresenta e divide-se em categorias: narração, argumentação, exposição, injunção, predição e descrição. Essa definição baseia-se em um conjunto de características comuns a todos os tipos, como por exemplo, dentro do gênero narrativo, pode-se ter o literário e o jornalístico. O literário pode ser um conto, uma carta, uma crônica, um romance, uma novela literária, uma poesia, dentre outros. Já o jornalístico apresenta-se na forma de uma notícia, uma reportagem, uma charge, uma história em quadrinhos, e outros (BAKHTIN, 2000).

O gênero argumentativo é aquele no qual o autor defende uma ideia, uma opinião, uma tese, como exemplo tem-se a crônica jornalística argumentativa, o artigo de opinião, o editorial. Como textos expositivos se pode citar os artigos de divulgação científica ou os artigos de exposição de um livro didático. Dentro do gênero injuntivo ou instrucional tem-se o manual de instruções de um aparelho eletrônico até as instruções de um caixa eletrônico bancário, ou a posologia de um medicamento, que dão instruções ao leitor. Esse tipo de gênero faz sempre uso de verbos no imperativo como: misture, faça, coloque e outros (KAUFMAN e RODRIGUES, 1995).

O preditivo refere-se a predições como, por exemplo, profecias bíblicas ou horóscopos. O gênero descritivo descreve algo, algum lugar, alguém e outras informações. Como exemplo tem-se um anúncio nos classificados de um jornal.

Observa-se que os tipos de textos são fixos e que os gêneros não o são, já que os mesmos são os textos em sua função social (MILLER, 1994). Há uma relação entre texto e gênero. Conforme Brasil (1998, *apud* CAMPOS, 2008, p.2): “todo texto se organiza dentro de um determinado gênero em função das intenções comunicativas, como parte das condições de produção dos discursos, os quais geram usos sociais que os determinam”.

Os gêneros são fenômenos históricos estritamente ligados à vida social e cultural, pois o homem só consegue exercer algum tipo de comunicação se for por meio dos gêneros textuais. Os gêneros não são estanques, pois todos os dias surgem novas espécies, em decorrência do dinamismo da vida moderna. Para Marcuschi (2008, p.21) “os gêneros não se caracterizam nem se definem por aspectos formais, sejam eles estruturais ou linguísticos, e sim por aspectos sócio-comunicativos e funcionais”.

Da informática, à globalização, aos avanços tecnológicos, enfim, com o advento da modernidade novos gêneros surgem ao passo que outros vão se tornando obsoletos, como é o caso, por exemplo, da carta escrita enviada por meio do correio. O e-mail, o blog, o hipertexto são gêneros textuais atuais da cultura eletrônica, assim como a internet que traz uma diversidade de gêneros (MARCUSCHI, 2004).

Bakhtin (2000) não compartilha desse pensamento, pois em sua concepção o que ocorre é a transformação de alguns gêneros em outros de modo que não haja gêneros antiquados. Ele cita o gênero carta que se modificou em e-mail (correio eletrônico) ou o gênero telefonema que se transformou em um recurso da internet caracterizado como “webcam” - uma câmera associada à voz e a imagem.

De acordo com Marcuschi (2008), os gêneros são os textos na sua função social, então o trabalho com os gêneros se diz extremamente relevante do ponto de vista escolar, pois segundo Brasil (1998) o aluno não se depara com a tipologia de textos nas mais diversas situações que a vida exige, e, sim com a diversidade de gêneros.

É de suma importância o estudo baseado nos gêneros, tendo em vista que o educando vai se deparar durante toda a sua vida com situações que exigem o domínio desta capacidade discursiva.

Para Saussure (2006), *langue* significa língua e *parole*, discurso. A língua é um produto social, possui homogeneidade e é objeto da Linguística, enquanto que a “*parole*” termo linguístico que significa: discurso ou fala, é um ato individual e está sujeito a fatores externos. A dicotomia Saussureana (*langue* x *parole*) bem exemplifica esta diferença, daí vem o termo “letramento”, não basta ao indivíduo saber ler e escrever decodificando os signos lingüísticos, é preciso que ele ao ler, faça inferências, dialogue com o autor do texto, traga toda uma bagagem cultural, uma visão de mundo e que ele saiba se expressar tanto escrita quanto oralmente, nas mais diversas situações que a sociedade exige. Isto é ser um indivíduo “letrado”, do contrário, tem-se um analfabeto funcional. Saussure (2006) diz que a língua é diferente do discurso, pois o discurso é a língua no seu aspecto funcional.

Existem níveis de compreensão de leitura: o literal, o intermediário e o crítico. O literal, o indivíduo apenas decodifica os signos linguísticos, sem interpretá-los. Já o intermediário ou interpretativo é aquele em que o leitor identifica não só os aspectos literais, o que está claro, mas os aspectos implícitos do texto, lê nas entrelinhas. Enquanto que o nível crítico de compreensão leitora, o indivíduo não só lê nas entrelinhas como dialoga com o autor do texto. Por trás de todo texto existe uma intencionalidade do autor, o leitor crítico pode concordar ou não com o autor, ou seja, tira suas próprias conclusões do texto. A proposta dos parâmetros é que todos os alunos alcancem o nível crítico de compreensão (ler nas entrelinhas fazendo inferências), pois a grande maioria dos alunos só atinge o nível literal, alcançando apenas o que está explícito no texto.

Acredita-se que a fala seja mais permissiva, ao passo que a escrita é mais planejada, porém nem sempre é assim que acontece. Há gêneros orais que são considerados formais e há gêneros escritos considerados informais, um exemplo disso é a apresentação de uma palestra ou conferência ou ainda um repórter durante uma apresentação de um telejornal, a linguagem é totalmente formal à medida que a carta pessoal, apesar de escrita, trata-se de um gênero informal.

A oralidade ainda vem sendo pouco explorada nas salas de aula pelos professores e nos livros didáticos. O aluno necessita expressar-se nas mais variadas situações, pois somente assim tornar-se-á um cidadão crítico e participativo na sociedade. Sob essa perspectiva, nessa dissertação, será dado destaque ao texto narrativo

como história em quadrinhos, o texto jornalístico como a notícia e os textos informativos ou expositivos como um artigo de exposição de um livro didático e um artigo de divulgação científica. Além do gênero poesia, já que este está presente em um dos artigos utilizados nas oficinas de leitura com os alunos.

a) O gênero quadrinhos

Trata-se de um gênero informal narrativo que pode ou não ser jornalístico, ou seja, pode vir em um suplemento infantil de um jornal, que é um portador de texto, visto que não se deve confundir gênero textual com portadores de texto. Marcuschi (2003) define como sendo o ‘portador do texto’, um suporte, podendo ser um local físico ou virtual no qual o gênero materializado do texto se fixa. Assim, são portadores de texto, os jornais, visto que contêm várias tipologias de textos. As revistas, os blogs, um outdoor e até uma camiseta, pode ser um portador de texto.

O gênero quadrinhos, por muito tempo, foi bastante discriminado em sala de aula por não conter uma linguagem formal, ou seja, não é um gênero literário e sim um gênero popular caracterizado pela linguagem informal (senso comum). Entretanto, por ser uma linguagem tão próxima da fala dos alunos, e ser considerado por eles como lúdico e interessante, os alunos se identificam com esse tipo de texto, que vai desde o coloquial, até o coloquial distenso, inclusive com a presença de gírias.

Não que a história em quadrinhos não seja um texto escrito, mas que, além disso, utiliza-se de outras linguagens e elementos como a imagem, os sinais, as onomatopéias e outros, que vão preencher esse universo de escrita dos alunos. Portanto, “é, sobretudo nas histórias em quadrinhos (e nas canções) que cada pessoa encontra suas frases, ligadas a uma imagem, desvinculadas de qualquer narrativa.” (LASCAULT apud Quella-Guyot, 1994: 90) Citado por (SOUZA, 2010, p. 6).

A tirinha a seguir é um exemplo do gênero quadrinhos, que no ensino de Química pode ser discutido o conceito de calor e o modo de transmissão: condução, convecção e irradiação.



Fonte: http://www.ensinodefisica.net/1_THs/molduras/index_ths.htm
 Acesso em: 07 de setembro de 2011.

Watterson, B. (1996)

Os quadrinhos são estáticos, em que se associa texto e imagem, cuja sequência narrativa é que sugere movimento. Há também a presença de outros recursos linguísticos como onomatopeias e interjeições², além de outro recurso gráfico que são os balões que, dependendo do contorno, expressam o tipo de registro que a personagem expressa.

b) O gênero notícia

Refere-se a um texto jornalístico, baseado no caráter da veracidade dos fatos. Atualmente, o gênero notícia é bastante difundido nas escolas. Vale ressaltar que em meados dos anos oitenta os livros didáticos diversificaram e ampliaram as seleções textuais dando destaque à presença de textos jornalísticos, como: notícias, reportagens, entrevistas e outros (BEZERRA, 2005). Sob esse aspecto Cunha (2005) afirma que nos últimos vinte anos os gêneros da mídia têm sido destaque de inúmeras definições e que também tem sido estudado pela escola com a finalidade de formar leitores críticos.

A notícia vem dentro de um portador de texto que é o jornal, em que existem outros textos como o artigo de opinião, o editorial, a reportagem e outros. Ela compõe-se de algumas partes como: a manchete em letras garrafais, que tem como objetivo chamar a atenção do leitor para o assunto do texto, o “lead” termo em inglês que resume a notícia, que responde as seguintes perguntas: o quê, quem, como, onde, quando e por que. O “lead” geralmente constitui o primeiro parágrafo, logo após vem o corpo, que é a notícia, propriamente dita.

² Onomatopeias são figuras de linguagem em que há imitação de sons de seres animados ou inanimados através de palavras. Interjeições são palavras que expressam um estado emotivo.

A seguir é apresentada parte de uma notícia que foi divulgada no jornal Diário do Nordeste na cidade de Fortaleza/CE, publicado em 01 de junho de 2011. Essa notícia possibilita em sala de aula abordar temas como educação ambiental, saúde, economia, política e outros aspectos.

Lagoa do Tabapuá entregue à sorte



Polo de lazer: no entorno do equipamento público, o lixo se acumula causando risco à saúde da população.
FOTO: FRANCISCO VIANA

A sujeira e o abandono cercam o local, causando transtornos e insegurança entre os frequentadores do lugar

Lixo, esgoto correndo a céu aberto, dois banheiro públicos para homens e mulheres separados apenas por uma porta, sem nenhuma manutenção, e quiosques mantidos pelos próprios locatários, que pagam por segurança numa das áreas mais inseguras da Grande Fortaleza. Às margens da Lagoa do Tabapuá, em Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza, existe um polo de lazer completamente abandonado e à espera pelas ações do Poder Público. Pelo menos é o que sentem os permissionários dos 16 quiosques existentes. Saneamento básico só na conta do alvará pago pelos locatários. Uma taxa salgada de R\$ 105,00 mensais deveria garantir a limpeza dos esgotos. E para funcionar, cada permissionário arca com R\$ 66,00 de taxa.

Fonte: <http://diariodonordeste.globo.com/materia.asp?codigo=990259>
Acesso em: 07 de setembro de 2011.

O gênero textual notícia pertence à ordem do narrar, trata-se de um gênero imparcial, ou seja, o emissor, no caso o profissional da área (jornalista) não pode emitir opinião própria, daí o caráter verossímil da notícia. Com o processo de globalização, faz-se necessário o uso desse gênero textual nas salas de aula, visto que a mídia chega aos jovens diariamente e rapidamente.

c) O gênero artigo de divulgação científica

O gênero artigo de divulgação científica inclui-se na tipologia expositiva, pois não é dada ao leitor a possibilidade de discordar do que está sendo dito, ou seja, das informações de caráter científico. Leibrunder (2000) lembra que como a ciência representa o saber institucionalizado, possibilita o acesso de pessoas leigas aos seus

domínios a fim de persuadi-los pela legitimidade do conhecimento postulado por ela, por meio de sua prática discursiva.

Dentre as características do artigo de divulgação científica tem-se a preocupação com a norma culta da língua, a presença de termos técnicos, o argumento de autoridade e a impessoalidade, ou seja, a linguagem se dá na terceira pessoa do singular ou do plural. A seguir é apresentado um exemplo.

Por que as azeitonas devem ser curadas em sal?



Recém colhidas, as azeitonas possuem um sabor amargo muito forte em função da presença da oleuropeína, um composto orgânico presente em sua polpa. Colocadas por alguns meses em salmoura, em uma determinada temperatura, começa a fermentação láctica, a qual transforma os açúcares presentes na azeitona em ácido láctico. Esta produção de ácido diminui o pH, proporcionando a conservação. A salmoura também tem a função de diluir a oleuropeína, dando a azeitona um sabor agradável.

Fonte: CHEMELLO, 2005, p.13.

A partir desse trecho retirado de um artigo científico o professor pode explorar em sala de aula assuntos que contemplam os três anos do ensino médio. Para o primeiro ano os assuntos a serem destacados são o sal e misturas, em que o professor pode indagar o conceito de sal e de que sal o texto se refere, além da definição de misturas. Já o conceito salmoura está relacionado aos conteúdos de soluções, concentração, osmose, e pH que é tratado no segundo ano. Além do mais, o professor pode também correlacionar conceitos de misturas e soluções, além de dar ênfase ao por que de se mergulhar as azeitonas em uma solução concentrada como a salmoura. Os conteúdos de química orgânica, presentes no terceiro ano, contemplados neste texto são as características do carbono, cadeias carbônicas, funções orgânicas e reações químicas.

O suporte no qual esse gênero está inserido pode ser em revista científica (impresa ou *on-line*). O livro didático, às vezes, pode funcionar também como suporte

desse gênero textual, que em geral, é adaptado a partir do artigo científico ou de relatório acadêmico. O artigo de divulgação científica, segundo o conceito bakhtiniano³ de gênero, busca-se classificá-lo como gênero emergente, por estar cada vez mais frequente na mídia impressa ou eletrônica.

d) O gênero poesia

Existe uma divergência entre o gênero poesia e o poema, já que poema constitui a forma, ou seja, o concreto e a poesia o abstrato. O poema é a estrutura, a disposição dos versos e das estrofes, a quantidade de sílabas poéticas. A poesia é a subjetividade, ou seja, há poesia no sorriso de uma criança, em uma letra de música, em uma paisagem.

Quando utilizarmos um texto é possível acontecer a intertextualidade entre gêneros, que ocorre quando um gênero apresenta características de outro gênero, sem perder a predominância de um gênero em relação ao outro. O mesmo acontece com alguns poemas de nossa literatura que possuem um gênero em função de outro, permitindo a intertextualidade.

Conforme Marcuschi (2008), alguns escritores “brincam” com os gêneros de maneira literária, tome-se, por exemplo, um poema, citado abaixo tirado de uma notícia de jornal de Manuel Bandeira, que tem todas as características de uma notícia, que é um texto narrativo, porém, do ponto de vista literário é um poema, isto se denomina intertextualidade entre os gêneros.

João Gostoso era carregador de feira livre e morava no morro da Babilônia num barracão sem número. Uma noite ele chegou no bar Vinte de Novembro Bebeu Cantou Dançou Depois se atirou na lagoa Rodrigo de Freitas e morreu afogado.

Fonte: Bandeira, 2001, p.79

Esse poema apresenta dois gêneros, a poesia que é um gênero literário e o gênero notícia, pois apresenta todas as características do gênero narrativo, assim como responde àquelas perguntas cotidianas no primeiro parágrafo: quem, como, onde,

³ Usa-se o termo bakhtiniano para referir-se ao autor Bakhtin, que é uma referência no conceito de gênero

quando e por que. Isto, porém, não deve consistir em nenhuma dificuldade interpretativa em relação aos gêneros, pois o predomínio da função, supera a forma, já que a função é utilidade do texto e a forma é a estrutura do texto (MARCUSCHI, 2008, p. 31).

A escolha do tipo de texto que será abordado em sala de aula está diretamente ligada ao sucesso na aprendizagem do aluno. Os textos devem estar relacionados ao cotidiano do aprendiz. Esta relação é enfocada pelo movimento Ciência Tecnologia e Sociedade, abordado a seguir.

3. O ENSINO DE QUÍMICA NA FORMAÇÃO DO CIDADÃO

O capítulo apresenta uma discussão sobre o movimento CTS, que significa Ciência, Tecnologia e Sociedade, direcionando a reflexão para o conteúdo de ácidos que representa o tópico da química contemplado na pesquisa de campo desta dissertação. A ideia central é vincular o conhecimento químico trabalhado em sala de aula com os aspectos sociais (vida cotidiana), a fim de não só transmitir o conteúdo específico, mas despertar no aluno o interesse pelo tema, pois este está diretamente inserido em seu dia-a-dia.

3.1 A Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e a formação do aluno

Uma das finalidades da educação básica é relacionar o ensino de química à formação do cidadão. A sociedade moderna não exige do cidadão somente o domínio da leitura e da escrita, mas o conhecimento específico das disciplinas científicas, de modo que possa interagir com o mundo que o circunda como sujeito ativo, criativo e ético, consciente do seu papel frente à sociedade moderna. (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Ser cidadão é participar efetivamente da sociedade, conhecendo seus problemas na busca de soluções. Dessa forma, torna-se necessária a formação de cidadãos que conheçam como utilizar adequadamente em seu cotidiano a tecnologia e os diferentes produtos que estão disponíveis no mercado.

A escola tem uma ação fundamental na formação do aluno, oferecendo-lhe uma educação que o oriente para a vida e para o trabalho neste mundo moderno em constante evolução. Neste aspecto, faz-se necessário que os conteúdos específicos sejam trabalhados em sala de aula de forma crítica, buscando desenvolver o exercício da cidadania, explicitando e conscientizando os direitos e os deveres de cada um na sociedade.

Ante os avanços crescentes da tecnologia nos últimos tempos, novos produtos foram desenvolvidos, trazendo não só aspectos positivos para o ser humano, mas também diversos problemas ambientais que agridem e modificam a vida do nosso planeta. O professor tem um papel central diante desta realidade, que é de conduzir o aluno a reflexão sobre temas cotidianos e importantes para a sua vida, relacionando-o

com os conhecimentos científicos, a fim de que ele possa se posicionar conscientemente em seu meio para transformá-la, buscando soluções para os problemas sociais gerados pelo desenvolvimento (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Dessa necessidade surgiu o movimento mundial denominado CTS e que tem como objetivo refletir no cenário escolar os debates e decisões vigentes na sociedade moderna, especialmente os impactos causados pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

A inserção da CTS tem a finalidade de modificar a visão de ciência, ao contrário do que é normalmente trabalhado no ensino tradicional em que apresenta a ciência totalmente descontextualizada da realidade. A CTS proporciona a admissão do aluno para a compreensão da realidade, no que se refere aos aspectos dos fenômenos naturais e sociais, promovendo a alfabetização científica e tecnológica, também chamada de ACT.

A denominação ACT surgiu no fim da década de 1950, porém passou a ser amplamente difundida por estudiosos em Ensino de Ciências, a partir dos anos de 1990 (RICHETTI, 2008). Segundo Milaré *et al* (2009), é um movimento que destaca a importância de que todos possuam um mínimo de conhecimento científico de modo a exercerem sua cidadania.

Eles ainda defendem que é necessário suplantando o ensino tradicional, direcionando-o à transmissão de conhecimentos de modo a formar cientistas, a fim de aproximar os conhecimentos da Ciência à prática científica, além de proporcionar a aprendizagem a partir do tratamento de situações-problema (GIL-PÉREZ; PEÑA, 2001), desse modo a ACT deve ser inserida na formação geral dos futuros cidadãos.

O objetivo da ACT é favorecer aos alunos a compreensão de como a ciência e a tecnologia se relacionam de modo a serem capazes de utilizar o conhecimento científico e tecnológico para resolverem problemas do cotidiano e assumirem decisões com responsabilidade (SILVA, 2007). Marco (2000) destaca três formas de alfabetização científica, que são:

- Prática - que objetiva desenvolver os conhecimentos científicos necessários ao cotidiano do indivíduo;

- Cívica - que pretende desenvolver conhecimentos científicos de modo que o indivíduo desenvolva sua cidadania;
- Cultural - a qual se relaciona à aquisição da cultura.

Milaré *et al* (2009) destacam os artigos publicados na Revista Química Nova na Escola, que estão diretamente ligados às formas de alfabetização científica citadas acima. Dentre eles encontram-se dois artigos utilizados na pesquisa desta dissertação durante a realização de oficinas de leitura, que são: “A química e a conservação dos dentes” e “A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos”.

O primeiro artigo relaciona à conservação dos dentes enfocando as três formas de educação científica: prática, cívica e cultural. Já o segundo artigo, que se refere à vitamina C, focaliza apenas a forma cívica e a cultural. Entretanto, apresenta uma nova forma denominada de profissional/econômico, que de acordo com Milaré *et al* (2009) objetiva incentivar a formação científica de modo a promover e manter o desenvolvimento econômico dos países.

A utilização de textos relacionados a temas sociais, como os citados anteriormente, são adequados ao desenvolvimento da Alfabetização Científica uma vez que aproxima os conteúdos teóricos à química cotidiana, dessa forma os conteúdos estudados tornam-se mais significativos. Nesta perspectiva, o professor deve-se fazer uso de diferentes temáticas retiradas de notícias de jornais, filmes, livros paradidáticos, comerciais e outras situações.

Todas essas abordagens possibilitam ao aluno fazer inferências ao conteúdo estudado e sua realidade. Desse modo, o ensino de Química associada à ACT representa a base para desenvolver trabalhos interdisciplinares em sala de aula, a partir de temas sociais contextualizados que forneçam subsídios a uma formação sólida ao aluno, a fim de possa conhecer e intervir na sociedade em que vive.

3.2 Revisitando o conceito de ácido

O comportamento dos ácidos é conhecido desde o período da alquimia. Estas substâncias eram chamadas pelos principais alquimistas árabes do século IX como

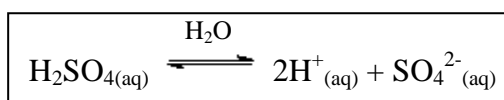
“águas agudas ou picantes”, dentre elas estariam os ácidos nítrico e sulfúrico (AGOSTINHO, 2009) e eram conhecidas por eles pelo gosto (OLIVEIRA, 2008).

O termo ácido data da antiguidade. As teorias que procuram explicar o comportamento dos ácidos são também bem antigas. Dentre as principais teorias, partindo da mais restrita para a mais ampla, tem-se a: “de Arrhenius (1887), Teoria dos Sistemas Solventes (1905), Teoria Protônica (1923), Teoria Eletrônica (1923), de Lux (1939), de Usanovich (1939) e Ianoatrópica (1954)” (CHAGAS, 1999, p.28). Dessas teorias, o presente trabalho destaca apenas a de Arrhenius, a Protônica e a Eletrônica, por serem as mais utilizadas no Ensino Médio.

a) Teoria de Arrhenius

A Teoria de Arrhenius surgiu em 1887. Também conhecida como Teoria da Dissociação Eletrolítica. Em 1903, Arrhenius recebeu o premio Nobel decorrente desta teoria. As propriedades ácidas foram relacionadas com o íon hidrogênio (H^+); quanto mais ácida a solução maior a concentração de íons H^+ (OLIVEIRA, 2008).

Segundo Arrhenius o ácido é toda substância que, ao ser dissolvida em água, produz íons hidrogênio H^+ . Um exemplo de ácido é o ácido sulfúrico, H_2SO_4 , substância molecular:



Além dos aspectos químicos, pode-se também informar que este ácido está presente, sob a forma de eletrólito, no fluido das baterias de automóveis, além de serem utilizados na fabricação de fertilizantes, como os superfosfatos e o sulfato de amônio e nas indústrias petroquímica, de papel, dentre outros. A Figura 01 mostra uma ilustração da aplicação cotidiana do ácido sulfúrico na bateria do automóvel.



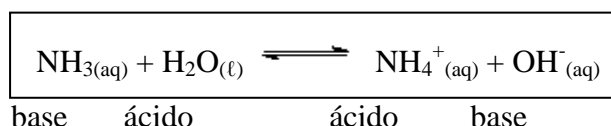
Figura 01 – Bateria do automóvel (contém ácido sulfúrico)

O conceito de Arrhenius é útil, mas limitado, pois se restringe à presença de água, surgindo, em seguida, uma nova teoria chamada Protônica.

b) Teoria Protônica:

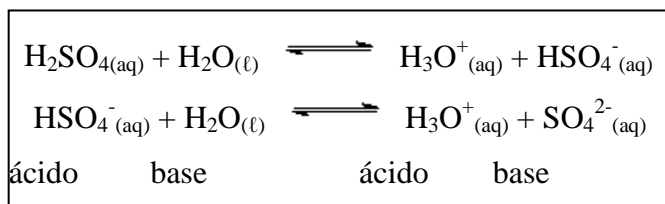
Em 1923, Johannes N. Brønsted e Thomas M. Lowry, estudando separadamente, em termos de espaços geográficos, perceberam que muitas reações envolviam a permuta do próton (H^+) entre os reagentes, além de observarem que esta idéia ampliaria a definição de ácido.

Conforme Ebbing (1998, p.91), “Brønsted e Lowry definiram ácido como espécie química (molécula ou íon) que doa um próton a outra espécie, numa reação de transferência de próton”. Como exemplo, tem-se a reação entre a amônia, $NH_{3(aq)}$, e a água, $H_2O_{(l)}$. Nela a água transfere o próton H^+ para a amônia, sendo então chamada de ácido. Já a base é a espécie química que recebe um próton do ácido.

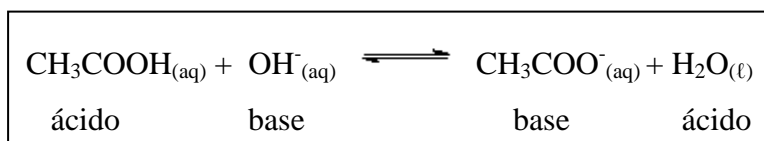


O próton H^+ , ao ser liberado pela água, deixa o íon residual OH^- e se une ao NH_3 formando o íon amônio (NH_4^+). Na reação citada, a molécula de água é o ácido, pois cedeu um próton. A dissolução do ácido sulfúrico, H_2SO_4 , em água é uma reação

de transferência de transferência de próton, o H^+ , apesar dessa transferência não estar explícita.



Um exemplo simples de reação ácido-base de Brønsted-Lowry é a reação entre o ácido acético e os íons hidróxido:



Segundo Masterton *et al* (1990) o ácido acético libera o próton H^+ para o íon OH^- . Então o CH_3COOH atua como ácido e o OH^- como base. Ao realizar a reação inversa o $CH_3COO^-_{(aq)}$ atua como base e a água como ácido.

Deve-se salientar que o ácido acético é um ácido orgânico fraco, cuja solução é comercialmente conhecida como vinagre, sendo largamente utilizado na culinária. No comércio existem diversos tipos de vinagre, como maçã, álcool, vinho, dentre outros.

A diferença entre estes vinagres está na sua composição e na substância base da fermentação, por exemplo: o vinagre de álcool é o mais forte de todos, pois apresenta uma maior concentração de álcool, o de maçã é produzido a partir do suco fermentado da fruta e apresenta um menor teor de álcool, já o de vinho é obtido a partir da bebida que pode ser o tinto ou o branco. Além destes, pode-se encontrar outros tipos como vinagre de álcool com limão ou com alho. A Figura 02 ilustra o ácido acético (vinagre).

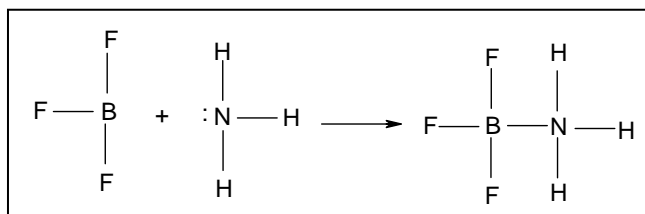


Figura 02 – Ácido acético (vinagre)

c) Teoria eletrônica

O modelo de Brønsted-Lowry foi desenvolvido em 1923, é mais amplo que o modelo de Arrhenius, pois não se limita à presença da água, mas ainda é restrito, pois envolve a transferência de um próton, o H^+ .

O modelo de Lewis retira essa restrição. Para Lewis, toda espécie que, em uma reação ácido-base aceita o par de elétrons, é considerada ácido. Já a espécie que doa o par de elétrons é chamada de base. Um exemplo clássico de um ácido-base de Lewis é o que ocorre entre o trifluoreto de boro e a amônia:



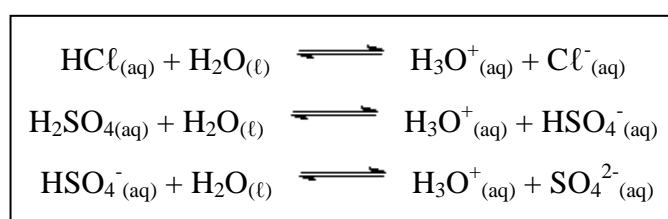
O trifluoreto de boro aceita o par de elétrons da amônia sendo um ácido de Lewis, já a amônia é a base de Lewis, pois está oferecendo o par de elétrons.

As definições de ácidos são importantes para o entendimento, principalmente, das reações ácido-base, tanto na química inorgânica quanto na orgânica, em que o conceito do par eletrônico é amplamente discutido. Outro conceito fundamental para o estudo dos ácidos é conhecer sua classificação, que se dá quanto à

força, à volatilidade, à presença ou não de oxigênio, à estabilidade. Dar-se-á ênfase à classificação quanto à força.

3.2.1 Ácidos fortes e fracos

Os ácidos podem ser classificados como fortes ou fracos, à medida que sejam eletrólitos fortes ou fracos. Ácido forte é o ácido que sofre ionização completa em água, ou seja, é um eletrólito forte. Como exemplo de ácido forte tem-se o ácido clorídrico, HCl e o ácido sulfúrico, H_2SO_4 . Conforme as reações abaixo:



Masterton *et al* (1990) afirma ainda que existem poucos ácidos fortes e que devemos considerar apenas seis espécies: ácido clorídrico, HCl , ácido bromídrico, HBr , ácido iodídrico, HI , ácido nítrico, HNO_3 , ácido sulfúrico, H_2SO_4 e ácido perclórico, HClO_4 . Segundo o autor os ácidos clorídrico, nítrico e sulfúrico, “estão entre os mais importantes produtos químicos industriais” (MASTERTON *et al*, 1990, p.414)

Ao citar o ácido clorídrico como um dos ácidos fortes, o professor pode apresentar o ácido em duas situações diferentes que estão bem presentes no cotidiano, como: um dos ácidos participantes do suco gástrico e vendido na forma impura como ácido muriático, que é muito utilizado na limpeza doméstica de modo a limpar pedras e desentupir pias e aparelhos sanitários.

Este ácido deve ser utilizado com cuidado. Durante a utilização do mesmo deve-se fazer uso de luvas para evitar queimaduras graves, pois este ácido é bem corrosivo, além de evitar a inalação de seus vapores, pois são irritantes aos olhos, à pele e ao sistema respiratório. A Figura 03 apresenta a ilustração do ácido muriático, disponível para ser vendido no comércio.



Figura 03 – Ácido muriático

Já o ácido fraco é aquele que se ioniza fracamente em água, sendo considerado eletrólito fraco. Um exemplo de ácido fraco é o ácido cianídrico, $\text{HCN}_{(\text{aq})}$. O cianeto de hidrogênio, HCN , reage fracamente com a água produzindo uma pequena fração de íons em solução.

O cianeto de hidrogênio é utilizado para matar piolhos, pulgas e carrapatos, que são parasitas transmissores de doenças. Na época da segunda guerra mundial, esse produto foi utilizado em câmaras de gás pelos nazistas com o objetivo de exterminar os judeus, pois o íon cianeto interfere no transporte de oxigênio para as células do organismo ao combinar-se com a hemoglobina, por isso provoca rapidamente a morte quando inalado. A Figura 04 mostra uma dessas câmaras utilizada na época.



Figura 04 – Câmaras de gás utilizada pelos nazistas

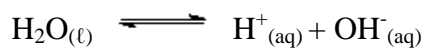
Fonte: <http://avidanofront.blogspot.com/2009/12/camaras-de-gas-nos-campos-de-extermínio.html>
Acesso em 21 de maio de 2011

Há uma grande variedade de ácidos fracos, sendo a maioria de natureza orgânica, como, por exemplo, o ácido acético, presente no vinagre e o ácido láctico constituinte do leite, que ao se dissolverem em água, a maior parte de suas moléculas apresenta-se na forma não-dissociada. Outro exemplo de ácido fraco é o íon amônio, NH_4^+ , que em presença de água libera o próton H^+ formando uma molécula de amônia.

Há experimentalmente diversas maneiras de distinguir ácidos fortes de fracos, uma delas é medir a condutividade elétrica de suas soluções. Uma solução 0,1 mol/L de ácido fluorídrico, HF, apresenta baixa condutividade elétrica, já 0,1 mol/L do HCl, que está completamente dissociado em íons, possui elevada condutividade elétrica, sendo dez vezes maior que a do HF (MASTERTON, *et al*, 1990).

3.2.2 Concentração e acidez

As propriedades ácidas das soluções aquosas dependem de um equilíbrio entre o ácido e o solvente, a água. Quando pura, a água, sofre dissociação, em íons hidrogênio e hidroxila (MASTERTON *et al*, 1990), conforme a equação descrita a seguir:



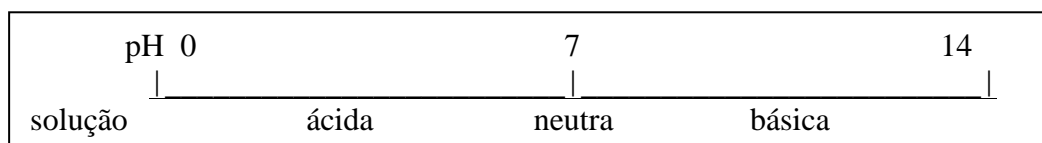
Uma solução neutra apresenta a 25°C, igual concentração de íons H^+ e OH^- , apresentando valor igual a $1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$. Uma solução aquosa onde $[H^+]$ é maior que $[OH^-]$ é ácida, então, $[H^+] > 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$. Já uma solução onde $[H^+]$ é menor que a $[OH^-]$ é básica, ou seja, $[H^+] < 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$. Assim, a acidez de uma solução depende da concentração de H^+ . Sorenson, citado por Masterton (1990), sugeriu para a obtenção da $[H^+]$, a utilização de um termo denominado pH, potencial de hidrogênio, definido como:

$$pH = -\log_{10}[H^+] = \log_{10}1/[H^+]$$

Para a obtenção da $[OH^-]$ Masterton (1990), indicou o uso do potencial hidroxiliônico, pOH, definido como:

$$pOH = -\log_{10}[OH^-] = \log_{10}1/[OH^-]$$

A escala de pH, abaixo, simplifica a identificação da acidez ou basicidade de uma solução através de seu pH:



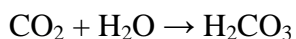
Conclui-se então que se nas soluções ácidas $[H^+] > 1,0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$, então o pH é menor que 7. Resumindo, quando a concentração de H^+ cresce o pH das soluções decresce, ou seja, quanto menor o pH de uma solução, mais ácida ela será.

3.2.3 Ácidos no cotidiano

Os ácidos fazem parte das substâncias mais comuns e mais importantes da natureza. O vinagre e o suco de limão apresentam sabor amargo devido à presença de ácidos. Os ácidos presentes nestes alimentos são o ácido acético e cítrico, respectivamente. Necessitamos em nossa dieta do ácido ascórbico, popularmente conhecido como vitamina C.

O ácido sulfúrico é uma substância utilizada também no fluido de baterias de automóveis. Os refrigerantes do tipo “cola” apresentam em sua formulação o ácido fosfórico. Além de estar presente em refrigerantes o ácido fosfórico, assim como ácido sulfúrico, é utilizado na produção de fertilizantes. O ácido clorídrico está presente no suco gástrico, produzido na digestão, e na sua forma impura, é vendido comercialmente com o nome de ácido muriático, bastante utilizado na limpeza doméstica.

De acordo com Brady e Humiston (1986, p.198) “o dióxido de carbono também é um ácido porque suas soluções aquosas contêm mais H_3O^+ do que a água pura.” Ao reagir com a água o dióxido de carbono, CO_2 , produz o ácido carbônico, H_2CO_3 .



Este ácido é responsável pela formação de enormes cavernas de calcário, CaCO_3 , existentes em diversas partes do mundo. As águas subterrâneas das cavernas tornam-se ácidas pela presença do dióxido de carbono na atmosfera e reagem com o calcário dolomítico produzindo o bicarbonato de cálcio, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, que dissolve gradativamente a rocha formando uma enorme caverna.

Feltre, (2004, p.195) apresenta diversos usos do ácido nítrico, HNO_3 , como a “produção de compostos orgânicos (explosivos, corantes, medicamentos, etc.), na produção de fertilizantes agrícolas.” O ácido fluorídrico tem a propriedade de corroer o vidro comum, por isso é utilizado na decoração de objetos de vidro e em vidros de automóveis, onde são gravados os números do chassi. Por dissolverem o vidro são acondicionados em recipientes de polietileno. Apresentamos a seguir uma abordagem que o professor pode realizar no estudo de ácidos, sob a perspectiva da CTS.

3.3 O estudo de ácido no enfoque CTS - algumas orientações pedagógicas

Os ácidos e bases estão presentes em quase todo lugar fazendo parte de nossas vidas. Interferem no sabor e na qualidade dos alimentos. Uma boa parte de produtos industrializados como: plásticos, tecidos e tintas tiveram como base para sua fabricação reações envolvendo ácidos. O meio ambiente sofre as consequências da chuva ácida causada pela poluição provocada por algumas fábricas, automóveis, dentre

outros. Nos laboratórios de pesquisa ou de controle de qualidade, os químicos realizam muitas reações envolvendo ácidos.

Antes de iniciar o conteúdo sugere-se ao professor que questione os alunos se já ouviram falar em ácidos, se ácido é bom ou ruim, se é perigoso ou não, se tiveram contato com algum ácido, além indagar se existe alguma doença causada por ácido. Esse questionamento dá início a um debate no início da aula e consequentemente, um despertar para o assunto dando início ao tema.

Como exemplo, podemos citar a aplicação dos conhecimentos químicos que podem ser explorados a partir de uma notícia divulgada nos meios de comunicação, que foi o noticiário, divulgado no dia 31/03/2011, sobre o tombamento de uma carreta no km 86 da BR 1010, em Osório, Rio Grande do Sul, que levava vinte e um contêineres de ácido fórmico, derramando a substância tóxica no local. A Figura 05 apresenta a foto do caminhão após o tombamento.

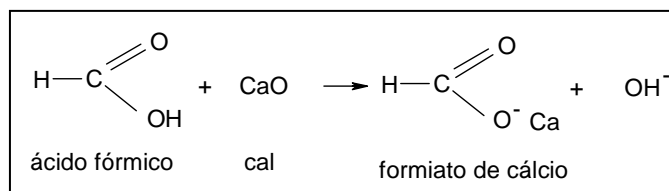


Figura 05 – Caminhão tombado na km 86 da BR 101

Fonte:

http://www.gaz.com.br/noticia/270887-fepam_remove_acido_derramado_na_br_101_em_osorio.html
Acesso em 21 de maio de 2011

Os técnicos da Fundação Estadual de Proteção Ambiental estiveram no local, fizeram a limpeza e descartaram o risco de contaminação. Durante a limpeza os técnicos solicitaram à população que evitassem circular pelo local. Foi estimado um derramamento de aproximadamente 10 mil litros do ácido. Com objetivo de neutralizar a acidez, uma carga de cal foi despejada sobre o ácido.



Dentro do contexto social e econômico que envolve a notícia, o professor de Química pode, inicialmente, realizar a leitura da notícia em sala que pode ser individual ou em grupo, e, em seguida, explorar os assuntos relacionando ácidos e o meio ambiente, fazendo alguns questionamentos como:

- a) O ácido derramado é orgânico ou inorgânico?
- b) Como esse ácido é conhecido comercialmente?
- c) O que poderia acontecer com a pele do motorista se este tivesse tido contato direto com o ácido
- d) Que substância química é a cal?
- e) Por que os técnicos colocaram cal no local do acidente?
- f) O que significa neutralizar a acidez?

O professor pode ainda levar produtos para a sala de aula tais como: vinagre, ácido muriático, refrigerantes e outros; de modo que o aluno possa fazer uma leitura do rótulo, observando suas características e recomendações. Recomenda-se o site, www.agracadaquimica.com, que apresenta diversos conteúdos de química de forma contextualizada e bem interativa. O presente site traz jogos, artigos, curiosidades, simulações, exercícios, experimentos e muitas outras atividades as quais auxiliam o aluno no desenvolvimento de sua cidadania.

A abordagem dos conteúdos de Química tendo como base o enfoque CTS torna a atividade de leitura atrativa e agradável ao aluno. Essa metodologia foi utilizada neste trabalho e está descrita no próximo capítulo.

4 O PROCEDIMENTO CIENTÍFICO UTILIZADO NA EFETIVAÇÃO DESSE ESTUDO

O capítulo apresenta o tipo de pesquisa empregada para o desenvolvimento dessa dissertação de mestrado, os instrumentos utilizados para a coleta de dados e os procedimentos metodológicos adotados ao longo de toda a pesquisa. Descreve também o cenário em que foi desenvolvida a investigação.

4.1 O procedimento científico utilizado

Nesse trabalho de investigação foram desenvolvidos dois tipos de pesquisa, ambos na perspectiva qualitativa: a bibliográfica que foi empregado ao longo de todo o desenvolvimento dessa dissertação de mestrado, e a pesquisa-ação que foi direcionada para a aplicação da pesquisa de campo.

A pesquisa bibliográfica é uma etapa importantíssima a todo trabalho científico, pois além de influenciar toda a análise, fornecerá também o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do mesmo. Ela consiste em levantar, selecionar, arquivar e fichar informações pautadas no foco em questão. É fundamental que antes de qualquer efetivação do trabalho científico, seja feita uma exaustiva pesquisa bibliográfica, possibilitando ao pesquisador escolher um método mais apropriado, além de conhecer as variáveis tornando a pesquisa mais autêntica. Nesse aspecto, Severino (2007) pontua que,

A pesquisa bibliográfica é aquela realizada a partir do registro disponível, decorrente de pesquisas anteriores, em documentos impressos, como livros, artigos teses etc. Utiliza-se de dados ou de categorias teóricas já trabalhados por outros pesquisadores e devidamente registrados. (SEVERINO, 2007, p.222)

Desse modo, o levantamento bibliográfico inspecionou publicações de diferentes autores que focaram suas pesquisas sobre a leitura e suas dificuldades na aprendizagem em Química. A ideia central era conhecer as concepções dos autores e as contribuições científicas de cada pesquisa já realizada sobre o fenômeno pesquisado, no sentido de (re)construir uma teia de conceitos e contextos pautadas no rigor científico e consistência lógica, na busca de subsídios que possibilitassem elucidar um caminho mais estável para essa pesquisa de dissertação (FIORENTINI; LORENZATO, 2006).

A pesquisa-ação representa um tipo de pesquisa participante, que possibilita a compreensão do objeto em estudo no ambiente em que o fenômeno está inserido, com o intuito de não somente observá-lo e compreendê-lo, mas também poder intervir na situação a fim de transformá-la. Para René (2002, p.117) “na ação, o pesquisador passa e repassa seu olhar sobre o “objeto”, isto é, sobre o que vai em direção ao fim de um processo realizando uma ação de mudança permanente”. Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006) os objetivos desse tipo de pesquisa quando aplicado a investigação escolar são:

- Contribuir para o progresso da prática docente;
- O desenvolvimento curricular focado na instituição de ensino;
- Constituição de um grupo de estudo na escola que tenha como foco a auto-reflexão;
- Avanço nas condições de trabalho pedagógico e investigativo, na perspectiva de promover mudanças de modo a aprimorar as práticas analisadas.

Para Lima (2007) esse tipo de pesquisa configura-se como uma ação sistemática e controlada, aplicada pelo próprio pesquisador que a partir do conhecimento da problemática estudada, pode-se intencionalmente alterá-la. A principal característica da pesquisa-ação é a intervenção, possibilitando de forma cooperativa o envolvimento entre pesquisadores e participantes. Severino reforça esse pensamento quando diz que a pesquisa-ação propõe aos sujeitos envolvidos, mudanças de modo a aprimorar as práticas analisadas. A esse respeito, Lorenzato (2006) ressalta que,

(...) torna o participante da ação um pesquisador de sua própria prática e o pesquisador um participante que intervém nos rumos da ação, orientado pela pesquisa que realiza. Acreditamos que esse é o principal sentido da pesquisa-ação. E, em que pese os sufixo “ação”, a pesquisa ação também deve ser concebida como um processo investigativo intencionado, planejado e sistematizado de investigar a prática. (LORENZATO, 2007, p.114)

A investigação dessa dissertação foi feita no primeiro bimestre do ano letivo de 2011, que correspondeu aos meses de março, abril, maio e junho. O experimento aconteceu às terças, quintas e sextas-feiras para a turma B. Na turma C o experimento ocorreu nas segundas e quintas-feiras, sendo que na segunda-feira eram realizadas duas aulas geminadas. Cada aula tinha um tempo cronológico de 50 min. Ao final, foram realizadas em cada turma 17 (dezessete) sessões, distribuídas da seguinte forma: uma

para diagnóstico, quatro para transmissão do conteúdo teórico, duas para aplicação dos instrumentos de avaliação individual e dez reservadas às oficinas de leitura.

Participaram do estudo 30 alunos do 2º ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual de ensino fundamental e médio na cidade de Fortaleza/CE, sendo 17 alunos da turma B e 13 da turma C, todos do turno da tarde. Importante registrar que para compor a amostra foram escolhidos os alunos que participaram de todas as etapas: diagnóstico, das aulas teóricas, avaliações e oficinas, com pequenas exceções. Para garantir o sigilo dos nomes dos alunos foi utilizada a seguinte nomenclatura para identificá-los, em ordem alfabética dos nomes: B1, B2, B3,....., B17 para alunos da turma B e C1, C2, C3,...., C13 para alunos da turma C.

A escolha dessa escola se deu pelo fato dos alunos apresentarem dificuldades de aprendizagem em diversas disciplinas, principalmente em química, e como consequência essa unidade escolar apresentava um baixo rendimento, que de acordo com o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) corresponde a 3,5. Além do fato da pesquisadora ser professora dessa unidade de ensino, o que facilita o acesso aos recursos pedagógicos necessários para concretização desse estudo.

4.2 Os instrumentos de pesquisa

Para o desenvolvimento da pesquisa de campo dessa dissertação, sob a perspectiva da pesquisa-ação, foi realizado um diagnóstico por meio de 01 questionário, 04 aulas teóricas por meio da exposição oral dialogada, 05 oficinas pedagógicas de leitura, elaboração de um glossário, aplicação de 02 avaliações individuais e aplicação de outro questionário para a avaliação das oficinas.

As avaliações individuais não tinham a finalidade de atribuir notas aos alunos, mas utilizá-los como instrumento na configuração do conhecimento adquirido pelos mesmos ao longo da pesquisa. Desse modo, foi aplicada uma avaliação antes e outra depois das oficinas. Foi utilizado também um diário de campo para anotações de fatos importantes a partir das observações que ocorreu no decorrer das oficinas.

- Questionário

O primeiro questionário chamado ‘Diagnóstico’ (apêndice 01) foi composto por onze questões objetivas, com exceção da última questão que era aberta. As questões eram relacionadas ao levantamento da faixa etária dos alunos, da vivência deles com a leitura, as possíveis dificuldades de aprendizagem em Química e os seus conhecimentos prévios sobre ácidos.

O segundo questionário denominado ‘Avaliação da Oficina Pedagógica’ (apêndice 02) foi destinado ao processo de avaliação das oficinas pedagógicas de leitura realizadas no contexto escolar, constituído por 08 questões objetivas que abordavam sobre a concepção do aluno quanto aos textos e metodologia utilizada.

O questionário implica em um conjunto ordenado de perguntas referentes ao tema estudado que pode ser estruturado ou semi-estruturado. O questionário estruturado é formado por respostas objetivas, ou seja, do tipo fechado, já o semi-estruturado contém respostas abertas (SÁ *et al*, 2009). Costa e Costa (2009) destacam que o questionário deve ter uma linguagem clara e objetiva e que se houver algum termo de compreensão difícil, este deve conter seu significado. Quanto ao tamanho reforçam que não deve ser muito longo, de modo que o respondente não se sinta cansado e se tenha alguma perda de dados.

- Exposição expositiva dialogada

A exposição oral do conteúdo ocorreu nos dias 10, 12, 13 e 20 de maio para a turma B e na turma C nos dias 09, 12, 13 e 16 do respectivo mês. A aula expositiva dialogada possibilita a interação entre professor e aluno, utilizando o diálogo como fio condutor como meio para envolver todos os participantes na discussão, promovendo assim o processo de formação de ideias e de conceitos. A esse respeito França, Faria e Lima (2010) comentam que,

O exercício do diálogo é, portanto, a base da aula dialógica e, por conta disso, as intervenções do professor são necessárias, embora elas se modifiquem conforme a natureza do diálogo que se estabelece com os alunos. A participação do professor pode ocorrer por solicitação de alunos para que expliquem de volta o que entenderam sobre certo argumento, ou devido ao surgimento de pontos de vistas diferenciados. Por fim, nesse tipo de aula, o

aluno pode desenvolver a habilidade verbal de argumentação e construir sua identidade. (FRANÇA; FARIA; LIMA, 2010, p.74)

Nessa perspectiva, o professor deve desenvolver uma postura dialógica em sala de aula, de modo que os conceitos sejam compreendidos e as dificuldades de aprendizagem sejam superadas pelos alunos.

- Oficina pedagógica de leitura

A oficina pedagógica de leitura utilizou cinco textos de gêneros textuais diferentes relacionados ao assunto de ácidos. A importância desse tipo de ação possibilita ao aluno a exploração de leituras de distintas naturezas, no que se refere à apropriação e ampliação de vocabulário quanto do aspecto cultural.

Para Lima (2007) o termo oficina pedagógica representa uma alternativa metodológica com grande potencial para o fortalecimento da aprendizagem, por possibilitar a interação do aluno com o objeto em estudo por meio de um processo ativo de transformação na busca do conhecimento.

Através das oficinas, podemos ensinar de forma mais humanizada, onde a cultura e os valores dos alunos participantes serão respeitados. As oficinas promovem a abertura de um espaço de aprendizagem alternativo. Na oficina surge um novo tipo de comunicação, entre professores e alunos. É formada uma equipe de trabalho, onde cada um contribui com sua experiência. O professor é o dirigente, mas também, aprendiz. Cabe a ele diagnosticar o que cada participante sabe e promover o ir além do imediato. Através das oficinas é possível transformar-se o conhecimento científico em saber de ensino (VIEIRA; VOLQUIND, 2002, p.17).

Isso significa que a utilização de oficinas sob o enfoque pedagógico “se contrapõe ao ensino tradicional e considera o indivíduo como um organismo ativo, inteligente, em plena e permanente interação com o espaço em que vive” (LIMA, 2007, p. 60). A tabela 01 apresenta a lista dos textos utilizados nas oficinas e o número de aulas destinado a cada uma delas.

Tabela 01 – Texto utilizado na oficina e o tempo de aula

Texto da oficina de leitura	N^o de aulas por turma
Química fantasma	01
Fepam remove ácido derramado na BR-101 em Osório	02
A chuva ácida	03
Química e a Conservação dos Dentes	02
A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos	02

Fonte: Pesquisa direta

Para o desenvolvimento das oficinas, em geral, foi feito o seguinte planejamento: primeiramente os alunos iriam ser colocados em círculo, pois essa distribuição facilitaria o contato visual de todos, possibilitando documentar no diário de campo as dúvidas e as expressões faciais.

Depois seria entregue a cada aluno o texto impresso. A partir do título e das figuras, iria solicitar que eles fizessem uma predição a respeito da intenção do(s) autor(es) do documento. O tempo previsto para essa ação era de 5 minutos. Em seguida, cada aluno leria silenciosamente o seu texto, cujo tempo calculado era de 10 min. Posteriormente seria realizada em conjunto a leitura, solicitando no final que os alunos relatassem o que compreenderam do texto. O tempo destinado foi de 15 minutos.

Em seguida, a professora pesquisadora lançaria questionamentos para a turma acerca do conteúdo tratado no texto no sentido de ajudá-los na compreensão do mesmo, associando-o ao estudo de ácidos. A ideia seria utilizar um tempo de 10min para esse momento. Por fim, os 10min restantes seriam direcionados para os esclarecimentos das dúvidas e encaminhamentos das atividades futuras. Toda essa dinâmica para operacionalização das oficinas teve como referência as orientações de Kleiman (2010, p. 26) que menciona os seguintes momentos:

- 1- Motivação do aluno através de uma conversa sobre o assunto geral do texto;
- 2- Leitura silenciosa sublinhando as palavras desconhecidas;
- 3- Leitura em voz alta, por alguns alunos, ou por todos os alunos, em grupo;
- 4- Leitura em voz alta pelo professor;
- 5- Elaboração de perguntas sobre o texto, por parte do professor como “*Onde ocorreu a estória?*”, “*Quando?*”, “*A quem?*” e outras questionamentos sobre elementos explícitos;
- 6- Reprodução do texto (ou outra atividade de redação ligada ao tema do texto).

Fonte: Kleiman (2010, p. 26)

- Glossário

A elaboração do glossário teve a intenção de listar as palavras ou expressões específicas desconhecidas ou que proporcione dificuldades de compreensão pelos alunos nos textos utilizados nas oficinas pedagógicas. Após a identificação da palavra, o aluno foi estimulado a pesquisar o seu significado.

O glossário na concepção de Perrotti-Garcia (2003, p.1), sinaliza a sistematização de informações de forma organizada e coerente das palavras ou expressões específicas, por ordem alfabética. Possibilita ao sujeito de forma rápida a consulta do conteúdo sempre que desejar ou precisar, além da inclusão “de novas informações sempre que for necessário”.

- Diário de campo

O Diário de campo sinaliza um documento indispensável ao processo de pesquisa. É um instrumento no qual todas as informações observadas serão registradas, desde o início de cada pesquisa até dados que podem ser úteis à posteriore. O diário de campo tem como objetivo registrar falas, comportamentos, dúvidas, expressões, observações e outras situações. Os registros no diário de campo devem ocorrer com frequência de modo a evitar perdas de informações que podem ser esquecidas posteriormente pelo próprio pesquisador. Nesse contexto Minayo (1993) resume o conteúdo do diário de campo ao afirmar que nele:

(...) constam todas as informações que não sejam o registro das entrevistas formais. Ou seja, observações sobre conversas informais, comportamentos, cerimoniais, festas, instituições, gestos, expressões que digam respeito ao tema da pesquisa: falas, comportamentos, hábitos, usos costumes, celebrações e instituições compõem o quadro das representações sociais. (MINAYO, 1993, p.100).

Dessa forma a utilização do Diário de Campo contribui para o registro de fatos ou fenômenos importantes ocorridos ao longo da pesquisa, evitando perdas de informações que são essenciais à pesquisa. (SÁ *et al*, 2009)

- Observação

A observação, de um modo geral, é mais um instrumento útil às pesquisas, pois é a forma do pesquisador entrar em contato com o real. Para Costa e Costa (2009, p. 66) esse recurso representa “a forma de apreensão de dados, caracterizada especificamente pela percepção do observador”.

A observação pode ser classificada em simples e participante. Na simples, o observador não se insere no cenário de estudo, já na participante ele faz parte dele. Através desta ação inicial o pesquisador encontra seu tema e constrói seu objeto de estudo (Sá *et al*, 2009). Nesse sentido, o ato da pesquisa inicia a partir da observação do real, sendo essa observação relatada em outro instrumento que pode ser o diário de campo.

4.3 Caracterização da escola pesquisada

A escola estudada é da rede de ensino pública estadual do Ceará, possui atualmente um total de 1.058 alunos distribuídos do seguinte modo: 523 no Ensino Fundamental e 535 no Ensino Médio. A escola é classificada pela Secretaria de Educação do Ceará como de nível B, por possui uma grande quantidade de alunos regularmente matriculados⁴.

Os espaços físicos da escola estão em bom estado de conservação, os banheiros, bem como todas as dependências do estabelecimento são limpas diariamente. As salas de aula são amplas e receberam no mês de julho mesas e cadeiras novas

⁴ O nível B refere-se à quantidade de até 1200 alunos matriculados.

destinadas aos alunos e professores. A escola apresenta ao todo 28 turmas regulares distribuídas nos três turnos:

- Manhã: Ensino Fundamental (7º ao 9º ano), Ensino Médio (1º ao 3º ano), Projeto Mais Educação, Projeto em Parceria com o SENAC;
- Tarde: Ensino Fundamental (7º ao 9º ano), Ensino Médio (1º ao 3º ano), Projeto Mais Educação; Projeto em Parceria com o SENAC;
- Noite: Ensino Fundamental (9º ano), Ensino Médio (1º ao 3º ano), Pré-vestibular (funcionando em parceria com a Universidade Federal do Ceará - UFC).

A maioria dos alunos mora nas proximidades da escola, sendo de baixa renda, filhos de trabalhadores assalariados, beneficiários do programa federal Bolsa Família e alguns possuem pais que estudam na própria escola no turno da noite. O governo federal fornece, por intermédio do governo estadual, diariamente aos alunos a merenda escolar. Durante o primeiro semestre do ano letivo vigente foi necessário enturmar duas turmas do turno da tarde pelo motivo da evasão escolar.

Essa instituição de ensino possui o Projeto Político Pedagógico (PPP); Plano de Desenvolvimento da Escola (PDE); Projeto Mais Educação que executa diversas atividades, no contra turno, relacionadas à leitura e letramento, à matemática, a horta, à prática de Karatê; Projeto da Banda de Música; Projeto Saúde do Corpo de Bombeiros para a comunidade. Apresenta ainda o Projeto Dinheiro Direto na Escola (PDDE). Karatê e capoeira e grupo de dança são oferecidos aos alunos e à comunidade em geral.

Com relação à estatística de 2010, a escola encerrou o ano letivo com o seguinte percentual:

- Ensino Fundamental
 - ✓ Alunos aprovados: 70% (diurno) e 32% (noturno);
 - ✓ Taxa de abandono: Ensino fundamental: 12% (diurno) e 38% (noturno).
- Ensino Médio:
 - ✓ Alunos aprovados: 72% (diurno) e 41% (noturno);
 - ✓ Taxa de abandono: 15% (diurno) e 40% (noturno).

Os participantes do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) foram 26% e a média desta escola foi de 518,73 equivalendo à 57ª classificação das escolas estaduais do Ceará, de acordo com o Censo Escolar 2010. Em 2011, o primeiro bimestre a estatística revela:

- Ensino fundamental:
 - ✓ Alunos com nota menor que a média (6,0): 78% (diurno) e 70% (noturno);
 - ✓ Taxa de abandono: Ensino fundamental: 06% (diurno) e 26% (noturno).

- Ensino médio:
 - ✓ Alunos com nota menor que a média (6,0): 75% (diurno) e 84% (noturno);
 - ✓ Taxa de abandono: 19% (diurno) e 15% (noturno).

Diante do cenário da escola pesquisada e da apresentação dos decursos metodológicos da pesquisa, o próximo capítulo apresenta os resultados obtidos, bem como suas análises tendo como foco o objetivo principal desta pesquisa: o uso de textos contextualizados no ensino de Química.

5 A UTILIZAÇÃO DE TEXTOS ESCRITOS NA COMPREENSÃO DOS CONCEITOS DE QUÍMICA

O capítulo discute os dados colhidos ao longo da pesquisa. Inicialmente é apresentado o resultado para a elaboração das oficinas pedagógicas de leitura. Em seguida, é descrito, todo o experimento desenvolvido desde a exposição oral até realização das oficinas de leitura, destacando as principais evidências ao longo de todo o processo. Logo após são expostas as análises das duas avaliações individuais aplicadas no sentido de comparar os resultados para diagnosticar se houve ou não aprendizagem a partir das oficinas. Por fim, é realizada a avaliação feita pelos alunos sobre a dinâmica das oficinas pedagógicas.

5.1 Diagnóstico inicial

Antes da aplicação do questionário Diagnóstico foi feito um levantamento a respeito do desempenho escolar dos alunos pesquisados junto à secretaria da unidade escolar. A importância dessa ação foi ‘mapear o rendimento escolar do aluno’, aliando os dados à análise do questionário trabalhado com a atuação escolar.

Conforme pontua Ausubel é imprescindível que o professor tenha uma análise dos conhecimentos prévios dos alunos, pois “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe” [AUSUBEL (1978) apud MOREIRA, (2006, p.13)]. A partir do mapeamento realizado, deu-se para se ter uma visão geral do contexto da aprendizagem em que esses alunos encontravam-se.

Em relação ao primeiro bimestre, a análise mostrou que o índice de aprendizagem da turma B foi um pouco melhor que a turma C, quando comparados as médias das notas das duas turmas⁵. A turma B apresentou 6% de aprovação, enquanto que a C apresentou índice de 0%. Com relação à evasão as turmas B e C mostram respectivamente os resultados de 9% e 26%. O Gráfico 01 apresenta esses resultados.

⁵ Os dados em porcentagem ao longo desse capítulo foram arredondados segundo critérios estatísticos.

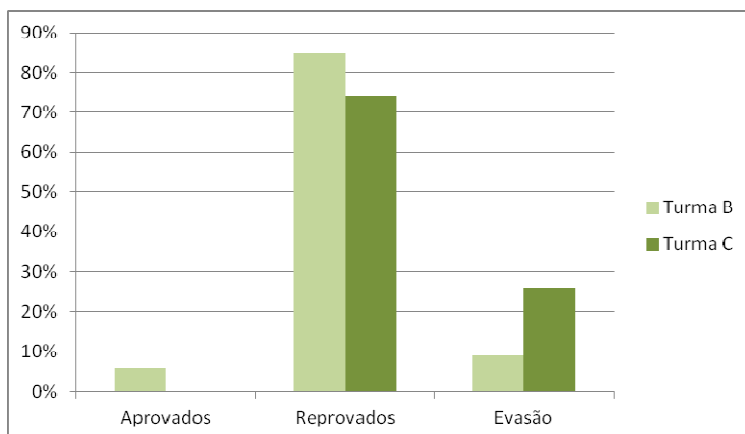


Gráfico 01 – Índice de aprovação dos alunos segundo dado escolar para o 1º bimestre

Fonte: Pesquisa direta

De acordo com esses dados percebe-se que a turma B apresenta alunos com maior aprovação e menor evasão quando comparada com a turma C.

O questionário Diagnóstico foi aplicado nos dias 09 e 10/05 na turma C e B, respectivamente. Inicialmente os alunos foram informados acerca da pesquisa, garantindo-lhes que os dados obtidos seriam sigilosos e seus nomes preservados. Eles ficaram bastante entusiasmados com a ideia de participar de uma pesquisa.

A primeira questão perguntava a série e turma do aluno, já a segunda questão indagava a respeito da faixa etária, em que se constatou que a turma C possui um índice maior de alunos fora de faixa etária do que a turma B. O Gráfico 02 expõe a faixa etária dos alunos das turmas B e C. Vale salientar que o resultado da primeira questão já foi apresentado na metodologia quando apresentou a distribuição dos alunos por turma.

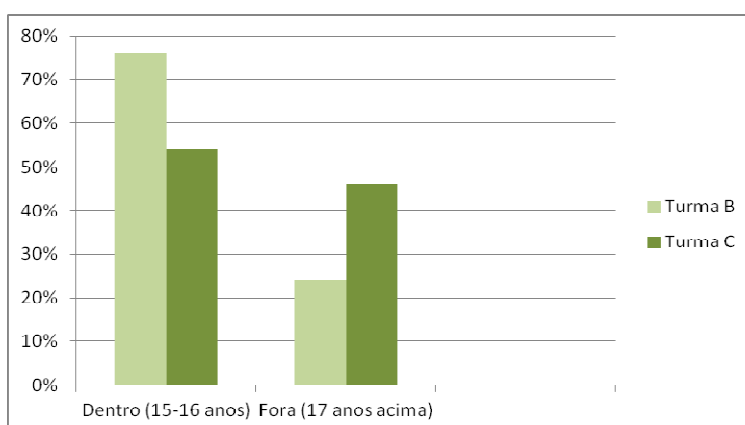


Gráfico 02 – Faixa etária dos alunos

Fonte: Pesquisa direta

Esse resultado elevado de alunos fora da faixa etária, aliado ao baixíssimo índice de aprendizagem no primeiro bimestre não é o ideal, pois gera nestes uma baixa auto-estima e conseqüentemente um desinteresse pelo aprendizado.

A terceira questão tratava quanto à repetência em relação ao segundo ano do Ensino Médio. O Gráfico 03 ilustra os resultados computados.

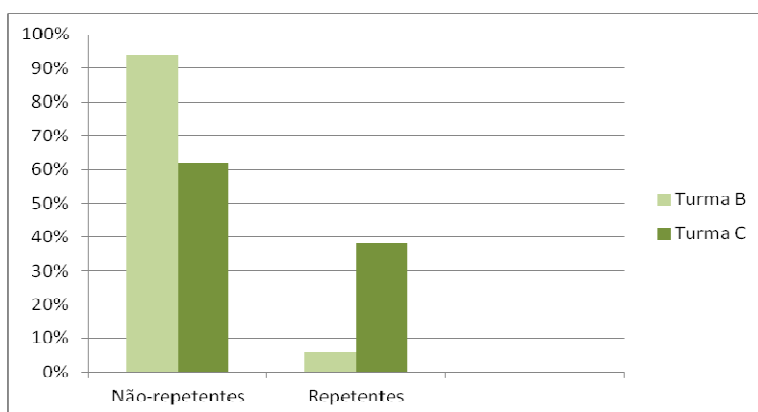


Gráfico 03 – Repetência no segundo ano do ensino médio

Fonte: Pesquisa direta

A turma B apresenta apenas um aluno repetente, o que corresponde a um percentual de 6% do total, enquanto C depara com uma quantidade muito maior, com cinco alunos repetentes, representando assim um valor de 38% do total.

Para Oliveira e Schwartzman (2002) a discussão acerca de reprovação é uma temática que apresenta controvérsias na literatura educacional e que pode apresentar significados diferentes de acordo com o país. Na maioria dos países industrializados a reprovação é infrequente. Por outro lado, no Brasil a perspectiva de uma taxa de repetência aceitável como normal pelos técnicos de educação é de até 20% da amostra analisada. Diante disso, a turma C está fora dessa normalidade, significando que se faz necessário um trabalho mais próximo junto a esses alunos de modo a ajudá-los a superar as dificuldades.

A quarta questão indagava o interesse em relação à disciplina de Química. O Gráfico 04 revela os dados analisados.

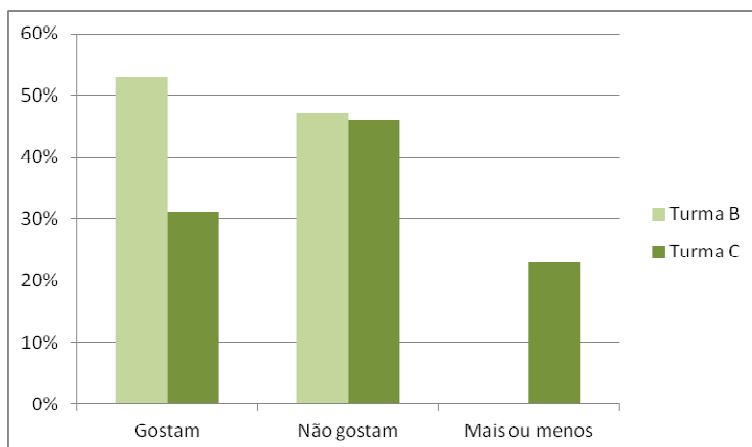


Gráfico 04 – Interesse pela disciplina de química

Pesquisa: Fonte direta

Verifica-se que 53% da turma B e 31% de C gostam dessa área de conhecimento, contra 47% e 46% em B e C, respectivamente, que não se identificaram com essa disciplina. Na turma C, 23% dos alunos pontuaram que gostam “mais ou menos” dessa especialidade. A justificativa para o não gostar da química gira em torno principalmente da dificuldade de compreender os cálculos utilizados na explicação dos conceitos, além do fato de achar a disciplina muito complicada. Eis alguns depoimentos:

- “Pois é muito difícil de se entender” (aluno C12);
- “É difícil porque os cálculos são complicados e outras coisas mais” (aluno C10);
- “Eu não gosto porque tem cálculos que não entendo e porque envolve um pouco de matemática” (aluno B9);
- “Porque não entendo nada” (aluno B4);
- “É uma disciplina intediante” (aluno B17);
- “Porque não consigo entender” (aluno B1);
- “Porque tem muitos cálculos” (aluno B15);
- “Porque é muito complicado” (aluno B6).

Esses relatos relacionados aos cálculos são até compreensíveis, pois embora tenha tido uma pequena melhoria no índice de desempenho de aprendizagem dos alunos brasileiros, do período de 2005 a 2007, de maneira especial em Matemática, de acordo com o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), ainda é imperativo as dificuldades dos alunos em relação aos conceitos matemáticos básicos.

Como a Química utiliza a matemática como ferramenta fundamental na compreensão dos seus conceitos, o aluno que não domina a Matemática sente dificuldade em compreendê-la, provocando assim, certo desencanto em relação ao estudo dessa disciplina. Nesse sentido, o gosto pela disciplina está diretamente ligado à compreensão da mesma, que deve ocorrer de forma clara, objetiva e relacionada ao cotidiano do aluno, promovendo a transição dos conhecimentos espontâneos (senso comum) ao conhecimento científico (sistemizado e formal), conforme afirma Sforni (2004). Esses aspectos da atração pela disciplina são confirmados nos depoimentos:

- “Gosto mais ou menos, agora estou começando a gostar porque agora estou entendendo mais” (aluno C4);
- “Porque está presente em nosso dia-a-dia” (aluno C7);
- “Gosto pela curiosidade, só não pelos cálculos” (aluno C5);
- “Está em nosso cotidiano” (aluno B7);
- “Porque é interessante e legal” (aluno B14);
- “É interessante” (aluno B2);
- “Porque aprendemos coisas sobre nosso dia-a-dia” (aluno B8).

Outros ainda relacionam o interesse pela disciplina à professora, como: “Porque a professora sabe ensinar muito bem” (aluno C9); “Porque a professora é muito legal” (aluno C13).

Sob o aspecto da Teoria de Aprendizagem significativa, ter conhecimento do interesse do aluno pela disciplina, como relação com o cotidiano e curiosidades, possibilitou buscar gêneros textuais diferentes que fossem interessantes e próximos da realidade do aluno. Essa característica também foi abordada na tendência do enfoque CTS, que foi discutido no capítulo 3, que ressalta o uso de material didático de forma que promova no aluno a compreensão da sua realidade.

Para Moreira (2006, p. 19), quando se refere à teoria de Ausubel, coloca que uma das condições para que aconteça a aprendizagem significativa é que “o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira arbitrária e não literal. Um material com essa característica é dita potencialmente significativo”.

A quinta questão indagava o interesse pela leitura. O Gráfico 05 retrata a realidade a esse respeito.

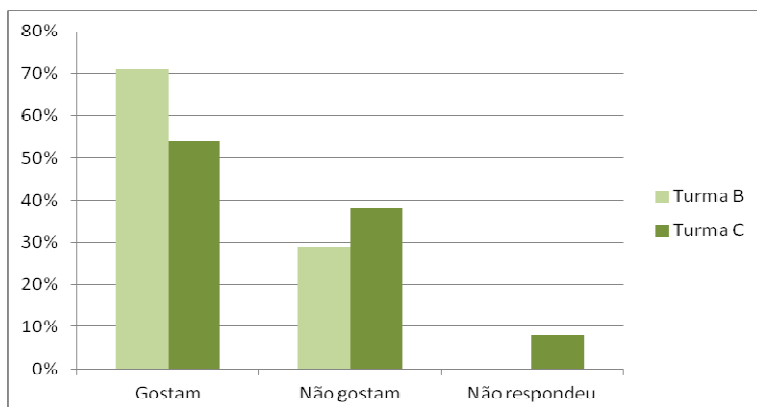


Gráfico 05 – Interesse pela leitura

Fonte: Pesquisa direta

Em B, 71% dos alunos disseram que gostam de ler, contra 29% que falaram o contrário. Já em C, a turma revelou que 54% dos alunos afirmaram que gostavam de ler, em oposição a 38% que marcaram a opção negativa. Apenas um aluno desta classe, que equivale a 8%, não respondeu a este questionamento. No ambiente escolar é cultural escutar colegas de profissão afirmar que “o aluno tem preguiça de ler”, entretanto, esses resultados falam o contrário: que eles gostam de ler, já que em ambas as turmas o índice alcançado como positivo para o nosso estudo foi superior a cinquenta por cento.

Com relação ao gosto pela leitura, o resultado obtido nas duas turmas é muito bom, visto que a aprendizagem está diretamente ligada à interpretação, que é uma consequência do hábito da leitura. Observa-se que esse índice foi bem maior na turma B, que apresenta alunos com melhor aprendizagem no primeiro bimestre, além de retratar um número maior de alunos dentro da faixa etária e menor índice de reprovação.

A sexta questão solicitava quais os tipos de leitura que costumavam ler. O item mais apontado por ambas as turmas foi à opção denominada revista, sendo 58% da turma B e 62% em C. O aluno era livre para marcar mais de uma opção, de modo que a Tabela 02 divulga o resultado:

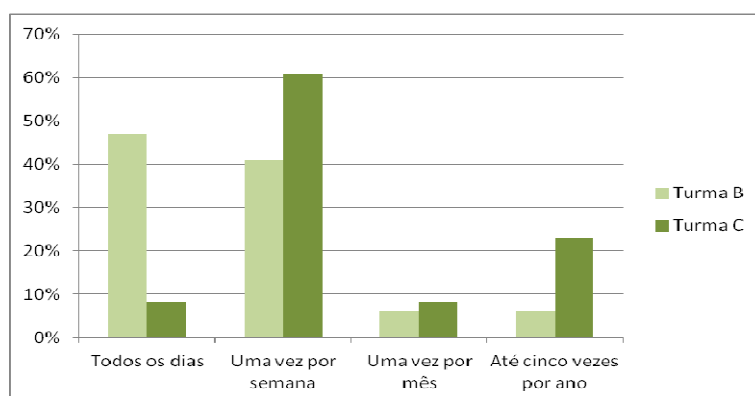
Tabela 02 – Tipo de leitura que costuma ler

Tipos	Turma B (%)	Turma C (%)
Jornais	24	15
Livros didáticos	12	15
Livros paradidáticos	12	38
Gibis	18	31
Outros	29	8

Fonte: Pesquisa direta

Essa realidade foi significativa para a pesquisa, tendo em vista que o aluno de hoje precisa compreender os diversos tipos de situação de leitura que surgem constantemente no mundo contemporâneo, cercados por rápidas modificações, progressos e tecnologias, cujas tipologias textuais são das mais diversas possíveis, abrangendo a todas as áreas. Isso significa que o aluno precisa estar preparado para se apropriar das discussões atuais, no sentido de entender o mundo, para poder se comunicar e interagir com os outros e para tomar decisões de maneira responsável, consciente do seu papel frente à sociedade.

A sétima questão indagava sobre a frequência que os alunos tinham em relação à leitura. O Gráfico 06 exhibe os resultados.

**Gráfico 06** – Frequência de leitura

Fonte: Pesquisa direta

Quanto ao item ler todos os dias, os resultados são 47% e 8% para as turmas B e C, respectivamente. Os que pronunciaram que ler quase sempre, pelo menos uma vez por mês, foram 41% em B e 61% em C. Os que raramente lêem, até cinco vezes por

ano, concebem 6% em B e 23% em C. Dois alunos, sendo um de cada turma, afirmaram que ler apenas uma vez por semana, equivalendo a 6% em B e 8% em C.

Os dados colhidos se contradizem, pois na questão anterior percebe-se que a maioria gosta de ler, porém, observa-se que a frequência de leitura desses alunos é pouquíssima, especialmente no que diz respeito à turma C. Esses dados reforçam os resultados apresentados nos três primeiros gráficos. Essa realidade representa um grande desafio no sentido de mudá-la, pois a prática de leitura é um fator preponderante para que o aluno se aproprie do conhecimento para o domínio da comunicação.

Tem-se consciência que a oficina de leitura dessa pesquisa de dissertação não irá modificar essa realidade, embora possa contribuir para que os alunos pensem a respeito. Entretanto, para que haja um despertar pela leitura nas oficinas de leitura, é necessário levar para sala de aula textos de diversas tipologias textuais que estejam ligados ao cotidiano, com imagens e linguagem acessível.

A oitava questão indagava quanto ao acesso à leitura. O Gráfico 07 sinaliza o resultado encontrado.

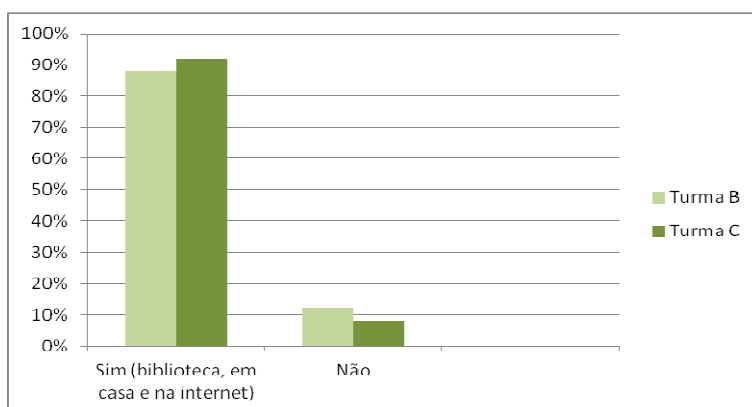


Gráfico 07 – Acesso à leitura

Fonte: Pesquisa direta

Quanto ao esse aspecto, 88% de B e 92% de C evidenciaram que tem acesso à leitura, sendo sido citados como principais locais a biblioteca da escola, em casa e internet. Os demais alunos responderam negativamente. Isso significa que a ausência de leitura diária por parte dos alunos, conforme foi descrito no gráfico anterior, não decorre da impossibilidade do acesso a leitura, mas, provavelmente, da falta de estímulos e

consciência da importância desse hábito para o desenvolvimento de sua alfabetização científica e tecnológica.

Observa-se que existe um acesso fácil à leitura em ambas as turmas e que esta se encontra bem próxima aos alunos, mas é importante descobrir que leitura que realmente atrai os alunos, visto que a maioria informou que gosta de ler, porém a frequência desta leitura é muito baixa. Diante desta informação o professor pode fazer uso desses meios na própria escola ou até mesmo em casa de modo a explorar atividades de leitura objetivando auxiliar a aprendizagem de qualquer disciplina.

A nona questão solicitava ao aluno a respeito da compreensão do texto. O Gráfico 08 elucida o resultado.

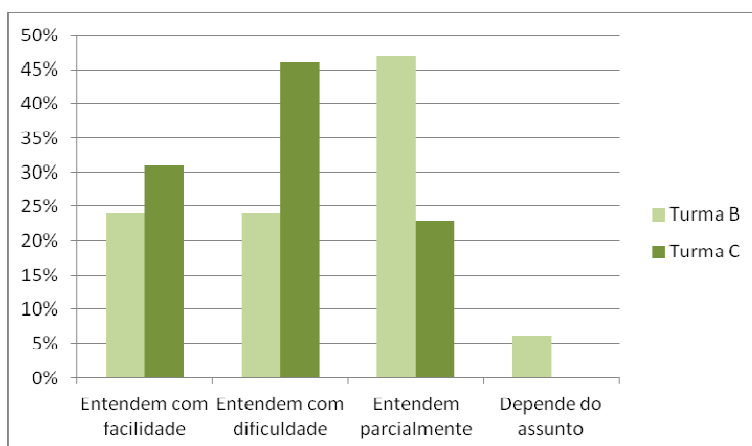


Gráfico 08 – Compreensão do texto

Fonte: Pesquisa direta

As análises mostram que 24% de B e 31% de C entendem tudo com facilidade. Já os compreendem com certa dificuldade sinalizam 24% em B e 46% em C. Enquanto, 47% e 23% em B e C, respectivamente, disseram entender parcialmente o texto. Somente um aluno da turma B articulou que dependeria do assunto, representando assim 6% da turma. Nenhum aluno de ambas as turmas marcou o item não entender nada.

Ao se analisar a compreensão leitora dos alunos, os resultados mostram que a decodificação das idéias que o autor deseja transmitir por meio do texto não representa uma tarefa fácil para o aluno. De posse dessa informação, na concretização das oficinas, os alunos serão estimulados a realizarem uma leitura minuciosa do texto na busca de

identificação de informações específicas acerca do conteúdo de ácidos. Além da elaboração de um glossário para identificação das palavras desconhecidas.

A décima questão tratava sobre a compreensão dos alunos quando leem um texto de Química. O Gráfico 09 evidencia os dados analisados.

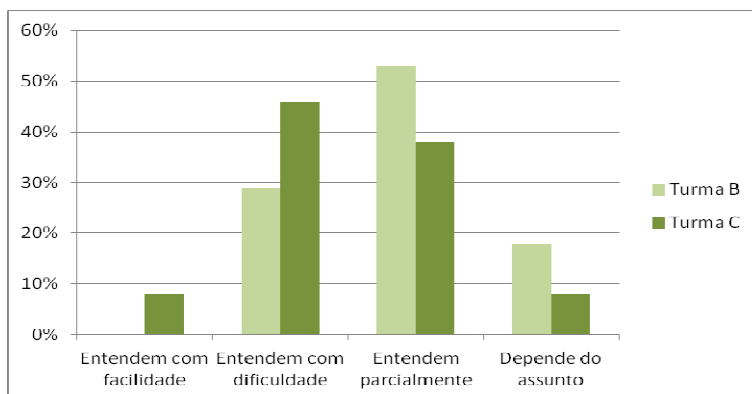


Gráfico 09 – Compreensão do texto de Química

Fonte: Pesquisa direta

A análise a esse respeito mostra que nenhum aluno de B marcou o item entende tudo com facilidade. Já a turma C para esse item representa 8% da turma. No item entendo com certa dificuldade, a turma B concebe um percentual de 29% e em C corresponde a 46%. Já os alunos que disseram entender parcialmente ficaram assim distribuídos: 53% em B e 38% em C. Os que afirmaram não entender nada equivalem a 18% e 8% em B e C, respectivamente. O resultado da turma B é bem contraditório com relação à questão anterior.

A compreensão leitora em química apresenta resultado similar quando comparada a interpretação de um texto qualquer, que foi delineado na nona questão. Esse resultado também é preocupante e demonstra que o desenvolvimento de oficinas de leitura é um grande desafio no sentido de busca diminuir a falta de incompreensão de textos químicos pelos alunos.

Por fim, a última questão requeria que cada aluno escrevesse o que entendia por ácidos e qual a sua aplicabilidade na vida cotidiana. O Gráfico 10 ilustra as respostas dos alunos.

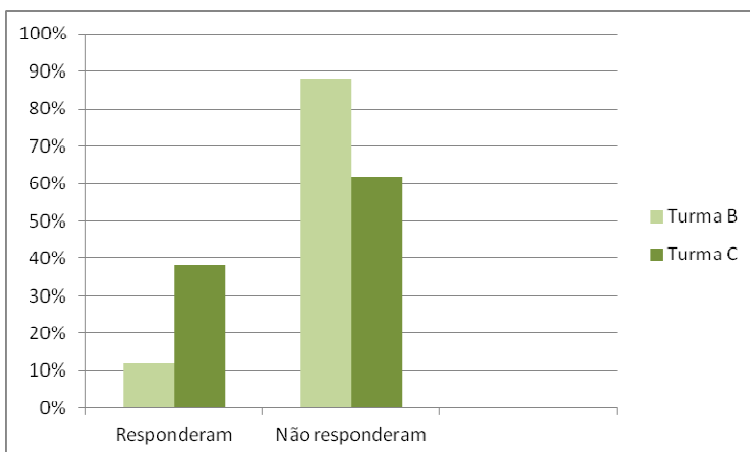


Gráfico 10 – O que é ácido e qual a sua aplicabilidade no cotidiano

Fonte: Pesquisa direta

O percentual de alunos que não responderam a essa solicitação foi alta, representando 88% em B e 62% em C. Eis alguns registros: “não saber”, “não ter noção”, “não lembra esse conceito”. Em B, 18% disseram que ácido é: “substância química presente nos alimentos como coca-cola e frutas”; “algo que ao entrar em contato com a pele queima”. Já em C, 23% citaram: “substâncias tóxicas, tem no estômago para digerir os alimentos, e se você tomar você vai acabar morrendo”.

Esse resultado reflete o que era esperado inicialmente na pesquisa, pois este conteúdo ainda não foi trabalhado com eles. Os que conseguiram rabiscar uma resposta tomaram como base o conhecimento cotidiano.

Com a configuração desse diagnóstico a oficina pedagógica de leitura foi planejada conforme foi descrito no capítulo 4.

5.2 Exposição oral dialogada sobre o conteúdo de ácido

Os três primeiros dias foram dedicados a construção do conceito de ácido, bem como sua classificação e nomenclatura. O último dia foi direcionado a resolução de exercícios.

A primeira aula iniciou com a entrega de um texto (apêndice 03) que serviu de estudo para os alunos sobre a temática em pauta. Depois foi feita uma conversa informal a respeito da temática, enfocando o conceito de funções químicas. Em seguida,

foi lida pela professora pesquisadora a definição e a classificação das principais funções inorgânicas. Os alunos deram sua opinião sobre ácidos, sua presença no dia-a-dia e suas características. Uma parte da turma afirmou que não sabia do que se tratava. Outros disseram que os ácidos estavam nos alimentos como coca-cola e frutas, no estômago. Afirmaram também que o ácido é uma substância tóxica. Como características dos ácidos comentaram que eram azedos. Como exemplos diários conhecidos, citaram o “ácido do estômago”, outros falaram dos ácidos que estavam nas frutas, mas não sabiam citar seus nomes. Nessa discussão, poucos alunos permaneceram calados.

Diante das respostas, a professora pesquisadora explicou que o ácido presente no estômago era chamado de ácido clorídrico e que servia para auxiliar no processo de digestão, fazendo parte do suco gástrico. Explicou também que este mesmo ácido era conhecido como ácido muriático, vendido comercialmente na forma impura e que servia para desentupir pias, limpar aparelhos sanitários e pisos.

Ressaltou também que os ácidos presentes nas frutas cítricas eram o ácido cítrico e o ascórbico, conhecido como vitamina C, e que a presença destes ácidos dava o sabor azedo a elas. Ao citar os refrigerantes do tipo “cola” afirmou que estes continham o ácido fosfórico, que era bastante prejudicial à saúde, pois podiam provocar azia, refluxo e gastrite, além de causar osteoporose pelo seu uso prolongado.

Essa explicação se deu pelo fato do fosfato, presente no ácido fosfórico, prender o cálcio existente nos alimentos, evitando que este vá para os ossos. A professora citou uma forma simples de como os alunos poderiam constatar esse efeito do ácido, que seria mergulhar um ossinho de galinha em um copo com coca-cola e que depois de algumas horas, esse osso estaria todo perfurado. Ao final da aula perguntou aos discentes se uma alimentação rica em refrigerantes seria saudável. Estes afirmaram que não, apesar desse refrigerante ser muito gostoso. Nesse momento, os alunos estavam atentos a explicação, fazendo uma reflexão sobre os riscos à saúde desse tipo de alimento. Ao longo da explicação do conteúdo, diferentes questionamentos eram feitos aos alunos no sentido de saber se estavam ou não compreendendo a explicação.

A segunda aula teórica, a professora pesquisadora iniciou com uma pequena revisão da aula anterior, lembrando os principais pontos trabalhados. Em seguida, fez uma revisão sobre o conceito de eletronegatividade e ionização da teoria de Arrhenius,

com objetivo de que os alunos relembassem conteúdos passados (subsunçores) e os relacionassem ao conceito de ácidos.

Mais uma vez a professora pesquisadora despertou os alunos, através de perguntas, a participar da aula. Percebeu-se que os alunos apresentaram inicialmente certa dificuldade para o entendimento do conteúdo, mas esta foi sanada através da apresentação de alguns exemplos. O conceito geral de grau de acidez ou de potencial Hidrogeniônico, pH, também foi citado nesta aula, onde a professora pesquisadora copiou no quadro a faixa de pH, relacionando-a a substâncias conhecidas como ácidos fortes, por exemplo, o ácido clorídrico e ácidos fracos como o vinagre. Percebeu-se que os alunos entenderam esta faixa ácida, pois não apresentaram dúvidas ao serem questionados.

A classificação e nomenclatura dos ácidos fizeram parte da terceira aula, onde através das explicações e exemplos os alunos apresentaram-se ativos durante todo o tempo da aula. Observou-se que, praticamente, não houveram dúvidas. As dúvidas apresentadas foram quanto à nomenclatura dos ácidos que contém o enxofre. O terceiro dia de aula foi dedicado à abordagem do estudo da fórmula dos ácidos e da nomenclatura. Observou-se que, neste aspecto, a compreensão foi melhor por parte dos alunos. Durante a explicação os alunos eram constantemente indagados e convidados a participar da aula. A professora pesquisadora dava exemplo e resolvia dialogando o desenho da solução com os alunos. Percebeu-se uma boa participação dos alunos.

Por fim, foi discutida a resolução de duas questões, descritas a seguir, que foram copiadas na lousa e resolvidas por cada aluno em seus cadernos. O objetivo dessa ação foi verificar se houve aprendizagem do conteúdo e observar a participação e o interesse dos alunos. Os exercícios tiveram como foco somente a classificação dos ácidos e sua nomenclatura, devido ao pouco tempo cronológico de aula. Os alunos ficaram à vontade para pesquisar em seu material didático, ou com os colegas ou com a professora. Ao final da aula as questões foram corrigidas e as dúvidas foram sanadas.

Durante o momento da resolução dos exercícios praticamente todos os alunos resolveram as questões de forma coletiva. Uns tiravam suas dúvidas com seus pares, outros solicitavam a professora pesquisadora. No momento da correção, os alunos demonstraram que haviam entendido o conteúdo. Apenas um aluno da turma B não

participou da resolução dos exercícios, mantendo-se de forma passiva na maioria do tempo da aula.

5.3 Primeira avaliação individual

Nos dias 20 e 24/05 foi aplicada a avaliação individual com cinco questões (anexo 01) nas turmas C e B, respectivamente. A referida avaliação apresentou um texto com o título “A importância do pH em nosso cotidiano”, com um quadro descrevendo os níveis de pH de algumas substâncias conhecidas no dia-a-dia. Apresentou também cinco questões referentes à interpretação do texto e ao conteúdo de ácidos ministrado na aula expositiva dialogada.

A primeira questão foi do tipo verdadeiro e falso e referiu-se à interpretação do texto “A importância do pH em nosso cotidiano”. Observou-se que um aluno de cada turma, correspondendo a 6% em B e 8% em C, respectivamente, não acertaram a nenhum item, pois marcaram apenas X em algumas opções. O que nos possibilita a levantar como hipóteses que não fizeram a leitura adequada do texto e do enunciado da questão, pois o enunciado da questão solicitava-lhes que marcassem V para verdadeiro e F para falso e as respostas dos itens se encontravam no próprio texto. Por outro lado, 94% em B e 92% em C acertaram a questão. O Gráfico 11 mostra esse quadro.

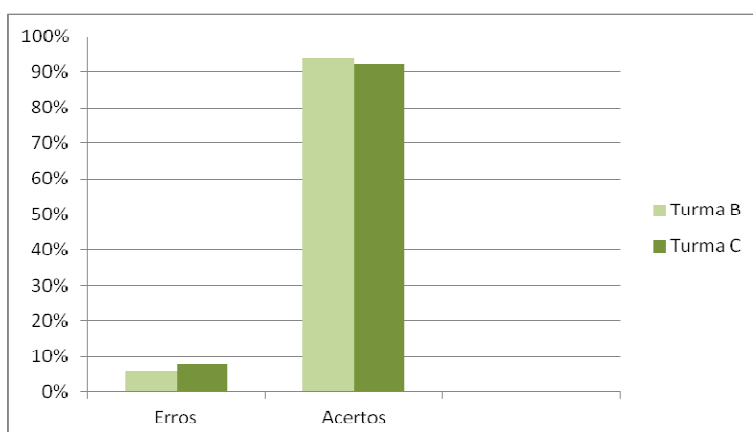


Gráfico 11 – A primeira questão da prova individual

Fonte: Pesquisa direta

As questões de número 2, 3 e 4 foram objetivas e continham cinco opções para escolha, de modo que apenas uma era correta. Estas três questões envolveram o assunto estudado em sala de aula relacionando-o com o texto presente na avaliação individual.

A segunda questão referia-se à interpretação e a resposta encontrava-se no próprio texto de forma clara. Somente um aluno, em cada turma, não acertou. Os que acertaram correspondem a um percentual de acertos de 94% em B e 92% em C. O Gráfico 12 desenha essa situação.

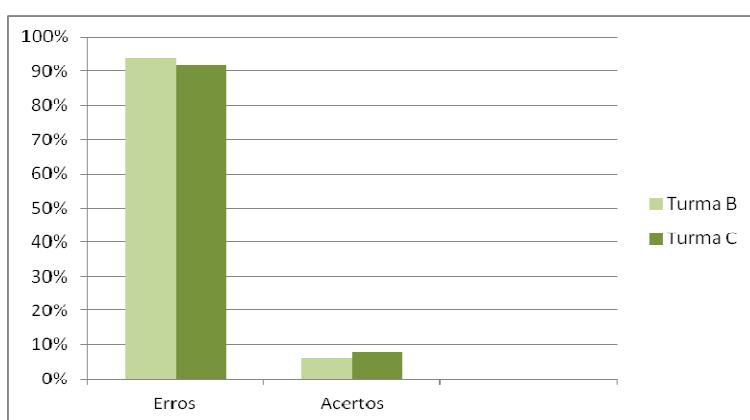


Gráfico 12 – A segunda questão da prova individual

Fonte: Pesquisa direta

A terceira questão solicita que o aluno o identifique e assinale a classificação do ácido. A resposta se encontrava no último parágrafo do texto. Como resposta correta foi obtida o seguinte valor: 47% em B e 23%, em C, respectivamente. O Gráfico 13 evidencia o resultado.

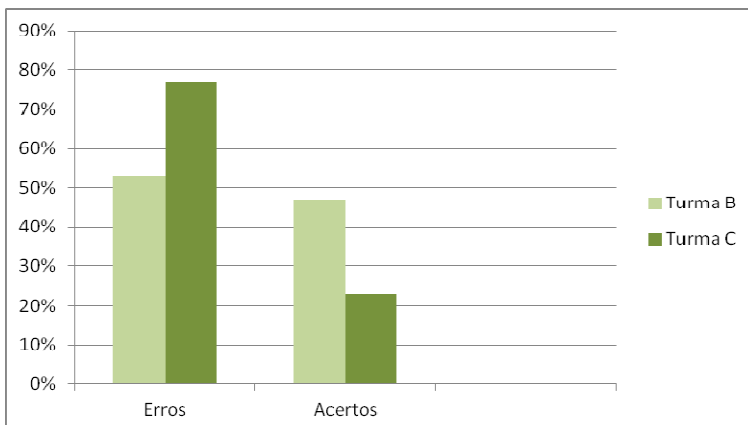


Gráfico 13 – A terceira questão da prova individual

Fonte: Pesquisa direta

A quarta questão explorou do aluno a interpretação de uma faixa de pH presente no início do texto. Essa questão foi a que apresentou o menor índice de acertos. Acertaram a questão somente três alunos da turma B, que representa 18% da turma, e um aluno da C, que corresponde a 8% da classe. Esse resultado mostra que a maioria dos alunos não consegue interpretar gráficos. O Gráfico 14 apresenta os resultados colhidos.

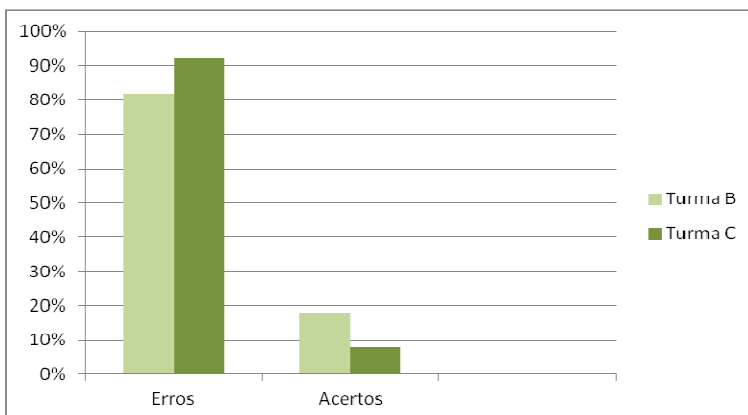


Gráfico 14 – A quarta questão da prova individual

Fonte: Pesquisa direta

A última questão foi subjetiva e solicitava do aluno o conceito de ácidos e sua relação com o cotidiano. Apenas 18% da turma B responderam corretamente. Nenhum aluno da turma C acertou. Vale destacar que nenhum aluno usou o conceito de Arrhenius, mas souberam descrever algumas características dos ácidos. Esses resultados mostram que o conceito de ácido apresentado pela em sala de aula não foi suficiente

para a apreensão da definição, sendo necessária uma mudança na metodologia no que diz respeito à parte conceitual. O Gráfico 15 mostra os percentuais obtidos.

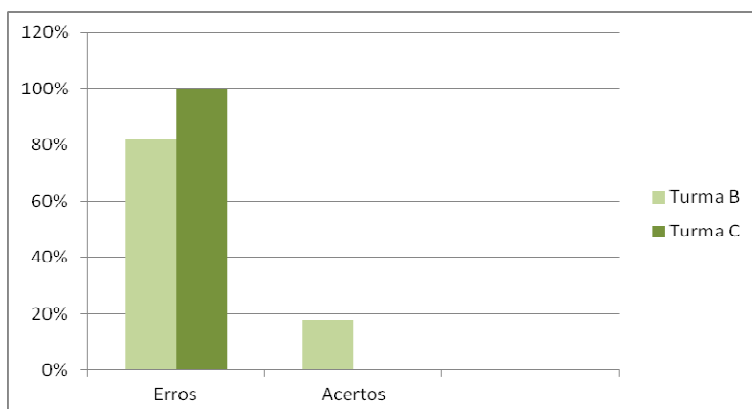


Gráfico 15 – A quinta questão da prova individual – conceito de ácido

Fonte: Pesquisa direta

Quanto ao cotidiano, 53% em B e 46% e C responderam dando alguns indícios de conhecimentos a esse respeito: “Estão presentes em todo lugar na agricultura, no lazer na piscina, no nosso organismo, suco gástrico” (aluno C13); “Podemos encontrar e sentir nas frutas como laranja e limão” (aluno C12); “Pode provocar azia” (aluno C10); “Eu só sei que se você tomar você vai morrer porque ele vai corroer só tudo dentro do nosso corpo” (aluno C9); “Quando bebemos aquele suco de limão, laranja, etc” (aluno B9); “Em nosso dia-a-dia como tomar refrigerante, usar produtos de limpeza, como ácido muriático” (aluno B10). O Gráfico 16 mostra o resultado da quinta questão.

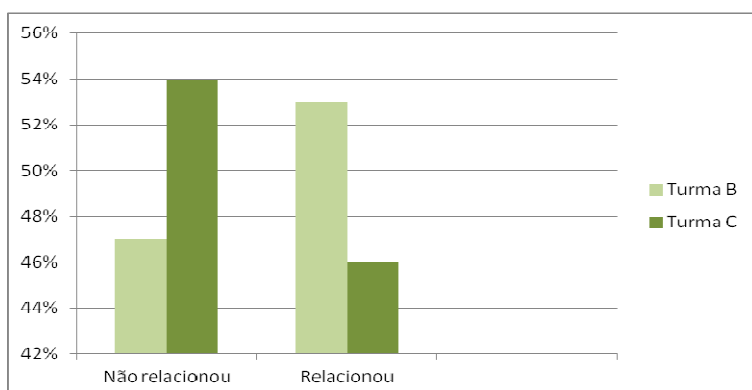


Gráfico 16 – A quinta questão da prova individual – ácidos e cotidiano

Fonte: Pesquisa direta

Como resultado final a essa etapa da pesquisa, podemos dizer que nessa primeira avaliação individual, verificamos que 47%, da turma B e 62%, de C apresentaram rendimento abaixo da média. Isso representa que a estratégia utilizada até o momento não foi suficiente para fortalecer a aprendizagem significativa do conceito de ácido nos alunos investigados. Mais uma vez observa-se a turma C apresenta resultados inferiores aos da turma B, o que ratifica os dados apresentados anteriormente no tocante ao baixo índice de aprendizagem, à reprovação e à baixa frequência de leitura. Esses fatores estão intrinsecamente ligados com aprendizagem.

5.4 Oficinas pedagógicas de leitura: estudo de ácidos

Após a avaliação inicial, na aula seguinte iniciaram-se as oficinas de leitura, que foram realizadas na sala de leitura da escola. A escolha desta sala deu-se pelo fato de ser um ambiente mais ventilado do que a sala de aula convencional. As cadeiras e mesas foram dispostas em semicírculo de modo que favorecesse a interação entre os participantes da pesquisa.

A primeira oficina ocorreu no dia 24 e 26/05 na turma C e B, respectivamente. Primeiramente foi estabelecido o contrato didático, ou seja, regras que iriam reger todo o trabalho didático, com os alunos acerca da sequência de textos que comporiam as oficinas, explicando que seriam abordados em ordem crescente de complexidade. Esse procedimento teve referência o princípio da Teoria da aprendizagem significativa da diferenciação conceitual progressiva.

Nesse caso, o texto inicial foi uma história em quadrinhos, seguida de uma notícia, depois um texto informativo retirado do livro didático adotado pela escola e, finalmente, dois trechos retirados de artigos científicos. Foi enfocada também a necessidade do envolvimento dos alunos para a efetivação das atividades, tanto nas leituras dos textos como na elaboração do glossário a partir dos termos desconhecidos. Essa explanação teve duração média de cinco minutos.

Nessa oficina foi utilizado o texto “Química Fantasma” (anexo 02), cuja classificação é denominada de gênero quadrinhos, por atender os requisitos apontados na descrição do capítulo 2 para esse tipo de escrito. A justificativa para o uso desse material consiste pelo fato de ser uma leitura socialmente aceita pelos sujeitos, pois faz

parte do cotidiano, além de ser constituída por desenhos (imagem) e uma linguagem autônoma e acessível, especialmente para os jovens.

A história relaciona o conteúdo de ácidos a um tema polêmico que tem aparecido constantemente nos meios de comunicação, que é a questão do bullying entre os jovens. A narrativa acontece em uma escola, que tem como personagem principal um aluno estudioso chamado Tedy, que recebe o codinome de Nerd pelos seus colegas de classe. Como Tedy sempre obtém nota dez nas disciplinas, ele passa a ser ridicularizado por dois colegas: um menino chamado Marreta e uma menina que não foi citada o nome. Não aguentando mais os insultos, Tedy resolve dar uma lição em Marreta utilizando seus conhecimentos químicos sobre ácidos.

Como resultado Marreta vê, de repente, o aparecimento de uma mensagem que acredita ter sido feita por um fantasma e fica apavorado. Procura então o diretor da escola, que promete resolver o caso. Este conversa com o professor Paulo e com Tedy e entende como tudo aconteceu. O professor diz a Tedy que não poderia ter feito isso e o aconselha a ajudar os colegas a aprender o conteúdo. Eles aceitam estudar com Tedy na biblioteca com o objetivo de aprender química e nunca mais cair em “pegadinhas”. O professor conclui dizendo que bullying não é brincadeira e que faz muitas pessoas sofrerem.

O texto foi entregue a cada estudante que foi orientado, inicialmente, a fazer uma predição do conteúdo do texto a partir do seu título, das imagens e o nome do autor. A professora pesquisadora solicitou que os alunos inicialmente não fizessem a leitura do texto, que apenas observassem o título e as imagens, falando em seguida as suas percepções visuais em relação ao texto.

A turma C informou que se tratava de química, de mistério, terror, algo estranho. A professora perguntou o porquê dessas escolhas. Eles responderam que o título dizia “Química fantasma”. Que deveria ter uma relação próxima sobre esses dois termos. Já a turma B citou equipamentos, experiências, misturas e soluções. Ao serem indagados sobre suas escolhas disseram que a imagem mostrava uma experiência e alguns equipamentos de laboratório. Esta turma não deu destaque ao título.

Após esse diálogo, foi determinado um tempo de cinco minutos para que os alunos realizassem uma leitura silenciosa. Percebeu-se que ambas as turmas ficaram concentradas na realização dessa atividade, sem dispersão e sem conversas paralelas. O tempo destinado a esse ato foi suficiente para que todos lessem o texto.

Em seguida, os alunos foram orientados a destacar no texto as palavras desconhecidas e, ao terminar, realizar uma releitura, de modo a elaborar o glossário que deveria ser entregue na aula seguinte. Nesse momento, ficou acordado com as turmas que caso não fosse possível a entrega do glossário no final da aula, esse poderia ser entregue na aula seguinte. A ideia era dar mais tempo aos alunos para pesquisarem as palavras ou expressões desconhecidas, no sentido de reforçar o aspecto da aprendizagem por descoberta de Ausubel; Novak e Hanesian (1978). Os alunos da turma C acataram sem contestar as orientações. Eles fizeram a releitura e mantiveram-se concentrados. Em seguida, a professora pesquisadora fez uma leitura em voz alta para a turma, explicando pontos principais do texto referente ao bullying e ao uso do ácido.

Então os alunos se posicionaram comentando sobre a implicância do Marreta e da menina em relação ao colega Nerd. Disseram também que eles implicavam com o colega pelo fato dele saber mais. Os alunos foram indagados se essa atitude dos vilões era correta e citaram que não. A professora pesquisadora citou ainda que o bullying infelizmente é uma prática muito comum nas escolas e que esta deveria ser evitada.

Quanto ao uso do ácido a professora explicou a expressão “fritar” apresentada no texto, dando destaque que essa expressão era incorreta e que o personagem estava querendo dizer, mesmo que erroneamente, que o ácido queimava. A professora pesquisadora citou que não era correto utilizar o ácido dessa forma e que nem todo ácido poderia queimar, só alguns teriam esta característica, como por exemplo, o ácido muriático. Essa substância quando entra em contato com a pele do indivíduo causa queimaduras e, por isso, deve ser manipulada com muito cuidado, e deve ser utilizada principalmente com o auxílio de luvas.

Dois alunos da turma B contrapuseram-se à realização da atividade de releitura do texto. Então, foi feito um momento de conscientização junto aos alunos, no sentido de mostrar que o desvendamento das palavras desconhecidas é fundamental para

entendimento melhor do texto. Todavia, o seu efeito foi pequeno, pois a grande maioria da turma ficou dispersa e conversando.

Para contornar a situação, a professora pesquisadora apresentou as seguintes propostas de leitura: 1) um aluno faria a leitura; 2) todos fariam a leitura, sendo a turma dividida em subgrupo, em que cada subgrupo ficaria responsável pela interpretação de um personagem; 3) a professora pesquisadora faria a leitura. Em resposta, foram unânimes em afirmar que preferiam a leitura em voz alta da professora.

Em relação ao conteúdo do texto no que se refere ao bullying e ao uso indevido do ácido, a professora deu o mesmo enfoque citado na turma C e os alunos relataram que isso acontecia muito nas escolas e que não era correto. Citaram ainda que os ácidos poderiam queimar a pele das pessoas se fossem jogados nelas. A professora citou alguns casos ocorridos com pessoas que tiveram seus rostos deformados ao serem atingidas por ácidos jogados por criminosos.

Depois desse momento, em ambas as turmas, foram realizadas perguntas a respeito do texto: Onde se passava a estória? Quais os personagens? O que o texto quer transmitir? Imediatamente eles responderam: A turma C citou a sala de aula, laboratório, corredores, sala do diretor. A turma B destacou corredor, a sala de aula, a direção, o muro da escola e o armário. A identificação dos ambientes da escola foi a partir das imagens e trechos apresentados na estória. Também identificaram os personagens. Ao final os alunos expuseram que gostaram do texto, pois descreve uma temática importante, como é o caso do bullying, relacionada a um assunto do cotidiano deles.

A segunda oficina foi realizada nos dias 26 e 30/05 na turma C. Na turma B os dias foram 27 e 31/05. Foi trabalhado o texto “Fepam remove ácido derramado na BR-101 em Osório” (anexo 03), que retrata a notícia de um acidente entre um caminhão carregado com ácido nítrico e um carro de passeio, ocorrido em uma rodovia do estado do Rio de Janeiro, tendo uma vítima fatal. A justificativa por esse texto foi pelo fato de apresentar uma linguagem acessível e comum, de estar presente no cotidiano dos alunos, além de relacionar os danos causados ao meio ambiente e às pessoas quando ocorrem acidentes com ácidos. Esse texto é classificado na categoria de gênero notícia, de acordo com capítulo 2.

A metodologia desta segunda oficina foi um pouco modificada em decorrência do que aconteceu na turma B na aula anterior, quando os alunos se recusaram a fazer uma releitura do texto. Assim, o primeiro dia de oficina foi marcado, após a repartição do texto, pela leitura silenciosa. A professora pesquisadora deixou os alunos à vontade, pois a intenção era observar como eles se comportavam sem a interferência da mesma.

Durante a leitura as duas turmas mantiveram-se concentradas. A turma C levou um tempo maior que a turma B para conclusão da leitura do texto, mas tudo dentro do tempo destinado que foi de cinco minutos.

Em seguida, com a intenção de proporcionar uma melhor compreensão do texto, foi entregue a cada aluno uma lista de perguntas sobre a interpretação do texto, que deveria ser entregue no final da aula. As perguntas foram: Assunto? Onde? Quando? Quem? Qual substância química que está presente no texto? Classifique essa substância? Qual a sua fórmula? Impacto? Light? INEA? Transportava quanto?

Os alunos das duas turmas ficaram centralizados na atividade. Alguns alunos tinham dúvidas e os demais colegas ajudavam, apontando no texto ou dizendo a resposta. O tempo para a realização desse momento foi em torno 20 minutos.

Ao final da aula, a aluna C1 questionou a falta de conteúdo expositivo. A professora pesquisadora explicou que o uso de leitura iria proporcionar uma compreensão melhor do conceito de ácido. Duas alunas da turma B, que faltaram ao primeiro dia de oficina, fizeram a solicitação do texto trabalhado anteriormente. Uma delas, a aluna B14, lamentou o fato de ter faltado a aula, justificando que estava doente. Não houve tempo para a leitura em voz alta, sendo essa transferida para a próxima aula.

Na aula seguinte, foi dada continuidade a oficina. Inicialmente foi solicitado aos alunos que falassem sobre as idéias centrais do texto lido na aula anterior, a quantidade de vítimas e as consequências desse acidente para o indivíduo e meio ambiente, e o porquê do congestionamento.

Todos responderam demonstrando entendimento do texto. Porém, na turma C dois alunos ficaram com dúvidas, questionando qual veículo havia explodido. Na concepção deles foi o caminhão. Diante disso, a professora convidou os alunos para

uma nova leitura em voz alta do texto. Entretanto, eles sugeriram que a professora fizesse a leitura.

Em seguida, foi aprofundado o debate a cerca do ácido presente no acidente, sua fórmula, usos e impactos ambientais causados pelo derramamento desta substância na via. A professora pesquisadora destacou ainda a presença de palavras desconhecidas pelos alunos como CEDAE e Ligth, explicando que estas palavras referem-se às companhias de água e luz daquela cidade. Salientou que a palavra “ligth” é de origem inglesa e também tem outros sentidos como luz e leve, pois relaciona alimentos com baixo teor de algum ingrediente, como sal, açúcar ou gordura.

A terceira oficina foi realizada nos dias 30/05 e 02 e 06/06 na turma C e 02, 06 e 09/06 na turma B. O texto utilizado foi “A chuva ácida” (anexo 04). Relata como a chuva ácida é formada, suas causas, consequências e como se pode evitá-la. O texto trás algumas reações químicas relacionadas à formação dos ácidos, no qual exibe uma imagem de uma estátua corroída pelos ácidos. Traz também uma ilustração explicando o ciclo de formação da chuva ácida e os seus danos. Cita também algumas medidas técnicas que objetivam solucionar este problema.

A justificativa por esse texto foi pelo fato do mesmo estar presente no livro didático utilizado pelos alunos no ano anterior, além de conter exercícios e tratar de um assunto presente sempre em debate tanto no contexto social. O texto é classificado como sendo gênero informativo do tipo artigo científico, que foi discutido no capítulo 2.

A metodologia da terceira oficina foi novamente modificada, pois esta ocorreu em três aulas pelo fato do texto ser mais extenso e conter exercícios, além do fato do aluno utilizar o livro didático e participar espontaneamente da leitura em voz alta (anexo 05).

O primeiro dia ficou reservado à leitura silenciosa do texto pelos alunos, seguida da marcação das palavras desconhecidas para continuação da construção do glossário que seria entregue na aula seguinte. Essa estratégia foi pensada para evitar a repetição desnecessária da leitura do texto. Durante a leitura a professora pesquisadora circulava por toda a sala observando o comportamento dos alunos e assessorando-os em

algumas dúvidas apresentadas por eles, como algumas expressões técnicas, além de realizar comentários sobre imagens presentes no texto.

Observou-se que nos cinco primeiros minutos os alunos das duas turmas encontraram-se agitados, mas logo depois, se concentraram na atividade proposta. Os alunos trocavam ideias entre si sobre as dúvidas em relação às palavras desconhecidas. A palavra mais falada foi o termo “corrosão”, então eles buscavam relacioná-la a exemplos relacionando ao cotidiano. O tempo médio de leitura foi de vinte minutos na turma C e de treze minutos na turma B.

O segundo dia foi destinado à leitura do texto e debate do mesmo. Mais vez alguns alunos preferiram que a leitura em voz alta fosse realizada pela professora pesquisadora, que a cada parágrafo terminado realizava um pequeno debate. Percebeu-se que alguns alunos de ambas as turmas mostraram-se entusiasmados em participar do debate sobre o assunto.

Algumas dúvidas surgiram como o conteúdo de óxidos, que os alunos ainda não haviam visto, mas a professora pesquisadora deu explicações sobre o assunto na lousa. Outra dúvida citada no debate foi sobre o assunto corrosão e a professora pesquisadora explicou o assunto e fez menção a uma imagem presente no texto que mostrava uma estátua corroída pelo ácido.

Na ocasião em que estava discutindo o texto com a turma C, um som alto de carro vindo do lado de fora da escola inundou o ambiente. Contudo, perceberam-se que apenas dois alunos ficaram dispersos, os demais se mantiveram concentrados na leitura. Esse fato nos leva a pensar que os alunos estavam achando o texto interessante.

O terceiro dia foi destinado à resolução dos exercícios presentes no livro. Os alunos ao receberem o livro foram orientados a resolverem os exercícios e a entregá-lo ao final da aula. A professora procurou deixá-los a vontade durante a resolução, com o objetivo de verificar o interesse dos alunos e se estes haviam entendido as leituras e debates dos textos. Todos os presentes participaram e entregaram as suas soluções. Observou-se que estes procuraram discutir entre si as suas dúvidas e resolveram em conjunto as questões. Durante a realização da atividade, a professora caminhava

próximo aos alunos para observá-los e interrogá-los quanto ao assunto, além de responder a possíveis dúvidas.

Em seguida, foi questionando aos alunos se estavam gostando das atividades de leitura. Apenas o aluno C9 comunicou que não. A aluna C2 desabafou que preferia os textos fora do livro-texto, justificando que: “O livro dá preguiça. É muito melhor textos fora do livro, mas mesmo assim eu li”.

Na turma B os alunos sentiram dificuldade em relacionar pH e acidez, explicaram que a chuva ácida era originária dos carros e das fábricas, disseram que ela destrói o meio ambiente.

Durante a realização desta oficina, na turma C, a professora-pesquisadora perguntou ao aluno C9, se este havia entendido o conteúdo e ele disse que: – Tinha entendido que a “chuva ácida corrói os prédios e outras coisas lá”. Foi indagado se ele sabia como essa chuva se formava. Ele então falou que as substâncias das fábricas e dos carros entram em contato com as nuvens e chovia ácido. A escolha deste aluno se deu pelo fato de estar fora da faixa etária, além de apresentar baixo rendimento e ter afirmado no diagnóstico inicial que não gostava de ler.

A quarta oficina ocorreu nos dias 09 e 14/06 na turma C e 10 e 14/06 na turma B. O texto empregado foi “Química e a Conservação dos Dentes” (anexo 06). O texto aborda inicialmente a história de como as civilizações antigas cuidavam dos dentes, destacando como foram criados os primeiros cremes dentais, chamados de dentifrícios, explicando ainda a relação entre a alimentação e a cárie, para então chegar até o ácido que é o causador da doença dental.

Apresenta, inicialmente, uma linguagem simples e nas suas entrelinhas iniciais desperta a curiosidade e interesse do leitor. Entretanto, com a continuidade da leitura termos técnicos aparecem e o nível da leitura é aprofundado. Em decorrência a esse fato, o texto proposto para o trabalho com os alunos se resumiu apenas nas duas primeiras páginas, embora os mesmos tenham recebido na íntegra o artigo.

A escolha por esse texto deu-se pelo fato de abordar informações formidáveis para a preservação dos dentes. Nada obstante, relacionar com a área de Biologia trabalhando com a interdisciplinaridade, que é um das orientações dos PCN. O

texto se enquadra na classificação de gênero de um artigo científico, conforme os elementos pontuados no capítulo 2.

No primeiro dia de oficina foi realizada a leitura silenciosa e marcação das palavras desconhecidas pelos alunos. Foi esclarecido que o glossário deveria ser entregue ao término da oficina, visto que os alunos receberam, além do texto, um dicionário. O segundo dia foi destinado à leitura e debate do assunto lido.

Nas duas turmas, não houve tanta agitação como ocorrido nas oficinas passadas. Eles, tão logo receberam o material, iniciaram a leitura e a marcação das palavras para a constituição do glossário. Nesse texto, os alunos apresentaram muitas dúvidas em relação ao vocábulo adotado. Tiveram inclusive dificuldade de encontrar as palavras no dicionário, pois os verbos estavam no infinitivo. Por conseguinte, os alunos não faziam a relação do verbo na sua forma flexionada.

Para contornar essa dificuldade, a professora pesquisadora expôs alguns exemplos no sentido de ajudá-los na compreensão. Eles então conseguiram e encontraram o vocábulo no dicionário. Contudo, tiveram grande dificuldade de entender o texto.

Um termo que apresentou problema de captação pelos alunos foi “dentifrício”, que não se encontrava no dicionário. Para ajudá-los, a professora pesquisadora orientou que tentassem compreender o vocábulo dentro do contexto do texto. Outras palavras que também geraram dúvidas foram os termos “preconizava”, “biofilme” e “molde”. A professora pesquisadora explicou que alguns vocábulos eram verbos que se apresentavam na forma flexionada e por esse motivo não estavam no dicionário na forma que procuravam, mas que deveriam colocar o verbo no infinitivo para a sua devida localização no dicionário.

Após toda essa dificuldade no entendimento do texto, a professora pesquisadora fez a leitura dos termos, explicando o seu significado. Essa experiência revelou que, quando for usar textos em sala de aula, é recomendado que não seja do gênero textual artigo científico, devido à linguagem utilizada que não é acessível ao aluno.

O tempo médio utilizado nesta atividade de leitura foi de dezoito minutos para a turma B e de vinte minutos para a turma C. Após esse momento, agora tendo uma visão mais compreensível do texto, os alunos demonstraram encantamento com a leitura, admiraram-se principalmente com a introdução, em que era relatado o cuidado com os dentes e a história da criação dos cremes dentais. Na turma B, três alunos se demonstraram desinteressados com a operacionalização da atividade proposta. Ao término da oficina, os alunos devolveram os dicionários e entregaram os glossários.

No segundo dia de oficina, a professora pesquisadora indagou aos alunos se haviam lido o artigo até o final. Quatro alunos da turma B e dois da turma C responderam afirmativamente. Essa resposta já era esperada, pois os termos utilizados no texto não eram de fácil entendimento pelos alunos, conforme foi verificado na aula anterior.

Para estimulá-los, a professora pesquisadora explicou que esse gênero textual representava um artigo científico que apresentava resultados provindos de pesquisa científica, por isso, continha características diferentes dos demais textos trabalhados em sala de aula, com uma linguagem mais técnica e específica.

A pesquisadora então leu o título, o nome dos autores, seguida de seus portfólios. Esse momento inicial teve duração de aproximadamente cinco minutos. Dando continuidade à oficina, os alunos foram convidados a realizar a leitura do texto em voz alta. Desta vez, para surpresa da professora pesquisadora, diferentes alunos, especialmente da turma B, demonstraram interesse por essa atividade. Isso demonstra que eles estavam entusiasmados com a temática, mesmo com uma linguagem mais sofisticada.

Foi determinado então que cada um fizesse a leitura de um parágrafo procurando explicá-lo. Observou-se que os alunos estavam envolvidos com o texto. Os alunos relataram que, desde muito tempo, os povos já tinham preocupação com os dentes. Que os primeiros cremes dentais apresentavam em sua formulação sangue e urina humana. Os alunos se mostraram chocados com essas descobertas.

Quando os termos técnicos começaram a surgir, dificultando a compreensão do texto, foi a vez da professora assumir a leitura, seguida da explicação do assunto.

Nesse momento, os alunos ficaram mais dispersos demonstrando desinteresse. Esta atitude dos alunos só reforça o fato de que se deve pensar no nível de leitura a ser apresentado aos estudantes. Quando o texto no início apresentou uma linguagem simples e clara, os alunos se interessaram e a curiosidade pela leitura foi demonstrada, mas, quando surgiram trechos mais técnicos e com uma linguagem mais rebuscada, gerou desestímulo e, conseqüente, dispersão entre os leitores. Esse ponto precisa ser revisto para oficinas futuras.

A quinta e última oficina incidiu nos dias 14 e 16/06 na turma C e no dia 16/06 na turma B, sendo nesse dia trabalhado duas sessões com essa classe. O texto usado foi “A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos” (anexo 07), em que relacionava a carência do ácido ascórbico com problemas de saúde, além de perpassar por conteúdos históricos como: as Grandes Navegações e literários como o poema de Camões: Os Lusíadas. A justificativa para o uso desse texto foi levar o aluno perceber a importância do ácido ascórbico no organismo humano, além de trabalhar com a interdisciplinaridade com a Biologia, que é uma das propostas dos PCN. O texto se encaixa na categoria de poesia, descrito no capítulo 2.

A leitura desse texto foi restrita somente ao primeiro tópico que relatava o papel da vitamina C na prevenção e cura do escorbuto. Novamente os alunos, de ambas as turmas, fizeram a leitura silenciosa e elaboraram o glossário. Os alunos ficaram concentrados na atividade, davam pequenas pausas para questionar algumas dúvidas entre seus pares ou realizarem comentários sobre o texto. Essa oficina ocorreu em dois dias, sendo o primeiro dia destinado à leitura individual e elaboração do glossário e o segundo dedicado à leitura em voz alta e ao debate sobre o assunto.

No momento da leitura algumas dúvidas vieram à tona, que foram em determinados momentos debatidos entre os alunos e em outros com a professora pesquisadora, que fazia as devidas mediações orientando-os ao pesquisar no dicionário ou a compreender seus significados dentro do contexto do texto. Quando os alunos não conseguiam entender, a professora dava a explicação completa.

Durante a leitura a aluna B13 da turma B apresentou uma dúvida em relação ao vocábulo “gulonolactona”, afirmando que não havia visto no dicionário. A pesquisadora então afirmou que se tratava de um termo técnico e que palavras como

esta não estavam presentes em dicionários comuns e que procurasse entender o significado desta em seu contexto.

Após a leitura, a aluna comentou que, por falta de atenção, não havia observado que este vocábulo referia-se a uma enzima citada no próprio trecho lido. Esse mesmo episódio ocorreu com outro aluno da turma C. Percebe-se que, muitas vezes, o aluno apresenta dificuldade de compreensão do texto pelo simples fato de não prestar atenção adequada à leitura. O tempo médio de leitura foi de dezessete minutos na turma C e quinze minutos na turma B. Apenas um aluno de cada turma apresentou desinteresse pela leitura, os demais se mantiveram participativos e interessados pela atividade proposta.

No último dia da oficina a pesquisadora perguntou se os alunos gostariam de realizar a leitura. Mais uma vez, diferentes alunos de ambas as turmas mostraram-se interessados em participar. Antes de dar início à leitura, a professora leu o título do texto, o nome e o portfólio do autor. Em seguida explicou que o texto utilizado era bastante interessante pelo fato de envolver diversas disciplinas como biologia, química, história e literatura.

A professora pesquisadora então solicitou que a cada parágrafo, um aluno fizesse a leitura. Ao término do parágrafo a pesquisadora questionava se os alunos haviam entendido e realizava um pequeno debate do assunto lido. Durante a leitura do trecho do poema de Camões, os alunos demonstraram-se chocados com os termos usados e com as consequências que a doença apresentava. A pesquisadora então explicou que alguns termos como “cum” e “assi” presentes no poema eram características da época, explicou ainda que o que estava relatado no poema era muito comum de acontecer na época. Ao final alguns alunos de ambas as turmas demonstraram-se aliviados por esse fato não mais ocorrer nos dias de hoje.

5.5 Glossário

A ideia central com essa estratégia era trabalhar cada texto da oficina como material instrucional significativo que contribuísse para a estrutura cognitiva do aluno. Assim, a princípio focou a aprendizagem por descoberta assinalada na Teoria da Aprendizagem Significativa, em que, inicialmente, cada aluno tinha que buscar um

significado para cada palavra desconhecida, seja por meio do dicionário, ou discussão com os seus pares ou com a professora pesquisadora.

Em geral, as palavras que fizeram parte do glossário foram discutidas em sala e seus significados foram explicados. Nesta atividade os alunos podiam selecionar um ou mais vocábulos. A seguir nas tabelas 02, 03, 04 e 05 são apresentadas as palavras mais pontuadas nas duas turmas em cada texto trabalhado.

Tabela 03 – História em quadrinhos

Palavra	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Fenolftaleína	18	60
Amoníaco	08	27
Inorgânica	06	20
Ácido	02	07
Base	02	07
Redimir	01	03

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 04 – A chuva ácida

Palavra	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Óxidos	8	27
Corrosão	8	8
Absorção	8	8
Catalisadores	7	23
Combustões	6	20
Termoelétricas	4	13
Ênfase	4	13
Enfisema	3	10
Smog	3	10
pH	3	10

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 05 – A Química e a conservação dos dentes:

Palavra	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Preconizar	11	37
Dentifrícios	15	50
Pulverizar	7	23
Pedra-pomes	5	17
Acético	5	17
Abrasivo	4	13
Arbusto	4	13
Erupção	4	13
Fórmico	4	13
Succínico	3	10
Mineralização	3	10
Hidroxiapatita	3	10
Fissura	2	7
Arcada	2	7
Amena	2	7
Proliferação	2	7
Moldes	1	3
Microorganismo	1	3
Desmineralização	1	3
Ácido láctico	1	3
Biofilme	1	3
Elo	1	3

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 06 – A importância da vitamina C na sociedade através dos tempos

Palavra	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Escorbuto	17	57
Subcutâneo	10	33
Biossíntese	8	27
Epidêmico	5	17
Enzima	5	17

Palavra	Frequência absoluta	Frequência relativa (%)
Deterioração	4	13
Colágeno	4	13
Desmistificar	3	10
Gulonolactona	2	7
Estuário	2	7
Glicose	2	7
Sintetizar	1	3
Síntese	1	3
Abeto	1	3
Oxidase	1	3
Glicose	1	3
Incidência	1	3
Acessível	1	3
Fenolase	1	3
Colagenoso	1	3

Fonte: Pesquisa direta

A construção do glossário foi importante por possibilitar um mapeamento das palavras desconhecidas pelos alunos, no sentido exteriorizar o que já sabem em relação aos termos técnicos que foram usados nos textos. Esse material possibilitou a reorganização da linguagem verbal utilizada nas oficinas pela professora pesquisadora, com o intuito levar a compreensão dos textos a todos os alunos. Além de possibilitar como meio para a realimentação das estratégias em sala de aula.

Não obstante, tem-se consciência que a grande maioria das palavras não foi assimilada pelos alunos, além da convicção que os alunos frente à construção do glossário, mostraram uma disposição para se apropriar dos termos técnicos enfocados nos textos à sua estrutura cognitiva, de modo substantivo e não arbitrário, conforme assinala Moreira (2006) quando enfatiza as condições para que aconteça a aprendizagem significativa.

5.6 Segunda avaliação individual

A segunda avaliação individual (anexo 08) foi aplicada no dia 21/06 na turma B e no dia 20/6 na turma C, que teve como objetivo analisar se as práticas de leitura influenciaram em um melhor aprendizagem de ácidos. O referido instrumento trazia um texto denominado “Nova ameaça para os recifes de corais” e cinco questões, sendo a primeira com seis itens do tipo verdadeiro e falso, as três questões seguintes objetivas e a quinta questão do tipo aberta abordando o que é ácido e sua aplicabilidade no dia a dia.

Essa última questão é idêntica a quinta questão da primeira avaliação individual aplicada anteriormente na turma, que foi analisada no item 5.3 desse capítulo. Esse fato foi intencional, pois queríamos verificar se os alunos haviam tido uma compreensão melhor desse assunto após as práticas de leituras que foram desenvolvidos nas oficinas pedagógicas.

Esse instrumento diferenciou-se da primeira avaliação em dois pontos: o primeiro foi à quarta questão que está relacionada à classificação do ácido citado. Essa questão não apresentou em seus itens a classificação dos ácidos com relação à força, pois em aula teórica a classificação do ácido citado na questão não foi estudada. O segundo ponto refere-se ao texto, que não conteve nenhuma Tabela, apenas uma imagem.

Ao analisar a primeira questão observou-se que 24% e 8% da turma B e C, respectivamente, acertaram todos os itens. O resultado dos que acertaram cinco dos itens foi bem parecido em ambas às turmas 35% em B e 31% em C. Quatro itens foram acertados por 23% em B e 46% em C. Dos que acertaram três itens tem-se 12% em B e 15% em C. Dois itens foram acertados por 6% da turma B e 0% de C. Nenhum aluno das duas turmas errou todos os itens. Esse resultado positivo mostra que a prática da leitura com textos contextualizados facilita a aprendizagem uma vez que melhora a interpretação de textos. O Gráfico 17 apresenta de forma sistematizada esse resultado.

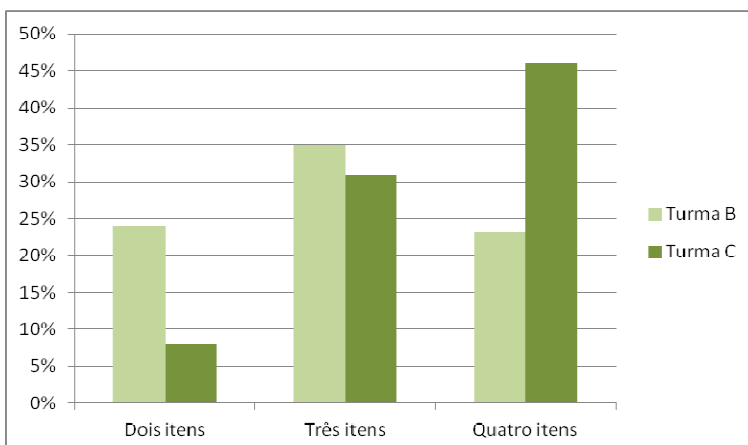


Gráfico 17 – A primeira questão da prova individual

Pesquisa: Fonte direta

Quanto à segunda questão observou-se que nenhum aluno da turma B errou, porém, o índice de erros na turma C foi de 31%. O Gráfico 18 retrata os dados obtidos.

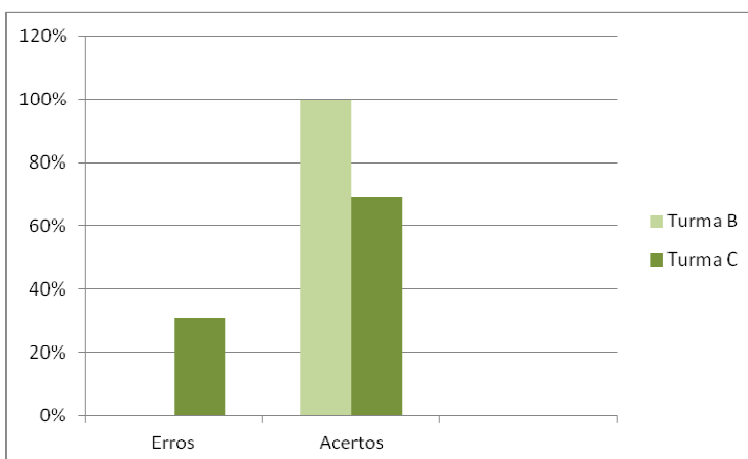


Gráfico 18 – A segunda questão da prova individual

Pesquisa: Fonte direta

A terceira questão solicitava dos alunos a interpretação do texto e os resultados foram próximos em ambas as turmas. Em B sinaliza que houve acerto em 41% e em C o resultado mostra 54% de acertos. Diante dos resultados percebe-se que na turma B o resultado foi bem próximo ao da primeira prova, porém inferior, o que deve ser melhor investigado. Já a turma C apresentou um resultado bem melhor se comparada à prova anterior, isso mostra que o uso de textos contextualizados nas aulas de Química facilitam a interpretação. O Gráfico 19 mostra os resultados.

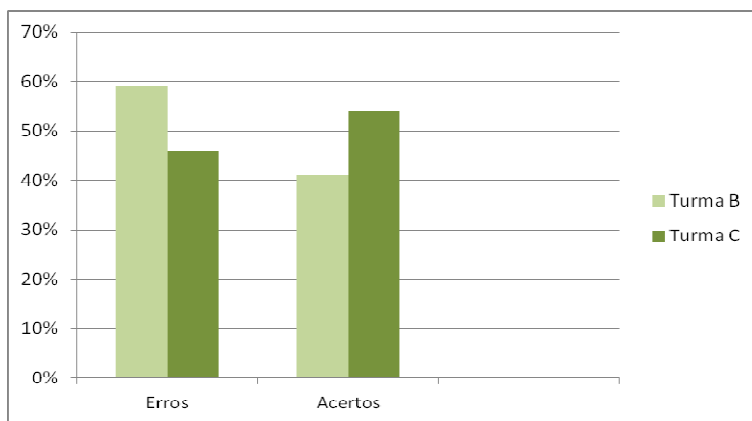


Gráfico 19 – A terceira questão da prova individual

Pesquisa: Fonte direta

A quarta questão tratava-se da classificação do ácido presente no texto e apresentou 29% de acertos em B, enquanto que em C apenas 8% lograram êxito na referida questão. Os resultados apontam um alto índice de erros, que se dá devido ao fato de ser uma questão que se refere à definição, ratificando que a metodologia usada com relação à teoria deve ser revista. Esses erros referem-se à classificação dos ácidos. Mais uma vez a turma C apresentou menor índice de acertos que a B. O Gráfico 20 expõe os resultados.

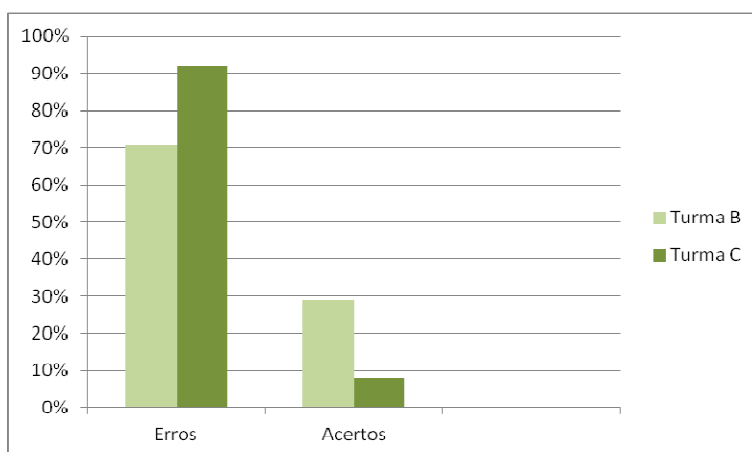


Gráfico 20 – A quarta questão da prova individual

Pesquisa: Fonte direta

A análise da quinta questão se deu de forma fragmentada, pois por ser do tipo aberta, solicitava dos alunos duas respostas: o que é ácido e sua aplicação no cotidiano.

Quanto ao item conceito de ácido, os resultados mostram que 53% em B e 38% em C acertaram a definição. Dentre os alunos de B, três citaram o conceito de Arrhenius e os demais relacionaram o conceito de ácido às características químicas desta substância como pH, sabor azedo e reação com bases. Já a turma C, nenhum aluno citou o conceito de Arrhenius, todos fizeram associação do conceito de ácido como substância química apresentando suas características. Eis alguns depoimentos: “Ácidos são substâncias com pH menor que 7 e liberam hidrogênio quando estão em contato com a água” (aluno B17); “São compostos covalentes que reagem com a água sofrendo ionização e formando soluções que apresentam como único cátion o hidrônio, H^+ ” (aluno B16); “São substâncias que misturadas com base se tornam água e sal” (aluno B8); “São substâncias químicas corrosivas” (aluno C5); “São substâncias químicas que possuem acidez” (aluno C13).

O índice dos que não acertaram a resposta ou não responderam a esta pergunta foi bem alto representando 47% em B e 62 % em C. Eis alguns depoimentos: “Os ácidos são elementos químicos que possuem uma temperatura elevada” (aluno C10); “Os ácidos são elementos químicos compostos” (aluno C8); “Não estou lembrado” (aluno C9). O Gráfico 21 explana os índices de acertos.

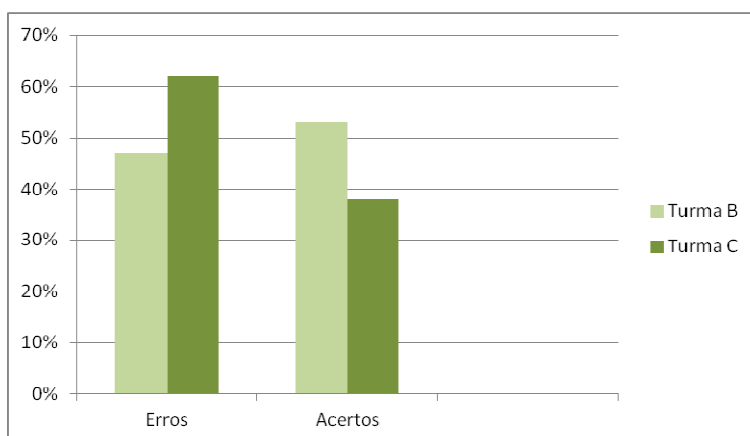


Gráfico 21 – A quinta questão da prova individual – conceito de ácido

Fonte: Pesquisa direta

Esses resultados mostram que houve um aumento em torno de 35% na aprendizagem nas duas turmas quando comparadas a segunda avaliação com a primeira. Apesar dessa melhora, o resultado obtido sinaliza que a metodologia usada com relação ao conceito químico de ácido deve ser readequada de modo que este conceito seja

aprendido pelos alunos. Sugere-se que além do uso de textos contextualizados nas aulas o professor dê uma maior ênfase às definições, tonando-as mais simples e procurando a cada passo verificar se a aprendizagem está ocorrendo, caso contrário, o docente deve explicar o conteúdo de outra forma até o aluno compreender, evitando assim o desinteresse do aprendiz pelos conteúdos da disciplina.

Quanto ao item aplicação do dia a dia, as análises evidenciam que 77% e 46% em B e C, respectivamente, responderam de forma correta, enquanto que 23% em B e 54% em C não responderam à referida questão ou apresentaram respostas erradas. Quando comparado com a avaliação anterior percebe-se que na turma B houve um aumento de aprendizagem de 24%, enquanto a da turma C não houve alteração. Essa melhora na aprendizagem refere-se à comparação das duas avaliações. Alguns depoimentos foram:

- “um exemplo de ácido que existe é o suco gástrico que existe em nossos estômagos” (aluno B17);
- “Vinagre, ácidos ($C_2H_4O_2$), limão, laranja, frutas cítricas” (aluno B16);
- “encontramos nos produtos de limpeza, substâncias químicas, no ar”;
- “no vinagre, que eu coloco na salada” (aluno B14);
- “quando eu bebo aquele suco de limão ou laranja ou qualquer outra coisa que tenha sabor azedo,..., e está presente em algum lugar que eu respiro o oxigênio, ou seja, quando estou perto de fábrica ou alguma coisa que envolva substância química” (aluno B9);
- “tomando refrigerante, na limpeza da casa com ácido muriático” (aluno B10);
- “no ar que respiramos” (aluno B8);
- “eles estão presentes nas frutas: limão, laranja, abacaxi e também nos refrigerantes, vinagres” (aluno C10);
- “por meio da alimentação e frutas” (aluno C8);
- “sempre estão presentes nos alimentos e em toda parte ao redor de nós” (aluno C12).

O Gráfico 22 elucida os percentuais conseguidos.

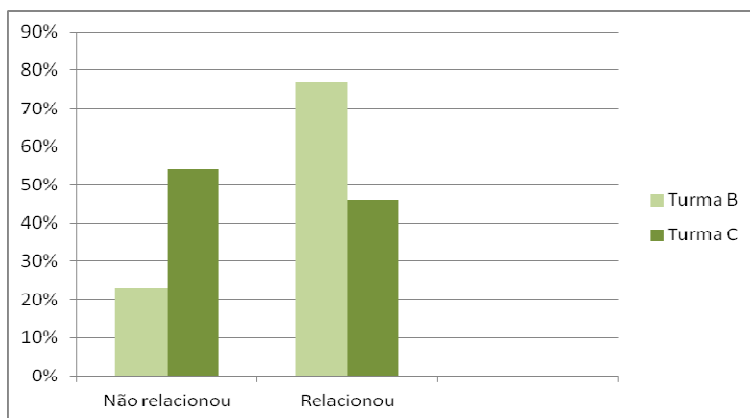


Gráfico 22 – A quinta questão da prova individual – ácidos e cotidiano

Fonte: Pesquisa direta

Ao comparar as duas avaliações individuais, percebe-se que 52% de B e 39% de C apresentaram um maior índice de aprendizagem, enquanto 24% de B e 23% de C, respectivamente, mantiveram a mesma nota, e 24% de B e 38% de C tiveram resultado inferior. Esses resultados foram obtidos comparando as notas de cada aluno, relacionando as duas avaliações. Ao comparar as análises percebe-se que houve uma pequena melhora na aprendizagem quando se considera as turmas como um todo, entretanto, é necessário investigar o que houve com os alunos que apresentaram um resultado inferior do esperado.

Os resultados desta pesquisa de mestrado foram positivos, visto que uma pequena porcentagem de alunos apresentou queda no rendimento da segunda avaliação com relação à primeira. Os alunos que participaram dessa pesquisa tiveram a possibilidade de verificar que o assunto ácido se encontra inserido no seu cotidiano, pois puderam observar a partir da metodologia utilizada nas oficinas de leitura. E que, apesar de todos os entraves surgidos na efetivação das oficinas, os alunos procuraram, perante as suas possibilidades, realizar todas as atividades solicitadas. Eles se apresentaram de forma ativa no decorrer de todo processo. Entretanto, esses resultados mostram também que é necessário um maior empenho para melhorar de forma efetiva essa realidade de modo que os alunos venham se apropriar significativamente do conceito de ácido.

5.7 Avaliação das oficinas

Para avaliação das oficinas foi aplicado o segundo questionário nos dias 21/06 para a turma B e 20/06 para a turma C, logo após a segunda avaliação. Nesse dia foi preenchido o termo de consentimento dos dados (apêndice 04). Vale ressaltar que somente uma aluna da turma C não pode responder, de modo que nas análises foi diminuída uma unidade da amostra dessa classe.

A primeira pergunta se referia se os alunos haviam percebido alguma relação entre os textos usados e o cotidiano. Na turma B, 41% da turma responderam o item a (sim, totalmente), enquanto em C somente 25% marcaram a esse item. Os que responderam sim, parcialmente foram 59% em B e 75% em C. Nenhum dos alunos de ambas as turmas respondeu o item não. O Gráfico 23 esclarece melhor esses resultados.

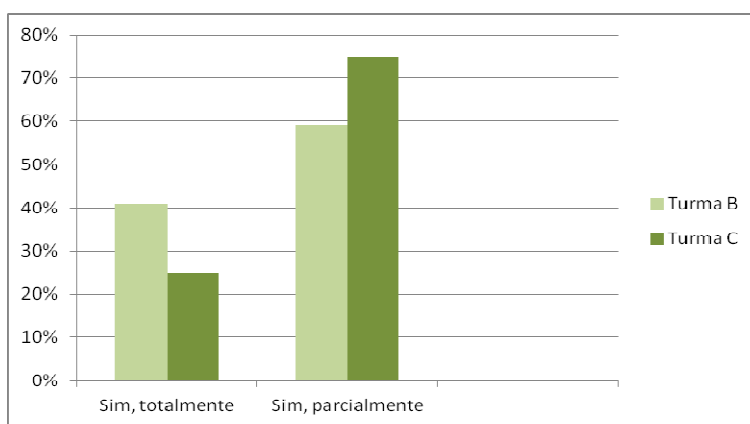


Gráfico 23 – Relação dos textos com o conceito de ácido

Fonte: Pesquisa direta

Esse resultado mostra que a maioria dos alunos, de ambas as turmas, percebeu uma relação parcial entre o conteúdo de ácidos com os textos usados no cotidiano. Esse fato nos possibilita dizer que o material utilizado nas oficinas atendeu, de certo modo, o objetivo pensado para o estudo de ácido.

A segunda pergunta solicitava a opinião dos alunos em relação aos textos utilizados nas oficinas, no qual deveriam marcar um dos itens: a) gostei totalmente; b) gostei parcialmente; c) não gostei. Os que responderam ao primeiro item representaram 47% em B e 50% em C. Em relação ao segundo item, o resultado foi 47% e 50% em B e C, respectivamente. Com relação a não ter gostado apenas uma aluna de B marcou a esse item, correspondendo a 6%. O Gráfico 24 apresenta os percentuais encontrados dessa relação entre texto e ácido.

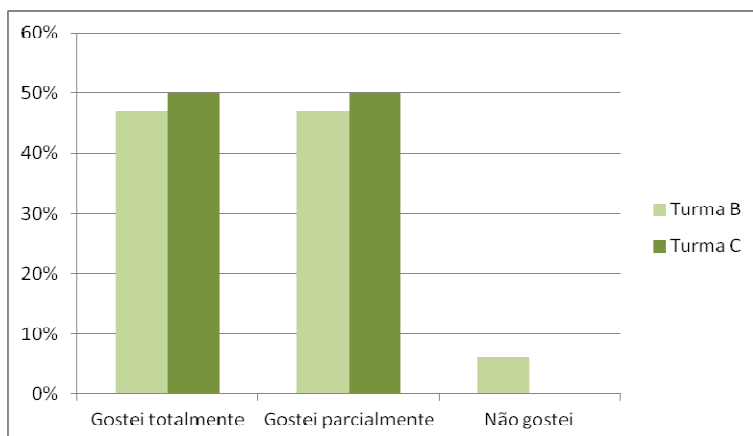


Gráfico 24 – Opinião dos alunos com relação aos textos

Pesquisa: Fonte direta

O resultado mostra que os alunos gostaram dos textos utilizados. O acontecimento descrito a seguir também reforça essa afirmação: ao final de todas as oficinas e da avaliação, durante uma aula normal alguns alunos perguntaram se não haveria mais textos, a resposta da professora pesquisadora foi que no momento não, mas que em outras aulas momentos como aqueles poderiam se repetir. Esses alunos lamentaram a negativa e reclamaram comunicando que gostariam de mais textos. Esse fato representa um ponto positivo apesar de todos os percalços ocorridos no decorrer da pesquisa.

A terceira questão perguntava o grau de interesse que os textos proporcionaram durante as oficinas. Os que responderam despertaram muito interesse foram 53% em B e 75% em C. O segundo item que pontuava pouco interesse o resultado foi o seguinte: 47% e 25% em B e C, respectivamente, afirmaram que os textos despertaram pouco interesse. Esses resultados refletem que o uso de textos contextualizados despertou o interesse da maioria dos alunos e deve sempre fazer parte da prática pedagógica do professor. Observa-se que esse despertar foi maior na turma C, o que, pela característica da turma, não era de se esperar. Isso mostra que essa metodologia pode despertar o interesse até dos alunos que apresentam maiores dificuldades de aprendizagem, como observado no Diagnóstico das turmas avaliadas. O terceiro item (não despertou interesse) ninguém respondeu. O Gráfico 25 divulga os resultados.

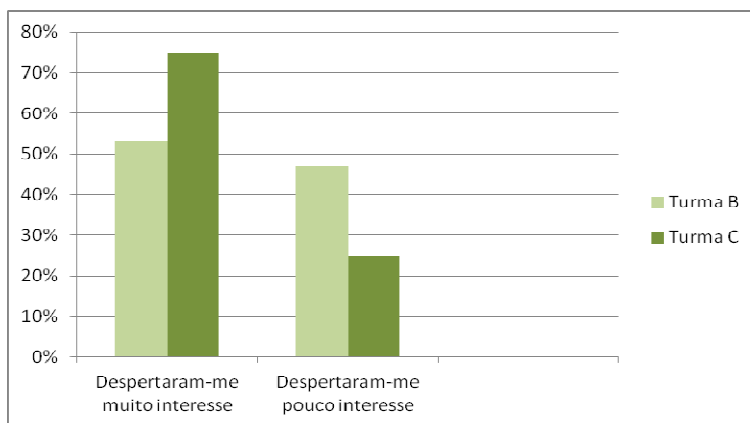


Gráfico 25 – Interesse que os textos proporcionaram

Fonte: Pesquisa direta

Os dados revelam que na próxima oficina de leitura, é necessário rever os tipos de textos que deverão compor as práticas de leitura de modo a despertarem mais interesse nos alunos. Acredita-se que a utilização dos dois textos denominados artigos científicos muito contribuíram para esses resultados, por possuírem algumas curiosidades, as quais acabaram por despertar o interesse dos alunos apesar da linguagem sofisticada. Ao se utilizar textos deste tipo o docente deve ter cuidado com a linguagem rebuscada e apresentar sempre os sinônimos necessários, caso contrário, o material não se torna potencialmente significativo, conforme orienta Ausubel em suas teorias.

A quarta questão indagava sobre a metodologia utilizada nas oficinas. As análises mostram que 47% em B e 67% em C afirmaram que gostaram e acharam bem interessantes. Já o item “gostei, mas que queria que tivesse ocorrido de outra forma” sinaliza 53% para a turma B e 33% para C. O terceiro item (não gostei) ninguém respondeu. O Gráfico 26 explana os resultados.

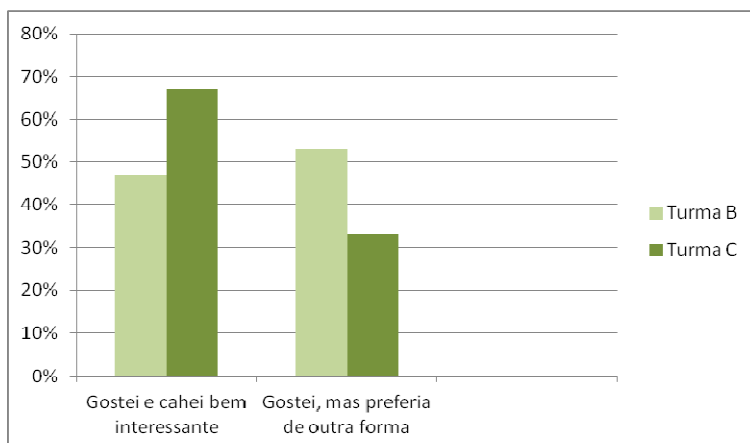


Gráfico 26 – Metodologia usada na oficina

Fonte: Pesquisa direta

Analisando esses resultados, se observa que a metodologia utilizada foi aceita pelos alunos, embora boa parte pontue que gostaria que fosse realizado de outra forma. Desse modo, essa “outra forma” precisa ser melhor investigada, de modo a oferecer práticas de leituras que estejam de acordo com os interesses e às necessidades dos alunos, pois como Ausubel (1978) mesmo diz que para ocorrer a aprendizagem significativa, o primeiro passo é o aprendiz estar disposto ao aprendizado.

A quinta questão investigava sobre a opinião dos alunos a respeito da preferência de como gostaria que o conteúdo de química fosse abordado em sala: a) prefiro somente a aula teórica; b) gostaria que os assuntos fossem apresentados em conjunto com outros textos. Apenas 12% e 33% em B e C, simultaneamente, marcaram o item a, enquanto que 88% e 67% em B e C, respectivamente, assinalaram o segundo item que é o item b. O gráfico 27 descreve os dados adquiridos.

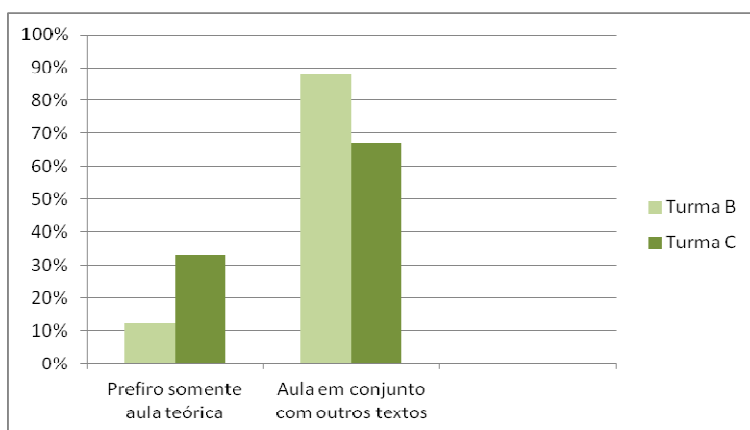


Gráfico 27 – Abordagem da aula de química

Fonte: Pesquisa direta

Os resultados descrevem que, apesar de todas as limitações no uso de práticas de leitura em Química que ocorreu nessa pesquisa, os alunos gostaram da metodologia empregada em sala de aula. Esse fato é concebido positivamente, pois à medida que o professor de Química faça uso de textos contextualizados em suas aulas ele pode abrir possibilidades para que os alunos despertem interesse textos relacionados ao campo de Química, favorecendo assim a sua aprendizagem. A primeira mudança deve vir na prática didática do professor e como consequência o aluno pode vir a mudar também seus hábitos de leitura.

A sexta questão pesquisava sobre o texto que chamou mais atenção e o porquê da escolha. A turma B apresentou o seguinte resultado: 35% conservação dos dentes, 29% estória em quadrinhos, 24% chuva ácida, 12% vitamina C, e 0% para a notícia. A turma C ofereceu como implicação as porcentagens assim distribuídas: 58%, conservação dos dentes, 25% história em quadrinhos, 8% para cada um dos outros textos: notícia, vitamina C e a chuva ácida. Percebe-se que nesta turma o resultado ultrapassa 100% pelo fato de que um aluno (C13) escolheu dois itens que foram vitamina C e conservação dos dentes. O Gráfico 28 pontuam os resultados alcançados de cada texto.

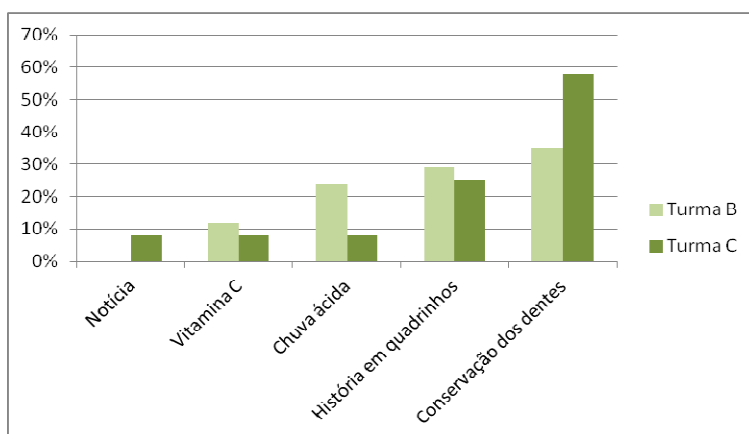


Gráfico 28 – Texto que chamou mais atenção

Fonte: Pesquisa direta

Esses resultados mostram que algumas características presentes nos textos são fundamentais para chamar a atenção do aluno. Como, por exemplo, as imagens e a

criatividade presentes na história em quadrinhos. Já no artigo que se refere aos dentes há várias curiosidades que acabam superando a linguagem rebuscada presente neste tipo de texto. Baseado nestes aspectos o professor deve selecionar os textos a serem usados nas aulas.

Eis algumas justificativas para as escolhas dos textos:

- ✓ Conservação dos dentes:
 - “Porque achei o texto muito interessante e aprendemos a importância de cuidar dos dentes” (aluno C1);
 - “Para sabermos a importância de cuidarmos dos nossos dentes” (aluno C6);
 - “Gostei de saber como as pessoas cuidavam dos dentes no passado” (aluno B5).

- ✓ História em quadrinhos:
 - “Porque prende mais atenção, é mais interessante” (aluno B1);
 - “História em quadrinhos é minha paixão e este texto foi bem elaborado, interessante e gostoso de ler” (aluno B2);
 - “Gostei muito porque se referiu ao bullying” (aluno B7).

- ✓ Notícia:
 - “Porque me trouxe conhecimento” (aluno C5).

- ✓ Vitamina C:
 - “Porque além de falar sobre a vitamina C, o texto fala sobre história – disciplina que eu gosto” (aluno B8);
 - “Porque nos ajuda a ter uma boa saúde, ao nos alimentarmos com a vitamina C” (aluno B10).

- ✓ Chuva ácida:
 - “Porque é um conhecimento que não tinha e achei bastante interessante” (aluno C8);
 - “Porque foi mais discutido esse assunto” (aluno B3);
 - “Porque eu já fiz um seminário sobre chuva ácida e gostei muito desse tema” (aluno B17).

Estes resultados sinalizam que os textos que chamaram mais atenção dos alunos foram em primeiro lugar o texto da conservação dos dentes, seguido da história em quadrinhos. Frente às justificativas dadas pelos alunos, pode-se escrever que o primeiro texto é devido ao fato de se relaciona aos cuidados dos dentes e apresentar um pouco da história sobre o assunto, o que acabou despertando a curiosidade dos discentes. A escolha pela história em quadrinhos ocorreu pelo fato de ser um texto mais acessível à linguagem dos alunos, de conter imagens do ambiente no qual os alunos estão inseridos, além de citar o tema do bullying, muito discutido nas escolas.

A chuva ácida foi pouco citada em ambas às turmas, talvez pelo fato de ser um texto longo presente no livro didático, além de conter outros assuntos de Química como óxidos e reações, dos quais os alunos ainda não haviam estudado. O texto que se refere à notícia praticamente não foi citado, provavelmente por destacar pouco o assunto de ácidos, por não trazer curiosidades como os demais textos. O texto sobre a vitamina C apresentou uma diferença significativa entre os resultados das duas turmas. A turma B aceitou bem o assunto afirmando que era um assunto importante e se relacionava com outra disciplina, a história, por exemplo. A turma C ficou mais apática em relação a esse texto.

Essas informações são importantes na hora da escolha do texto a ser explorado em sala de aula. É necessário que o professor conheça os interesses de leituras dos alunos para que possa escolhê-las de acordo com as suas necessidades, de modo que venha a estimular a leitura e a compreensão dos conceitos químicos. Embora, o gênero notícia não tenha despertado grande interesse pelos alunos, isso não significa que deva ser eliminado em sala de aula, mas que o docente deve procurar uma notícia que desperte a curiosidade dos alunos, como um assunto que contenha alguma novidade.

As duas últimas questões buscavam averiguar se os alunos fizeram a leitura completa dos textos: conservação dos dentes e vitamina C, tendo em vista que em sala de aula foi trabalhado somente um fragmento de cada texto. Em relação ao primeiro foram obtidas as seguintes porcentagens para a turma B: 41% leram somente o trecho proposto, 53% leram o artigo até o fim e 0% não leu nada e um aluno, que corresponde a 6% deixou de responder. A turma C mostrou o seguinte efeito: 75% decodificaram somente o trecho proposto em sala, 25% decifrou o artigo até o fim. Ninguém deixou de

ler. Esse resultado mostra que, apesar da linguagem rebuscada presente no artigo, houve um interesse pela leitura, visto que nenhum aluno deixou de ler o texto proposto. O Gráfico 29 apresenta esses dados:

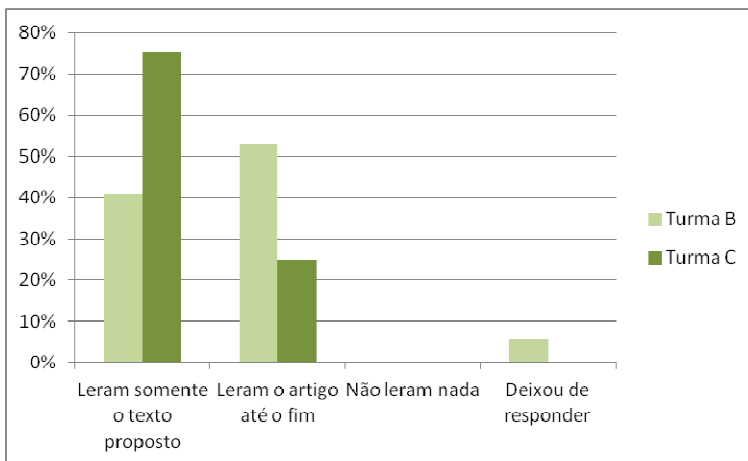


Gráfico 29 – Leitura do artigo sobre a conservação dos dentes

Fonte: Pesquisa direta

Com relação ao texto vitamina C, os resultados mostram que: 47% da turma B e 84% de C fizeram a leitura somente da atividade proposta, já 41% em B e 8% em C leram o artigo na íntegra. Os que não leram foram: 6% em B e 8% em C. Apenas um aluno da turma B, 6%, não respondeu a esse questionamento. O resultado é apresentado no Gráfico 30:

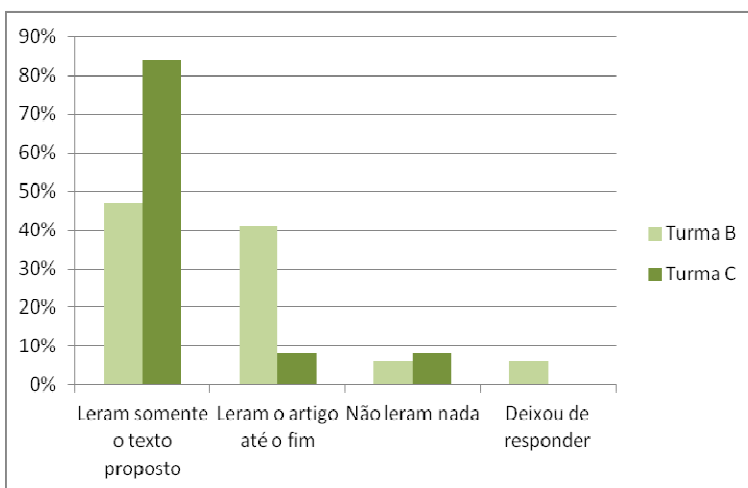


Gráfico 30 – Leitura do artigo sobre vitamina C

Fonte: Pesquisa direta

A turma B fez uma leitura mais completa que a C, provavelmente, pelo fato desta turma apresentar mais interesse e um maior rendimento se comparada com a turma C, conforme diagnóstico inicial. Ao analisar as duas turmas juntas, percebe-se que a maioria dos alunos leu somente o texto proposto em sala. Este fato se justifica pelo grau de dificuldade leitora do artigo científico, que por conter termos técnicos, acaba por distanciar o discente da leitura.

Mais uma vez se observa que o professor deve evitar textos com nível de leitura elevado para a compreensão dos alunos. Contudo, o texto que eles mais gostaram foi “A Química e a conservação dos dentes” que ficou classificado como artigo científico. Assim, textos retirados de artigos científicos devem ser mais cuidadosamente selecionados por conter termos de difícil entendimento pelos alunos. Nesse sentido, as práticas pedagógicas futuras precisam ser aperfeiçoadas, melhoradas e modificadas para atender a essas necessidades.

Assim, as atividades envolvendo textos apresentam-se como estratégias positivas para a aprendizagem em química, apesar dos resultados tímidos obtidos nessa pesquisa. Quanto mais frequente for a leitura por parte dos alunos, melhor será a sua interpretação e, conseqüentemente, a aprendizagem também será melhor favorecida. Entretanto, mais uma vez assinala-se que a escolha dos textos deve ser feita a partir do nível cognitivo dos alunos, que se dá pela investigação didática da turma, pelo uso de textos com linguagem acessível e com temas relacionados a assuntos que despertem a curiosidade e o interesse dos educandos. Essa estratégia de ensino pode ser uma aliada do professor de Química para uma melhor aprendizagem por meio de utilização de textos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O importante ato de ensinar precisa ser reavaliado e reaprendido. O ensino tradicional não traz mais encanto aos jovens aprendizes além de não suprir mais as necessidades do mundo atual. O mercado de trabalho exige dos alunos a relação do que foi ensinado com seu cotidiano e esta cobrança é muito difícil de ser obtida a partir da ausência de leitura durante a vida escolar dos alunos.

O uso de textos contextualizados como estratégia de aprendizagem devem decisivamente fazer parte das aulas, tanto na disciplina de Química como em qualquer outra. Mas não basta somente ter este recurso, é necessário saber utilizá-lo de modo a favorecer a aprendizagem significativa.

Um dado importante colhido nessa pesquisa é que a grande maioria dos alunos tem acesso à leitura e que a ausência da leitura diária por parte dos alunos deve decorrer provavelmente da falta de estímulos e consciência da importância desse hábito para a aprendizagem. A compreensão leitora dos alunos também é um fator preocupante, pois os índices detectados quanto à falta de interpretação de textos foram elevados.

A leitura pode ser realizada tanto na sala de aula como em outros ambientes, por exemplo: na biblioteca, sala de leitura ou até mesmo na própria residência do estudante a partir de atividades propostas pelo docente. Nessa pesquisa as atividades de leitura foram realizadas na sala de leitura da escola.

Observou-se que a metodologia utilizada foi aceita pela maioria dos alunos, o que mostra que quando se utiliza outro método de ensino de forma a contextualizar o assunto o interesse pela leitura é despertado. Atitudes como essa vêm ratificar o resultado positivo do uso de textos contextualizados nas práticas de leitura em Química no Ensino Médio.

A utilização de textos contextualizados mostrou que os alunos, de certa forma, mostraram interesse pela leitura. Essa prática pode favorecer a aprendizagem visto que tende a melhorar a interpretação, pois esta está diretamente ligada ao hábito da leitura.

A investigação mostrou que a escolha dos textos deve ser realizada criteriosamente, a fim de que contenham uma linguagem acessível e assuntos que despertem nos alunos a curiosidade para a leitura. Do contrário a leitura pode se tornar algo obrigatório e enfadonho, fugindo ao objetivo proposto e das recomendações da teoria ausubeliana. Nessa pesquisa percebeu-se que a história em quadrinhos foi bem aceita e compreendida pelos alunos, já o texto que se referia à conservação dos dentes, classificado como artigo científico foi o que os alunos mais gostaram, porém apresentaram dificuldades de compreensão de alguns termos.

O uso de textos contextualizados no ensino de Química como estratégia de aprendizagem mostrou que houve certo despertar na maioria dos alunos para a leitura. Quanto à aprendizagem o resultado foi positivo, ainda que pequeno. Ao se comparar as avaliações realizadas antes e depois das oficinas percebe-se que houve uma pequena melhora com relação à compreensão dos conceitos químicos de ácidos, porém se faz necessário uma maior análise com relação aos alunos que apresentaram resultado inferior ao esperado.

É comum que os alunos demonstrem desinteresse pela leitura ou certa dificuldade com interpretação dos textos. Ler textos contextualizados e relacionados com assuntos estudados desperta a curiosidade e o interesse dos alunos, além de favorecer a aprendizagem e suplantar a aprendizagem mecânica. Numa disciplina que requer tanta interpretação e abstração, estimular a leitura de modo a revisitar os conceitos é uma boa opção nesse sentido.

Com relação à pesquisa apresentada nessa dissertação, é ideal que o professor selecione textos contextualizados que apresentem uma linguagem acessível aos alunos e proponha a estas atividades nas quais possam expor o que foi aprendido naquela leitura. No entanto, a maioria gostou de texto científico com linguagem mais difícil. É interessante que o professor alie a esta prática outras metodologias, como debates, correlação dos textos com aulas práticas, elaboração de projetos, peças teatrais etc., tornando essa atividade mais interessante e mais prazerosa.

A metodologia, estabelecida no início das oficinas, foi modificada ao longo da investigação, pois alguns alunos não estavam participando ativamente e outros apresentavam dificuldade de compreensão de alguns termos presentes nos textos.

Quanto à participação dos alunos durante a leitura em voz alta, percebemos nas primeiras oficinas essa participação não ocorreu, mas com o decorrer das oficinas essa participação ocorreu de forma ativa.

Diante dos resultados positivos apresentados nesta pesquisa sugerimos a utilização de textos contextualizados nas aulas de Química e uma modificação no currículo da formação de professores de Química, de modo que contenham disciplinas que contemplem mais atividades com leitura.

Os professores precisam ter em sua formação disciplinas pedagógicas que fomentem a leitura de modo que a prática recebida durante a formação acadêmica possa refletir na prática pedagógica de cada professor. A professora pesquisadora destaca que durante sua formação acadêmica não teve nenhuma disciplina na matriz curricular do curso que contemplasse atividades com leitura e, assim como ela, muitos outros docentes em plena atividade não possuíram essa formação que fornece subsídio teórico/prático para a realização desta atividade. Embora pesquisas mostrem que a utilização de textos por professores durante as aulas são eficazes, essa prática jamais passará de uma utopia se estes profissionais não tiverem recebido capacitação para tal.

O resultado da pesquisa aponta para o fato de que as escolas devem solicitar às Secretarias de Educação assinaturas de jornais e revistas científicas que possuam textos que possam ser utilizados durante as aulas, além de melhores condições para estruturar ambientes os quais a leitura possa ser melhor desenvolvida, como: climatizar e modernizar as bibliotecas, criar salas de leitura, equipar os laboratórios com computadores conectados à internet, de modo que os alunos utilizem também os meios digitais para fazer uso da leitura. Além desses pontos deve ser destacada a necessidade de um maior tempo de planejamento dedicado à elaboração das atividades a serem desenvolvidas durante as aulas com o uso de leituras.

Uma das perguntas feitas no início dessa pesquisa foi: Como o uso de leituras nas aulas de Química pode contribuir para melhorar a compreensão dos seus conceitos em sala de aula? Por tudo que observado percebe-se que atividades com leitura nas aulas de Química vêm a corroborar com a aprendizagem, tanto por despertar o interesse pela leitura, como por melhorar a interpretação dos conceitos, além de revisar conteúdos já estudados o que favorece a aprendizagem significativa. Numa

disciplina como a Química, que requer do aluno tanto os conhecimentos matemáticos como a interpretação de textos e a abstração, é fundamental dispor de diversas estratégias de aprendizagem. Quando o uso de textos contextualizados age no despertar do interesse pela leitura, é nítida a vantagem que se tem ao se utilizar essa estratégia.

Essa dissertação gerou como produto um manual pedagógico de textos contextualizados, contendo ainda algumas palavras cruzadas que podem vir a corroborar com as práticas pedagógicas dos professores de Química. A obra apresenta como título “O ensino de Química através de textos”. Esse manual é apenas o início de uma nova estratégia de ensino, mas que precisa ser melhor ampliado de modo a atender todos os assuntos da disciplina.

REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, L. C. L. **Uma abordagem do conteúdo ácido-base de maneira contextualizada no ensino de química para a educação de jovens e adultos – EJA**. 2009. 61 f. Monografia (Trabalho Acadêmico Orientado) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2009.
- AGUIAR, V. T., BARCO, F. L. M., FICHTNER, M. P., REGO, Z. L. G. P. **Era uma vez...na escola Formando educadores para formar leitores** 4ed., Belo Horizonte: Formato Editorial, 2001.
- ALMEIDA, M. J. P. M., SILVA, H.C., org. **Linguagens, leituras e ensino da ciência**. Campinas: Mercado das Letras, 1998.
- _____. **Textos de palestras e sessões temáticas III Encontro Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência**. Campinas: FE UNICAMP, 2000.
- ALMEIDA, M. J. P. M., SILVA, H.C., MACHADO, J. L. M. **Condições de produção no funcionamento da leitura na educação em física**. Bras. Pesq. Ed. Em Ciências, v. 1, n. 1, p. 5-17, 2001.
- ANDRADE, I. B.; MARTINS, I. Discurso de professores de ciências sobre leitura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11(2), p. 121-151, 2006.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003.
- AUSUBEL, D. P. NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology**. 2 ed. Nova York: Rinehart and Winston, 1978.
- BANDEIRA, M. **Antologia Poética**. 12ed. Rio de Janeiro. Nova Fronteira: 2001.
- BAKHTIN, M. M. **Estética da criação verbal** 3ed. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- BELTRAN, N. O.; CISCATO, C. A. M. **Formação Geral**. São Paulo: Cortez, 1991. (Coleção Magistério 2º grau).
- BEZERRA, M. A. Ensino de língua portuguesa e contextos teórico-metodológicos. In:_____. DIONISIO, A. P.; MACHADO. A. R.; BEZERRA, M. A. **Gêneros textuais e ensino**. 3ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005.
- BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. **Química Geral**. v. 1. 2ed. Rio de Janeiro: LTC, 1986.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares de Ensino Médio**. Brasília: MEC, 1998. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 06 jun. 2010.
- _____. SEMTEC. CEFET CAMPOS. **Projeto de Ensino Médio: Diretrizes Gerais**. Campos dos Goytacazes, 2000.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio: linguagens, códigos e suas tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC. 244 p, 2002.

_____. **Eixos cognitivos do Enem,** Brasília, Inep, 2007. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em 10 jun. 2010.

BRITO, D. A. **A produção de vídeos como estratégia pedagógica no ensino de Biologia.** 2010. 143f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CAMPOS, E. S.; MENDONÇA, M. C. **Gêneros do discurso e atividades de ensino: o caso do diário pessoal.** Anais do IV Encontro do GEDI – Grupo de Estudos do Discurso, ISSN: 1984-6681 UNIFRAN, 2008. Disponível em: <http://www.facef.br/novo/gedi/gedi_2008/GEDI_2008_generos_do_discurso.pdf> Acesso em: 13 mai. 2011

CHAGAS, A. P. Teorias ácido-base do século XX, **Quím. Nova na Escola**, n. 9, p. 28-30, mai. 1999.

CHAGAS, J. A. S. das. **Obstáculos encontrados no processo de compreensão do conceito de reação química,** Recife, UFPE. 2001. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/cap/images/aplicacao/artigofeiracap%20aercicio.pdf>>. Acesso em: 18 Set. 2011.

CHARTIER, R. **Cultura escrita, literatura e história: conversas de Roger Chartier com Carlos Aguierre Anaya, Jesus Anaya Roseque, Daniel Goldin e Antônio Saborit.** Porto Alegre: ArtMed, 2001.

CHEMELLO, E. A Química na Cozinha apresenta: O Sal. **Revista Eletrônica ZOOM da Editora Cia da Escola** – São Paulo, Ano 6, v.2, n. 3, 2005. Disponível em: <www.ciadaescola.com.br/zoom/materia.asp?materia=277> Acesso em: 10 jan. 2010.

COSTA, M. A. F. da; COSTA, M. de F, B. **Metodologia da Pesquisa: conceitos e técnicas.** 2ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2009. 216p.

CUNHA, D. A. C. O funcionamento dialógico em notícias e artigos de opinião. In: _____. DIONISIO, A. P.; MACHADO, A. R.; BEZERRA, M. A. **Gêneros textuais e ensino.** 3ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005.

EBBING, D. D. **Química Geral.** v. 1, 5ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

FELTRE, R. **Fundamentos da Química,** volume único, 3ed. São Paulo: Moderna, 2001

_____. **Química.** v. 1, 6ed. São Paulo: Moderna, 2004.

FIORENTINI, Dario; LORNZATO, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos.** Campinas: Autores Associados, 2006 (Coleção formação de professores).

FRANCA, M. do S. L. M.; FARIAS, I. M. S.; LIMA, I. P. **Didática geral: noções básicas para o professor de física**. Fortaleza: SEAD/UECE, 2010.

FRANCISCO JÚNIOR, W. E. Estratégias de leitura e educação química. **Quím. Nova na Escola**, v. 32, n. 4, p. 220-226, 2010.

FREIRE, P. **A Importância do Ato de Ler**. 47ed. São Paulo: Cortez Editora, 2006.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 31ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2008.

GIL-PÉREZ, D.; PEÑA, A. V. Una alfabetización científica para el siglo XXI: obstáculos y propuestas de actuación. **Investigación em la Escuela**, v. 43, n. 1, p. 27-37, 2001.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa, **Quím. Nova**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.

KAUFMAN, Ana Maria, RODRÍGUEZ, Maria Helena. **Escola, leitura e produção de texto**. Trad. Inajara Rodrigues – Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

KLEIMAN, A. B. **Oficina de leitura. Teoria e Prática**. Campinas: Pontes, 1999.

LEIBRUDER, A. P. **O discurso de divulgação científica**. In: BRANDÃO, Helena N. (coord.). **Gêneros do discurso na escola: mito, conto, cordel, discurso político, divulgação científica**. São Paulo: Cortez, 2000. – (Coleção aprender e ensinar com textos; v.5)

LIMA, R. A., BENARROSH, P. F. P. M. **A utilização de textos complementares para o ensino de química: uma abordagem multidisciplinar**. 8º Simpósio Brasileiro de Educação Química, Natal-RN, 2010. Disponível em: < <http://www.abq.org.br/simpequi/2010/trabalhos/45-7331.htm> >. Acesso em: 13 set. 2010.

LIMA, I. P. **A Matemática na Formação do Pedagogo: oficinas pedagógicas e a plataforma Teleduc na elaboração dos conceitos**. 2007. 190f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, 2007.

MACHADO, G. C., NICOLINI, K. P. **Química no nível médio**. 8º Encontro de Iniciação Científica, 8ª Mostra de Pós Graduação, FAFIUV, União da Vitória-PR. Disponível em: <www.ieps.org.br/ARTIGOS-QUIMICA.pdf> Acesso em 29 set. 2011.

MARCO, B. La alfabetización científica. In _____. PERALES, F. e CANAL, P. (Orgs.) **Didáctica de las Ciencias Experimentales**. Alcoy: Marfil, p. 141-164, 2000.

MARCUSCHI, L. A. **Produção textual, análise de gêneros e compreensão**. 2ed. São Paulo: Parábola Editorial, 2008.

_____. **A questão do suporte dos gêneros textuais**. **DLCV: Língua, Linguística e Literatura**, João Pessoa, v. 1(1), p. 9-40, 2003.

MARCUSCHI, L. A.; XAVIER, A. C. **Hipertexto e gêneros digitais: novas formas de construção de sentido** 2ed. Rio de Janeiro: Lucerna, 2005.

MARCUSCHI, L. A. Gêneros textuais emergentes no contexto da tecnologia digital. In _____. MARCUSCHI, L. A. & XAVIER, A. C. (orgs.) **Hipertexto e gêneros digitais: novas formas de construção de sentido**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004. p. 13-67.

MASTERTON, W. L.; SLOWINSKI, E. J.; STANITSKI, C. L. **Princípios de Química**. 6ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

MILLER, C. R. **Genre as social action**. In: FREEDMAN, A.; MEDWAY, P. (Eds.). *Genre and the New Rhetoric*. Londres: Taylor & Francis, 1994 [1984]. p. 23-42, mai. 1994.

MILARÉ, T. *et al*, Alfabetização científica no ensino de química: uma análise dos temas da seção química e sociedade da revista química nova na escola, **Quím. Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 165-171, ago. 2009.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O Desafio do Conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 2ed. SP: Hucitec/RJ: Abrasco, 1993.

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

_____. Organizadores prévios e aprendizagem significativa, **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, v. 7, n. 2, p. 23-30, 2008.

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

OLIVEIRA, A. M. **Concepções alternativas de estudantes do ensino médio sobre ácidos e bases: um estudo de caso**. 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

OLIVEIRA, J. B. A., SCHWARTZMAN, S. **A escola vista por dentro**. 1ed. Belo Horizonte: Alfa Educativa, 2002.

PELLIZZARI, Adriana *et al*. Teoria da Aprendizagem Significativa segundo Ausubel. **Rev. PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PEREIRA, R. L. *et al*. Tirando as argilas do anonimato. **Quím. Nova na Escola**, n. 10, p. 3-5, nov.1999.

PERNA, G. A. P., MUNFORD, D. **Perspectivas sobre uso de textos escritos e práticas de leitura em aulas de ciências da natureza: uma análise de experiências de professores em formação inicial que atuam na EJA**. In, 17º Congresso de Leitura do Brasil, 2009, Campinas: FaePEX Unicamp, p.1-4.

PERROTTI-GARCIA, A. J. **Reflexões sobre as qualidades de um bom glossário técnico: limites e limitações.** Citrat, Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.confluencias.net/n1/garcia.pdf>>. Acesso em: 17 set. de 2011.

PERROTTI-GARCIA, A. J. **Glossário: Como Elaborá-los? Como Publicá-los.** [Em linha]. SBS – Livraria e Editora SBS – Ministrado em 27 de Outubro de 2003. Disponível em: <<http://www.sbs.com.br/bin/etalk/index.asp?cod=833>>. Acesso em: 17 set. 2011.

RENÉ, B. **A pesquisa-ação.** Trad. Lucie Dídio. Brasília: Plano editora, 2002.

RIBEIRO, A. C., GARCIA, D.X. **A importância da leitura para futuros profissionais da informação.** Disponível em: <http://www.ufg.br/this2/uploads/files/74/A_import_ncia_da_leitura_para_os_futuros_profissionais.pdf> acesso em: 01.set. 2010

RICON, A.E.; ALMEIDA, M.J.P.M. Ensino da física e leitura. **Leitura: Teoria & Prática**, v. 10, n.18, p.7-16, dez. 1991.

RICHETTI, G. P. **A automedicação como tema social no ensino de química para o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica.** 2008. 190f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

SÁ *et al*, **Diretrizes para elaboração de trabalhos acadêmicos**, 2009 Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, São Roque-SP, 91p. Disponível em: <http://www.facsaroque.br/novo/downloads/pdf/diretrizes_fac_050410.pdf> acesso em: 19 set. 2011.

SALESSE, Z. L.; BARICATTI, A. R. **O currículo escolar e a experimentação na busca de uma alfabetização científica no ensino da química de qualidade e com utilidade no Ensino Médio.** Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/618-4.pdf>> Acesso em: 15 set. 2011.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química.** 3ed. Rio Grande do Sul: Unijuí, 2003.

SAUSSURE, F. **Curso de linguística geral.** 27ed. São Paulo: Cutrix, 2006

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

SFORNI, Marta Sueli de Faria. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da Teoria da Atividade.** 1ed. Araraquara: JM Editora, 2004

SILVA, A. M., CASTRO, A. B. Q. **A necessidade da leitura e a sua importância na relação ensino-aprendizagem em química.** 48º Congresso Brasileiro de Química, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/6/6-298-4422.htm> Acesso em: 13 set. 2010.

SILVA, E. L. **Contextualização no Ensino de Química: idéias e proposições de um grupo de professores**, 2007. 144f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

SILVA, H.C. **Discursos escolares sobre gravitação newtoniana: textos e imagens na física do ensino médio**, 2002. 234f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2002.

SOUZA, J. M. **Narrativas informais de adolescentes apoiada ao gênero textual história em quadrinhos no ensino fundamental: estudo de casos**. Anais do 6º Encontro Celsul – Círculo de Estudos Linguísticos do Sul. 2010. Disponível em: <<http://www.celsul.org.br/Encontros/06/Individuais/108.pdf>> Acesso em: 10 mai. 2011.

SOUZA, A. P. G., OLIVEIRA, R. M. M. Leitura, escrita e matemática: a apropriação de conhecimentos e a receptividade de alunos da 4ª série do ensino fundamental. **Zetetiké – Fe – Unicamp**, v. 18, n. 33, p.173-210, jan/jun. 2010.

TEIXEIRA JÚNIOR, J. G. e SILVA, R. M. G. Perfil de leitores em um curso de Licenciatura em Química, **Quím. Nova**, v.30, p. 1365-1368, abr. 2007

VERONEZ, K. N. da S; PIAZZA, M. C. R. **Estudo sobre dificuldades de alunos do ensino médio com estequiometria**. UFMS. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/viempec/CR2/p884.pdf>>. Acesso em: 19 Set. 2011.

VIEIRA, E.; VOLQUIND, L. **Oficinas de ensino: o quê? Por quê? Como?** Porto Alegre: Edipucrs, 2002.

WELLINGTON, J. Newspaper science, school science: friends or enemies? **International Journal of Science Education**, 13, n.4, p. 363-372, out/dez. 1991.

APÊNDICE 01 – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO

01. Qual sua série e turma? _____

02. Qual sua faixa etária?

() 14 anos () 15 anos () 16 anos () 17 anos () 18 anos acima

03. É repetente? () sim () não

04. Gosta da disciplina de Química? () sim () não
Por quê?

05. Você gosta de ler? () sim () não

06. Que tipo(s) de leitura você costuma ler?

() revistas () jornais () livros didáticos () livros paradidáticos () gibis
() não se aplica () outros _____

07. Qual a frequência dessas leituras?

() quase sempre (1 vez por mês)
() sempre (todos os dias)
() raramente (até cinco vezes por ano)
() não se aplica

08. Possui acesso à leitura? () sim () não

Onde?

09. Quando você lê um texto, você:

() entende tudo com facilidade () entende com certa dificuldade
() entende parcialmente () não entende nada

10. Quando você lê uma questão de química, você:

() entende tudo com facilidade () entende com certa dificuldade
() entende parcialmente () não entende nada

11. O que você compreende por os **ácidos**? Qual a aplicação dos ácidos na sua vida?

APÊNDICE 02 – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS OFICINAS

01. Após as oficinas de leitura você percebeu alguma relação do assunto estudado com seu cotidiano?

- a) Sim, totalmente
- b) Sim, parcialmente
- c) Não

02. Sobre os textos utilizados nas oficinas

- a) Gostei totalmente
- b) Gostei parcialmente
- c) Não gostei

03. Em relação aos textos utilizados

- a) Despertaram-me muito interesse
- b) Despertaram-me pouco interesse
- c) Não me interessaram

04. Sobre a metodologia utilizada nas oficinas

- a) Gostei e achei bem interessante
- b) Gostei, mas gostaria que tivesse ocorrido de outra forma
- c) Não gostei

05. Com relação a outros assuntos de química a serem abordados em sala

- a) Prefiro somente aula teórica
- b) Gostaria que o assunto fosse apresentado em conjunto com outros textos

06. Dos textos apresentados qual mais te chamou atenção? Por quê?

- a) Notícia
- b) Vitamina C
- c) Chuva ácida
- d) História em quadrinhos
- e) Conservação dos dentes

07. Com relação ao artigo sobre a conservação dos dentes:

- a) li somente o texto proposto.
- b) li o artigo até o fim.
- c) não li nada.

08. Com relação ao artigo sobre a vitamina C:

- a) li somente o texto proposto.
- b) li o artigo até o fim.
- c) não li nada.

APÊNDICE 03 – TEXTO SOBRE ÁCIDOS

Funções Químicas

Função química é um conjunto de substâncias com propriedades químicas semelhantes, denominadas propriedades funcionais.

As principais funções químicas inorgânicas são: ácidos, bases, sais e óxidos.

* Ácidos

Do ponto de vista prático os ácidos apresentam as seguintes características:

- Apresentam sabor azedo;
- Mudam a cor de certas substâncias chamadas de indicadores;
- Conduzem eletricidade quando dissolvidos em água;
- Reagem com as bases formando sal e água;

Os ácidos são muito comuns em nosso dia-a-dia:

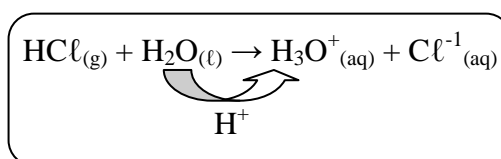
- vinagre: ácido acético ($C_2H_4O_2$);
- limão, laranja, frutas cítricas: ácido cítrico ($C_6H_8O_7$);
- a bateria dos automóveis: ácido sulfúrico (H_2SO_4);
- ácido muriático: limpeza de pisos e azulejos (HCl), esse ácido também está presente no suco gástrico.

D) Definição

Segundo Arrhenius:

Ácidos são compostos covalentes que reagem com a água sofrendo ionização e formando soluções que apresentam como único cátion o hidrônio, H_3O^+ .

A ionização é uma reação química que ocorre entre moléculas produzindo íons que antes não existiam. Considere o exemplo abaixo:



Sendo assim o H^+ liberado durante a ionização é responsável por todas as propriedades dos ácidos.

II) Classificação dos ácidos

a) Presença ou não de oxigênio:

- hidrácidos: não apresentam oxigênio (HCl , H_2S , HI)
- oxiácidos: apresentam oxigênio (HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4)

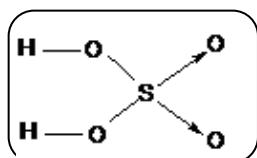
b) De acordo com o número de hidrogênios ionizáveis (H^+):

- monoácido: na ionização a molécula libera apenas 1 H^+ (HCl , HNO_3 etc.)
- diácido: na ionização a molécula libera 2 H^+ (H_2SO_4)
- triácido: na ionização a molécula libera 3 H^+ (H_3PO_4)
- tetrácido: na ionização a molécula libera 4 H^+ ($H_4P_2O_7$)

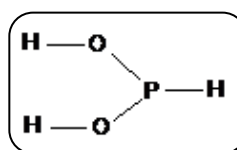
Ácidos com dois ou mais hidrogênios são chamados poliácidos.

Nos oxiácidos os hidrogênios ionizáveis são aqueles que se ligam diretamente ao oxigênio.

ex₁: H_2SO_4



ex₂: H_3PO_2

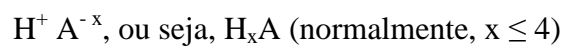


c) De acordo com a força:

- Fortes: o grau de ionização é maior que 50%. ex: HCl (92%), H_2SO_4 (61%)
- Moderados: seu grau de ionização está entre 5 e 50%. ex: HF (8%)
- Fracos: apresentam grau de ionização menor que 5%. ex: HCN (0,008%)

III) Fórmulas dos ácidos

A fórmula dos ácidos sempre inicia com o cátion H^+ sendo seguida por outro ânion, ou seja:



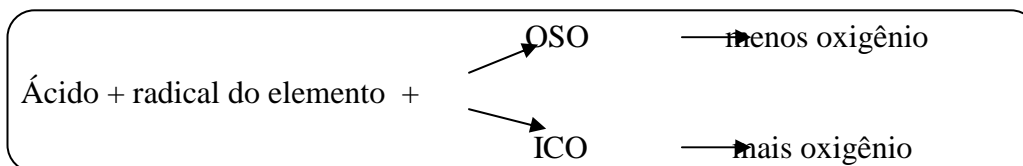
IV) Nomenclatura

- Hidrácidos:

Ácido + radical do elemento + ídrico

ex: HCl - Ácido clorídrico

- Oxiácidos:



ex₁: HNO_2 – ácido nitroso

HNO_3 – ácido nítrico

ex₂: $HClO$ – ácido

$HClO_2$ – ácido

$HClO_3$ – ácido

$HClO_4$ – ácido

APÊNDICE 04 – TERMO DE CONSENTIMENTO

Termo de consentimento

Caro(a) aluno(a)

Esse questionário faz parte da construção do projeto “O uso de textos como estratégia de aprendizagem em Química” sob orientação da Prof^a Dra. Ivoneide Pinheiro de Lima, titular desta disciplina.

Sua colaboração nesta pesquisa é essencial, e, portanto solicitamos que responda esse questionário.

Garantimos o total sigilo de seus nomes.

Grata.

Pelo presente termo aceito participar desta pesquisa e autorizo a utilização e a publicação das informações por mim fornecidas, no que tange ao tema da pesquisa, na Dissertação de Mestrado e outros trabalhos de pesquisa posteriores.

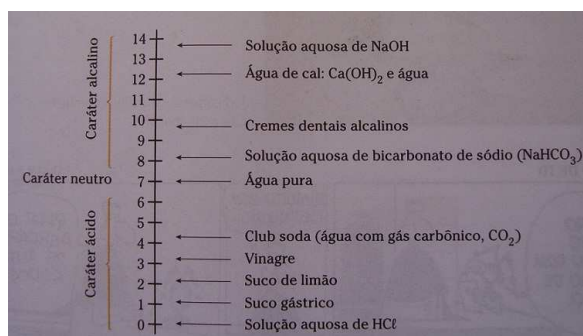
Fortaleza, ____ de _____ de 2011.

Assinatura do(a) aluno(a)

ANEXO 01 – PRIMEIRA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL

A importância do pH em nosso cotidiano

Os produtos que usamos em nosso dia-a-dia têm valores bastante diferentes de pH, como veremos no quadro abaixo:



Sendo assim, é evidente que a medição e o controle do pH tornam-se importantes em muitas atividades humanas.

Na agricultura devemos lembrar que cada vegetal cresce melhor em um determinado valor de pH. Duas espécies que requerem solo ácido são a erva-mate e a mandioca, uma vez que são nativas da América, onde predominam solos ácidos. Culturas como a soja, alfafa, algodão e feijão são menos tolerantes à acidez do solo, ou seja, se adaptam e crescem melhor em solos corrigidos com calcário, cujo pH se situa na faixa de 6 a 6,2.

O pH do solo não influencia apenas no crescimento dos vegetais. A hortênsia, por exemplo, produz flores azuis em solos ácidos e flores vermelhas em solos alcalinos.

Nas piscinas, usa-se “cloro” para combater os germes microorganismos. Devemos lembrar que o cloro (Cl₂) é um gás, de modo que o “cloro granulado” usado em piscinas é, na verdade, o hipoclorito de sódio – NaClO – ou hipoclorito de cálcio – CaClO₂ –, que são compostos sólidos.

No tratamento da água da piscina, além de se controlar a quantidade de cloro presente, deve-se também testar o valor do pH da água. Mantendo-se esse valor entre 7,4 e 7,6 (com a adição de produtos adequados e em dosagens corretas), não só

aumentamos a eficácia da cloração como também protegemos os equipamentos metálicos da piscina contra a corrosão.

Nosso organismo é também um “laboratório” químico. Nosso estômago, por exemplo, contém **suco gástrico**, que é necessário à digestão dos alimentos. Trata-se de uma solução ácida, pois contém ácido clorídrico (HCl). Em consequência de doenças ou tensões nervosas, a quantidade de HCl no estômago pode aumentar causando os sintomas conhecidos por **azia**. Uma das maneiras de se combater a azia é ingerir medicamentos que contenham bases de “força média”, como $\text{Mg}(\text{OH})_2$ (que existe no “leite de magnésia”) ou $\text{Al}(\text{OH})_3$. Essas bases irão **neutralizar** o excesso de acidez existente no estômago, aliviando os sintomas da azia.

Fonte: FELTRE, 2001, p.157 e 158.

01. De acordo com o texto assinale julgue as afirmativas em verdadeiras ou falsas:

- a) () O valor do pH não está relacionado com a acidez.
- b) () O pH está relacionado diretamente com nosso dia-a-dia.
- c) () O suco gástrico apresenta acidez elevada, enquanto que os cremes dentais possuem acidez alta.
- d) () O solo americano é praticamente todo ácido.
- e) () O ácido presente em nosso estômago pode diminuir quando passamos por tensões nervosas.
- f) () O cloro presente nas piscinas mata os germes além de danificar equipamentos metálicos.

02. Segundo o texto, o crescimento de cada vegetal depende do pH do solo. Então os vegetais que crescem em solos ácidos são:

- a) a erva-mate e a alfafa.
- b) a soja e o algodão.
- c) a mandioca e o feijão.
- d) o algodão e a mandioca.
- e) a erva-mate e a mandioca.

03. No último parágrafo o texto cita um ácido. De acordo com o que foi discutido em sala, assinale a correta classificação deste ácido.

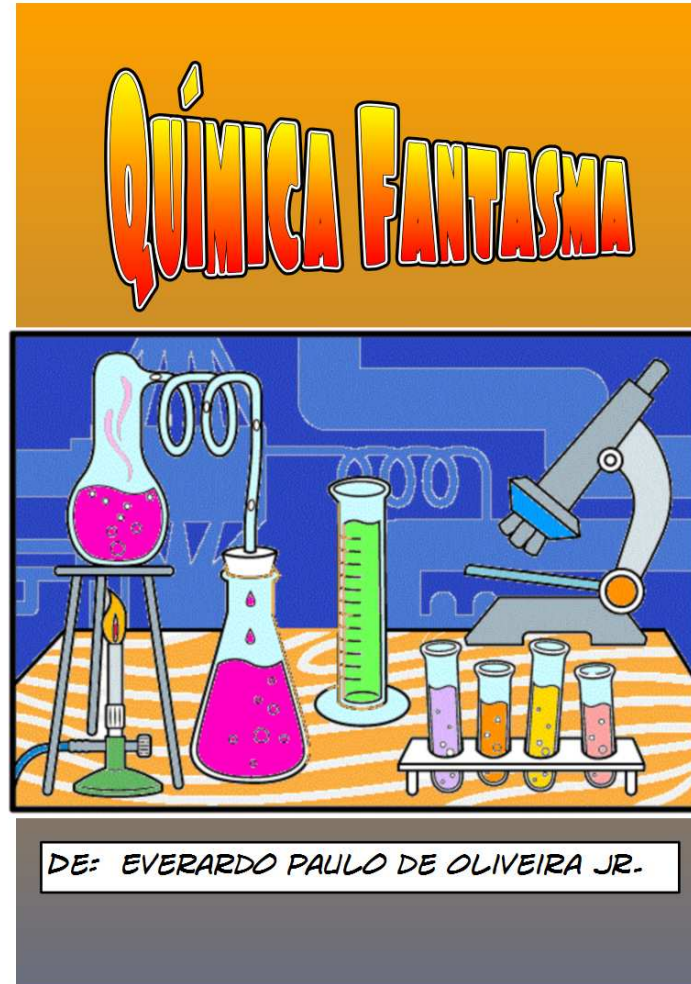
- a) hidrácido, monoácido, fraco.
- b) hidrácido, diácido, forte.
- c) hidrácido, monoácido, forte.
- d) oxiácido, monoácido, forte.
- e) oxiácido, monoácido, fraco.

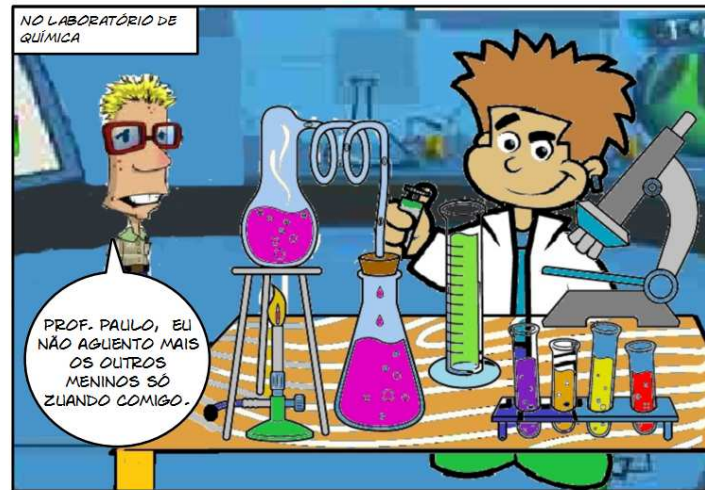
04.Segundo o quadro apresentado, as três substâncias mais ácidas são

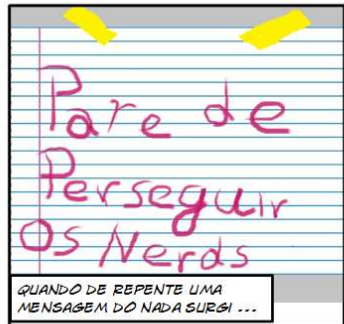
- a) vinagre, água de cal e cremes dentais.
- b) solução aquosa de NaOH, água de cal e cremes dentais.
- c) água pura, club soda e vinagre.
- d) suco de limão, suco gástrico e solução aquosa de HCl.
- e) vinagre, suco de limão e suco gástrico.

05.O que são ácidos? Como os ácidos estão presentes em sua vida?

ANEXO 02 – QUÍMICA FANTASMA



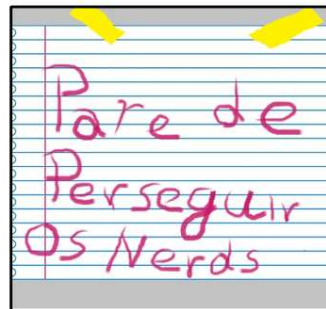






EU COLOQUEI UMA MENSAGEM ESCRITA COM FENOLFTALEINA, INDICADOR BÁSICO, E NA PARTE DE BAIXO UM VIDRO DE AMONÍACO.

ENTÃO QUANDO O AMONÍACO VAZOU A MENSAGEM SURTIU.





ANEXO 03 – CAMINHÃO CARREGANDO ÁCIDO NÍTRICO TOMBOU SOBRE CARRO E EXPLODIU

27/10/09 - 07h46 - Atualizado em 27/10/09 - 07h46

Caminhão carregando ácido nítrico tombou sobre carro e explodiu.

Trânsito estava sendo feito em mão dupla pela pista sentido São Paulo.

Mais de 12 horas após o acidente com um caminhão que transportava ácido nítrico, a pista sentido Rio, da Via Dutra, na altura de Piraí, no Sul Fluminense, foi reaberta ao tráfego, na manhã desta terça-feira (27). A pista teve de ser totalmente interditada para a retirada do material químico.

Durante o período em que a pista sentido Rio ficou interditada, o tráfego foi feito em mão dupla na pista sentido São Paulo. O fluxo de veículos ficou intenso durante toda a madrugada, mas já foi normalizado.

Segundo a concessionária Nova Dutra, os motoristas enfrentam nesta manhã congestionamento de dois quilômetros em Itatiaia, e outros dois quilômetros em Nova Iguaçu, na Baixada Fluminense, na pista sentido Rio. O motivo seria o excesso de veículos.

Uma pessoa morreu no acidente

Uma pessoa morreu no acidente envolvendo um caminhão que transportava ácido nítrico e um carro de passeio, no fim da tarde de segunda-feira (26), na Rodovia Presidente Dutra, altura de Piraí, no Sul Fluminense. As informações são do Corpo de Bombeiros, que não confirmou outras vítimas.

De acordo com os bombeiros, o caminhão, que transportava cerca de 25 mil litros de ácido nítrico, tombou em cima do carro da vítima, que pegou fogo. Ainda segundo os bombeiros, as chamas foram controladas rapidamente.

Uma equipe do Instituto Estadual do Ambiente (Inea) e da Light - companhia responsável pelo fornecimento de energia elétrica no Rio - estiveram no local do acidente. A assessoria da Cedae informou que o ácido não atingiu a barragem que fica na região.

Fonte: <<http://g1.globo.com/Noticias/Rio/0,,MUL1355774-5606,00.html>>

Acessado em: 10.12.10

ANEXO 04 – A CHUVA ÁCIDA

- 34 (Mackenzie-SP) Se átomos do elemento genérico W que formam íons bivalentes negativos ligam-se a átomos de outro elemento ${}_{33}^{83}Y$, a fórmula do composto formado e a função inorgânica a que pertence são, respectivamente:
- a) YW_2 ; óxido
b) Y_2W ; sal
c) W_2Y_2 ; sal
d) W_3Y_2 ; óxido
e) Y_2W ; ácido
- 35 (Vunesp) Os elementos químicos C, Si, Ge, Sn e Pb pertencem ao grupo IVA (ou 14) da Tabela Periódica. Sobre esses elementos, são feitas as cinco afirmações seguintes.
- C, Si e Ge são semimetais.
 - Sn e Pb são os únicos metais do grupo.
 - C existe em várias formas alotrópicas, como o grafite, o diamante e os fulerenos.
 - Esses elementos formam, com cloro e hidrogênio, somente compostos de fórmulas ECl_3 e EH_3 , onde E é um desses elementos.
 - Si é o elemento mais abundante da crosta terrestre e é encontrado em muitos minerais na forma de SiO_2 . Dessas afirmações, estão corretas:
- a) I, II e V, somente.
b) I, III e IV, somente.
c) II, III e V, somente.
d) II e IV, somente.
e) I, II, III, IV e V.
- 36 (Fatec-SP) O cloreto de potássio (KCl) é um sal bastante solúvel em água. Essa solução foi submetida a alguns testes, cujos resultados estão representados abaixo:

Teste	Resultado
pH	Neutro
Interação com solução de $AgNO_3$	Formação de precipitado
Interação com solução de H_2SO_4	Não há formação de precipitado; não há liberação de gás.

A alternativa em que se encontra um outro sal cuja solução aquosa, submetida aos mesmos testes, daria resultados análogos aos observados para a solução de KCl é:

- a) CaS
b) MgO
c) BaI
d) $NaBr$
e) HF

LEITURA

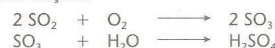
A CHUVA ÁCIDA

O conceito de pH, dado na página 203, diz que a água pura tem $pH = 7$. Valores de pH acima de 7 indicam soluções básicas, e abaixo de 7, soluções ácidas.

Não existe chuva totalmente pura, pois ela sempre arrasta consigo componentes da atmosfera. O próprio CO_2 , que existe normalmente na atmosfera (como resultado da respiração dos seres vivos e da queima de materiais orgânicos), ao se dissolver na água da chuva, já a torna ácida, devido à reação $CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$. O ácido carbônico formado é, porém, muito fraco, e a chuva assim "contaminada" tem pH por volta de 5,6.

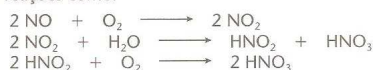
A situação, contudo, se complica em função dos óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3) e dos óxidos de nitrogênio (NO e NO_2) existentes na atmosfera.

O SO_2 , existente na atmosfera, pode ser de origem natural ou artificial. O SO_2 natural é proveniente das erupções vulcânicas e da decomposição de vegetais e animais no solo, nos pântanos e nos oceanos. O SO_2 artificial é proveniente principalmente da queima de carvão mineral (em caldeiras industriais, em usinas termoeletricas etc.) e da queima dos derivados do petróleo (em motores de veículos, de avião etc.). Na atmosfera ocorrem, por exemplo, as reações:



Assim, forma-se o H_2SO_4 , que é um ácido forte e constitui o maior "vilão" da chuva ácida.

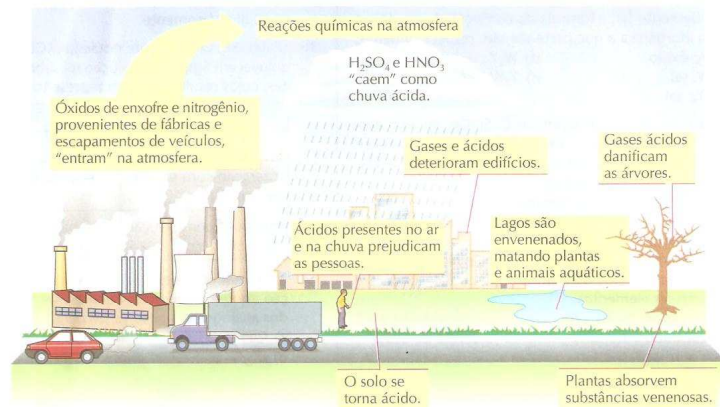
Fatos semelhantes ocorrem, na atmosfera, com os óxidos do nitrogênio — especialmente NO e NO_2 . O ar é formado principalmente por N_2 e O_2 ; durante as tempestades, os raios provocam a reação $N_2 + O_2 \longrightarrow 2 NO$. Além disso, a decomposição de vegetais e animais, por bactérias do solo, também produz óxidos de nitrogênio. Além desses fenômenos naturais, as combustões nos motores de veículos, de avião etc. constituem fontes artificiais de grandes quantidades de óxidos de nitrogênio. Na atmosfera podem então ocorrer reações como:



Desse modo, forma-se o HNO_3 , que é o segundo "vilão" da chuva ácida.

Pois bem, em grandes cidades (devido às indústrias e ao grande número de veículos) e em regiões muito industrializadas (com refinarias de petróleo, indústrias metalúrgicas etc.), o ar vai acumulando grandes quantidades de H_2SO_4 e HNO_3 . A chuva traz esses ácidos para o solo, dando origem ao fenômeno chamado de **chuva ácida**. Tecnicamente, chama-se de chuva ácida a qualquer chuva com $pH < 5,6$; em regiões populosas e industriais são comuns chuvas com $pH = 4,5$ (já foram registradas chuvas com $pH = 2$, o que corresponde à acidez de um suco de limão ou do vinagre concentrado).

Os efeitos da chuva ácida são múltiplos e sempre bastante nocivos.



Nos lagos, a chuva ácida provoca a morte dos peixes; nas florestas, a destruição das árvores. O próprio solo se altera quimicamente, envenenando as plantações e reduzindo as colheitas. As águas subterrâneas são contaminadas. Há corrosão e desgaste dos prédios e dos monumentos. Por fim, a própria saúde do homem e dos animais é prejudicada, com o aparecimento de várias enfermidades do sistema respiratório, como tosse, bronquite e enfisema pulmonar. Um incidente triste ocorreu em Londres, em dezembro de 1952, quando a cidade ficou coberta, durante vários dias, por uma nuvem de fumaça (*smoke*) e neblina (*fog*), conhecida pela abreviação *smog*; aproximadamente 4.000 pessoas, principalmente crianças e idosos, acabaram morrendo por causa dessa forte poluição.

As soluções para a chuva ácida são caras e de aplicação complicada, pois envolvem aspectos técnicos, econômicos, políticos, sociais etc. Do ponto de vista técnico, recomendam-se, como medidas principais:

- a purificação do carvão mineral, antes de seu uso;
- o emprego de caldeiras com sistemas de absorção de SO_2 ;
- o uso de petróleo de melhor qualidade e a purificação de seus derivados, visando à eliminação de compostos de enxofre;
- nas cidades, o maior uso de transporte coletivo (metrô, trens suburbanos, ônibus etc.) e o desestímulo ao uso de carros particulares;
- a construção de carros menores, com motores mais eficientes e com escapamentos providos de catalisadores que decomponham os gases tóxicos e nocivos.
- e muitas outras medidas, aplicáveis às indústrias, às residências, aos transportes e ao nosso dia-a-dia.



Efeitos da chuva ácida numa estátua em antigo edifício na Europa.

HAGAR



Dik Browne



ANEXO 05 – EXERCÍCIOS

Questões sobre leitura

01. Por que a chuva é ligeiramente ácida?
02. Qual a origem do SO_2 existente na atmosfera? E a dos óxidos de nitrogênio?
03. Quais são os principais responsáveis pela chuva ácida?

Fonte: Feltre, 2004, p.235.

ANEXO 06 – A QUÍMICA E A CONSERVAÇÃO DOS DENTES

QUÍMICA E SOCIEDADE



A Química e a Conservação dos Dentes

Roberto R. da Silva, Geraldo A. Luzes Ferreira, Joice de A. Baptista e Francisco Viana Diniz

Neste artigo são abordados alguns aspectos da química dos dentífricos, destacando sua composição variada, bem como sua função na limpeza e prevenção das cáries dentárias. Também é feita uma pequena discussão sobre as restaurações acrílicas e com amálgamas.

► dentífricos, higiene bucal, amálgamas ◀

Recebido em 20/3/01, aceito em 10/4/01

Um pouco de história

A preocupação em cuidar dos dentes remonta às mais antigas civilizações, a exemplo dos gregos, romanos, árabes, maias e chineses. Celso (25 aC - 50 dC), que viveu em Roma, preconizava a extração de dentes de leite para facilitar a erupção do dente permanente no lugar certo na arcada dentária.

As atividades relacionadas aos tratamentos dentários eram, inicialmente, exercidas por pessoas não qualificadas (ambulantes, ciganos, barbeiros, caixeiros-viajantes) e, posteriormente, já no século II da nossa era, por profissionais ligados à medicina. O aprendizado das práticas odontológicas seguiu os moldes das corporações medievais. O indivíduo que almejava aprender um ofício associava-se a um mestre que lhe ensinava os segredos desse ofício. Esta situação permaneceu inalterada por muito tempo, pois a primeira escola de odontologia do mundo foi criada nos Estados Unidos em 1840.

Entre as práticas usadas para a conservação dos dentes, os dentífricos ocupam um papel importante. O primeiro creme dental surgiu no Egito

há cerca de quatro mil anos. Era um material à base de pedra-pomes pulverizada e vinagre, que era esfregado nos dentes com pequenos ramos de arbustos. No século I da nossa era, os romanos acrescentaram a essa pasta mel, sangue, carvão, olhos de caranguejos, ossos moídos da cabeça de coelhos e urina humana, todos com a finalidade de deixar os dentes mais brancos.

O primeiro dentífrico comercial foi desenvolvido em 1850, nos Estados Unidos. Inicialmente na forma de um pó, foi modificado posteriormente para a forma de pasta, com o nome comercial de "Creme Dentífrico do Dr. Sheffield". Um aumento da comercialização das pastas de dente ocorreu quando elas começaram a ser embaladas em tubos metálicos flexíveis.

Nos dias de hoje, os dentífricos podem ser encontrados na forma de pó, de pasta (creme dental) e de líquido, embora os dentífricos líquidos não sejam muito comuns em nosso país.

A função primordial dos dentífricos é atuar como agente auxiliar na escovação, visando à limpeza dos dentes. A relação entre alimentação, higiene bucal e prevenção das cáries é o que veremos a seguir.

As cáries dentárias e a alimentação

Na nossa boca existem milhares de microrganismos. Por causa de sua temperatura amena e constante de 36 °C, de sua umidade permanente e pelo fluxo de nutrientes (alimentos) durante alguns períodos do dia, a boca pode ser considerada como um ambiente ideal para a proliferação de microrganismos.

Qual é a relação entre estes microrganismos, como por exemplo, as bactérias e as cáries den-

tárias?

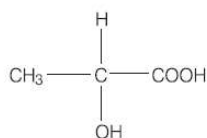
A teoria que relaciona o aparecimento de cáries com o desenvolvimento de colônias de bactérias na boca foi formulada, em 1890, por um cientista americano chamado W.D. Miller. A experiência que mostrou o elo entre bactérias e cáries foi a seguinte: Miller colocou um dente extraído em um tubo, adicionou um pouco de saliva e um

O primeiro creme dental surgiu no Egito há cerca de quatro mil anos. Era um material à base de pedra-pomes pulverizada e vinagre, que era esfregado nos dentes com pequenos ramos de arbustos

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

pedaço de pão. Com o passar do tempo observou que o dente se corroía. Quando ele aquecia a saliva, causando, portanto, a morte das bactérias, o dente não se corroía. A partir destas e de outras observações, Miller formulou a hipótese de que a cárie resultava da produção de ácidos orgânicos pelas bactérias orais a partir de um alimento fermentável, como, por exemplo, o pão.

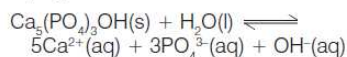
Hoje sabe-se que as bactérias vão lentamente formando um biofilme que se deposita sobre a superfície do dente. Alimentando-se do açúcar contido nos alimentos (ou formado pela ação da saliva sobre outras substâncias), as bactérias vão se multiplicando rapidamente, dando origem ao que se denomina placa bacteriana. O açúcar, ao ser metabolizado pelas bactérias, é transformado em ácidos orgânicos. Um deles é o ácido láctico. Os outros ácidos, em quantidades pequenas, são o acético, o fórmico e o succínico. Deve ser observado que mesmo em dietas pobres em açúcares constata-se também a formação de placas bacterianas.



Ácido láctico

Os ácidos produzidos na fermentação (metabolismo) do açúcar pelas bactérias são os responsáveis pelas cáries. Mas como isso ocorre?

O esmalte do dente (Figura 1) é constituído de um material muito pouco solúvel em água e cujo principal componente é a hidroxiapatita - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$, um composto iônico formado por íons Ca^{2+} , PO_4^{3-} e OH^- . Em um processo chamado desmineralização, uma quantidade muito pequena de hidroxiapatita pode se dissolver, em processo descrito pela equação:

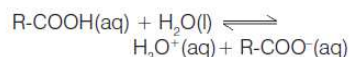


Esse processo é normal e ocorre naturalmente. O processo inverso, a mineralização, também é normal.

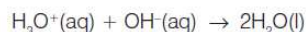
A mineralização e a desmineralização podem acontecer com rapidez diferentes. Durante a formação do dente (dentro do osso), ocorre somente a mineralização. Quando o dente é exposto ao meio bucal, a desmineralização passa a ocorrer. Nos adultos, por sua vez, os dois processos podem ocorrer com a mesma rapidez, isto é, atingem um equilíbrio. Uma condição de equilíbrio acontece quando duas reações opostas entre si ocorrem com a mesma rapidez. No entanto, em crianças ou em adultos, se a concentração de ácidos torna-se muito elevada em um determinado ponto sobre a superfície do esmalte, a rapidez da desmineralização pode ser maior que a da mineralização, conduzindo à formação de uma cárie dentária.

Os principais fatores que determinam a estabilidade da apatita na presença da saliva são o pH e as concentrações dos íons cálcio, fosfato e flúor em solução. A concentração dos íons $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, que altera o pH da saliva, é uma das principais responsáveis pela deterioração dos dentes. À medida que a placa bacteriana cresce, a concentração dos ácidos orgânicos produzi-

dos pelas bactérias cresce, aumentando a concentração dos íons $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$, segundo a equação:



Os íons $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ podem reagir com os íons $\text{OH}^-(\text{aq})$, produzidos na desmineralização, levando à formação de água:



Os íons $\text{OH}^-(\text{aq})$ são essenciais no processo de mineralização; sua neutralização por íons $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$ reduz consideravelmente este processo. Se a desmineralização se processa com uma dada rapidez e a mineralização em uma rapidez muito menor, o resultado é uma perda de material do dente.

O pH normal da boca é em torno de 6,8; a desmineralização torna-se predominante a um pH abaixo de 5,5. A diminuição do pH na boca pode ser causada diretamente pelo consumo de frutas ácidas e bebidas, ou indiretamente pela ingestão de alimentos contendo carboidratos fermentáveis que permitem produção de ácidos pelas bactérias. No caso da ingestão de um refrigerante contendo açúcar, o pH da boca pode atingir um valor abaixo de 5,5 após 10 minutos. Ele retorna ao seu valor normal após uma hora, quando o açúcar é removido (ou consumido).

O que pode ser feito para prevenir o aparecimento de cáries? As pastas de dente desempenham um papel importante nesse processo preventivo, como veremos a seguir.

Os efeitos dos dentífricos sobre os dentes

Há um ditado que diz: "Em dentes limpos não se formam cáries". A limpeza dos dentes envolve a escovação com uso de dentífricos. Mas, do ponto de vista da química, o que é um dentífrico?

A principal função do dentífrico é auxiliar na limpeza de superfícies acessíveis dos dentes, retirando manchas e detritos e dificultando a formação da

Alimentando-se do açúcar contido nos alimentos (ou formado pela ação da saliva sobre outras substâncias), as bactérias vão se multiplicando rapidamente, dando origem ao que se denomina placa bacteriana

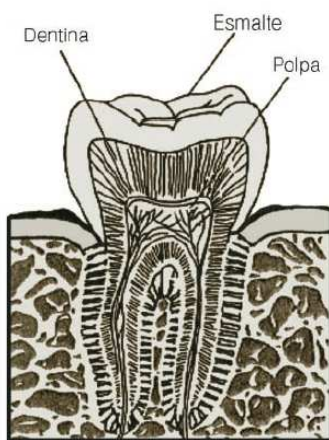


Figura 1: O esmalte do dente é constituído de hidroxiapatita. Logo abaixo do esmalte está a dentina. Os nervos e os vasos sanguíneos estão localizados na polpa.

placa bacteriana.

A composição básica de dentífrício em pasta geralmente envolve substâncias que desempenham as funções de abrasivo ou agente de polimento, corante, espumante, umectante, aglutinante, edulcorante, solvente e agente terapêutico. A composição típica dos dentífrícios é ilustrada na Tabela 1.

Além das substâncias com essas funções, outras podem ser adicionadas: flavorizantes, espessantes, conservantes e aromatizantes.

Do ponto de vista da função do dentífrício, os abrasivos são os ingredientes mais importantes, por serem essenciais para a limpeza adequada. Os abrasivos são pós insolúveis em água, geralmente sintetizados em laboratório para manter a uniformidade e tamanho das partículas. Os abrasivos mais comumente usados são: monodrotofosfato de cálcio (CaHPO_4), carbonato de cálcio (CaCO_3), pirofosfato de cálcio ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$), dióxido de silício (SiO_2), óxido de magnésio (MgO), metafosfato de sódio (NaPO_3) e óxido de alumínio (Al_2O_3). Um dentífrício pode conter um ou mais tipos de abrasivos.

A pasta de dente deve ser suficientemente abrasiva para remover manchas, mas não para desgastar demais o esmalte;

sua ação deve proporcionar uma superfície limpa e polida. Diferentes abrasivos promovem diferentes graus de polimento nos dentes.

O espumante é um detergente. Sua função é diminuir a tensão superficial

Dentífrício em pasta geralmente envolve substâncias que desempenham as funções de abrasivo ou agente de polimento, corante, espumante, umectante, aglutinante, edulcorante, solvente e agente terapêutico

da pasta, permitindo a penetração nas fissuras, e auxiliar na remoção dos detritos da superfície do esmalte. O espumante mais comum empregado em pastas é o sulfato de sódio e laurila - $\text{H}_3\text{C}[\text{CH}_2]_{10}\text{CH}_2\text{OSO}_3\text{Na}$.

Os flavorizantes são óleos com sabor que promovem um efeito refrescante (óleo de hortelã, por exemplo).

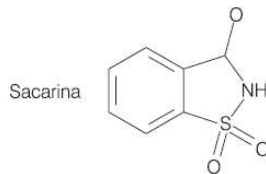
O solvente usado é a água. Ela proporciona a consistência desejada, mantendo o dentífrício fluido; ao mesmo tempo solubiliza outros constituintes, como os corantes e os fluoretos.

O umectante é adicionado para impedir a secagem do dentífrício (tal como acontece quando a tampa não é recolocada no tubo, após o uso) e melhora o aspecto e a consistência do produto. Os umectantes mais comumente usados são a glicerina - $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$, o sorbitol - $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$ e o polietilenoglicol - $\text{HOCH}_2\text{CH}_2[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_n\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$.

O aglutinante é incluído para impedir a separação dos componentes líquidos e sólidos e auxiliar na manuten-

ção da consistência do dentífrício. No passado, gomas naturais eram usadas para este fim. Atualmente, são substituídas por materiais sintéticos. Um exemplo é a carboximetilcelulose.

Os edulcorantes são substâncias que conferem ao dentífrício o sabor doce. Sacarose (açúcar comum) e outros carboidratos não podem ser usados como edulcorantes porque são metabolizados por bactérias, originando ácidos. Os edulcorantes mais comumente usados são o sorbitol $\text{C}_6\text{H}_8(\text{OH})_6$ e a sacarina.



Os agentes terapêuticos têm funções específicas nos dentífrícios. Alguns são bactericidas (formol e triclosan). Outros são antiácidos, como o

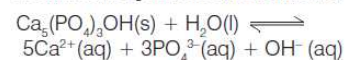
bicarbonato de sódio - NaHCO_3 . Alguns dentífrícios contêm ingredientes que auxiliam na remoção das manchas causadas nos dentes pelo cigarro. Algumas pessoas possuem dentes hipersensíveis (sensação de dor causada por alimentos quentes, frios ou azedos); nestes casos, os dentistas recomendam o uso de dentífrícios contendo nitrato de potássio (KNO_3), ou citrato de sódio ($\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7\text{Na}_3$) ou cloreto de estrôncio (SrCl_2). O agente terapêutico mais importante é um composto fluorado. Testes têm demonstrado que o flúor ajuda a proteger os dentes contra as cáries, como será visto adiante.



O flúor e a prevenção da cárie

O fato de que compostos contendo flúor têm efeitos sobre o esmalte dos dentes é conhecido desde 1874. Naquela ocasião, um médico na Alemanha observou mudanças nos dentes de cães quando compostos fluorados eram adicionados à alimentação. Em 1902, um farmacêutico holandês anunciou a venda de um composto fluorado para fortalecer os dentes. Em 1908, dentistas norte-americanos observaram a presença de manchas nos dentes de crianças da cidade de Colorado Springs. Essas manchas foram atribuídas à presença de grandes quantidades de compostos fluorados na água que abastecia a cidade.

Daquela época até os dias de hoje, muito se avançou na compreensão do efeito dos compostos fluorados sobre a prevenção da cárie. O princípio ativo nesse processo é o íon fluoreto, F^- . Este íon interfere no equilíbrio mineralização/desmineralização visto anteriormente:



Na presença dos íons F^- , um outro equilíbrio se estabelece, a saber:

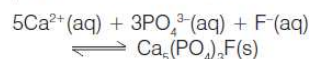


Tabela 1: Composição típica de dentífrícios (porcentagens em massa).

Componente	%
Abrasivo	20-55
Solvente (água)	15-25
Umectante	20-35
Espumante	1-2
Aglutinante	1-3
Corante e edulcorante	1-2
Agente terapêutico	0-1

Nesse processo uma nova substância é formada, a fluorapatita - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$. O esmalte passa a ser, então, um material modificado. Os íons fluoreto não substituem todos os íons OH^- . Uma pequena incorporação de íons F^- é suficiente para alterar as propriedades do esmalte, tornando-o menos suscetível ao ataque por ácidos. Esse novo material, contendo uma mistura de hidroxiapatita - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$ e fluorapatita - $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$, é denominado fluorohidroxiapatita.

Os compostos de flúor mais usados são o fluoreto de sódio (NaF), o fluoreto de estanho II (SnF_2) e o monofluorofostato de sódio ($\text{Na}_2\text{PO}_4\text{F}$). A presença deste último composto nos rótulos dos dentífricos é identificada pela sigla MFP (do inglês, *meta fluor phosphate*).

A quantidade de flúor presente nas pastas é geralmente indicada em partes por milhão (ppm). Assim, 1500 ppm de flúor significam 1,500 mg de composto fluorado por grama de pasta (1,500 mg/g).

O flúor ajuda a proteger os dentes contra as cáries, pois o íon fluoreto interfere no equilíbrio mineralização/desmineralização que envolve o esmalte dos dentes

Os dentífricos, agindo em colaboração com a escova, auxiliam na limpeza dos dentes e possibilitam a incorporação de íons fluoreto ao esmalte. Essas duas ações têm contribuído fortemente para a prevenção das cáries.

A Tabela 2 contém exemplos de alguns dentífricos comerciais, indicando suas respectivas composições.

Mesmo nos casos em que a cárie acaba se formando, a química ainda tem propostas para atuar em prol do conforto humano, como visto a seguir.

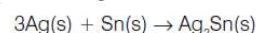
Restauração dos dentes: amálgamas e polímeros

Uma vez formada a cárie, nosso organismo não é capaz de restaurar o tecido lesado. Assim sendo, os dentistas têm que retirar o tecido lesado, preparar e desinfetar bem a cavidade e, então, tapá-la com um material que tenha propriedades tais como: boa resistência física a atritos, boa resistência química a ácidos, pouca expansibilidade, cor próxima da cor natural dos

dentes, bom acabamento, preço acessível, etc. As restaurações de dentes são feitas hoje em dia usando basicamente dois tipos de materiais: os amálgamas e as resinas poliméricas.

Define-se como amálgama toda combinação do mercúrio metálico com metais e/ou com ligas metálicas. Os amálgamas possuem excelentes propriedades físicas e químicas (resistência ao atrito, pouca expansibilidade, reatividade lenta com ácidos); quanto à cor, eles deixam muito a desejar, por essa ser muito diferente da cor natural dos dentes. Os químicos desenvolveram e colocaram à disposição dos dentistas dezenas de ligas, cujos componentes principais estão indicados na Tabela 3.

Nessas ligas, a prata reage com o estanho, formando o composto Ag_3Sn , segundo a reação:



A liga de prata-estanho (contendo o composto Ag_3Sn) é muito quebradiça. Esta propriedade é alterada adicionando-se quantidades variáveis dos metais cobre e zinco. Ao se misturar a liga prata-estanho com o mercúrio, no momento de tapar a cavidade,

Tabela 2: Composição qualitativa de alguns dentífricos comerciais.

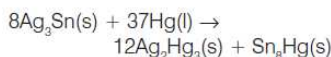
Produto	Aglutinante	Agente terapêutico	Aromatizante	Conservante
Colgate (herbal)	carboximetil celulose	monofluorofostato de sódio; eugenol	extrato de <i>Eucalyptus globulus</i> ; extrato de mirra; extrato de manzanila; extrato de melaleuca; extrato de salvia	metilparabeno
Sensodine (original)	cellosize	cloreto de estrôncio; carbonato de cálcio	aromas (não especificado)	—
Gessy (cristal)	carboximetil celulose (sal de sódio)	monofluorofostato de sódio	óleo de hortelã	formaldeído
Sorriso (ação total)	carboximetil celulose	bicarbonato de sódio; triclosan; monofluorofostato de sódio	presente e não especificado	metilparabeno; triclosan

Produto	Abrasivo	Espumante	Corante e edulcorante	Solvente	Umectante	Espessante
Colgate (herbal)	silicato de sódio	lauril sulfato de sódio	sacarina; sorbitol; verde 7	água	polietileno-glicol	carragenato; goma celulosa
Sensodine (original)	óxido de titânio; óxido de silício	igpon	sacarina sódica; sorbitol; corante vermelho	água	glicerina	—
Gessy (cristal)	carbonato de cálcio; dióxido de silício; fosfato trisódico; silicato de sódio	lauril sulfato de sódio e extrato de juá	sorbitol; sacarina	água	—	—
Sorriso (ação total)	carbonato de cálcio; silicato de sódio	lauril sulfato de sódio	xilitol; sorbitol; sacarina sódica	álcool etílico; água	—	—

Tabela 3: Ligas metálicas mais comumente usadas em odontologia e suas respectivas composições (porcentagens em massa).

Metais	%
Prata	66,7 a 74,5
Estanho	25,3 a 27,0
Cobre	0,0 a 6,0
Zinco	0,0 a 1,9

ocorre a seguinte reação :



O composto Ag_3Sn é usado em excesso. Assim, o amálgama é um material complexo contendo os compostos metálicos Ag_3Sn (que não reagiu por estar em excesso), Ag_2Hg_3 , Sn_8Hg , além dos metais cobre e zinco.

A despeito da discussão sobre os efeitos tóxicos causados aos seres vivos pelo mercúrio (vide *Química Nova na Escola*, n. 12, novembro de 2000), pesquisas revelam que a contaminação proveniente de amálgamas é relativamente baixa. O amálgama propicia mais vantagens do que desvantagens, principalmente no que diz respeito ao preço e à durabilidade. Isso faz do amálgama um material de amplo uso na odontologia atualmente.

O segundo tipo de material usado nas restaurações é designado pelo nome de resinas poliméricas ou simplesmente polímeros. O que são polímeros? Polímeros (do grego *poli* = muitos, *meros* = partes) são compostos de cadeias muito longas formados pela repetição de unidades moleculares pequenas, chamadas de monômeros. Um polímero muito usado em odontologia é o polimetacrilato de meti-

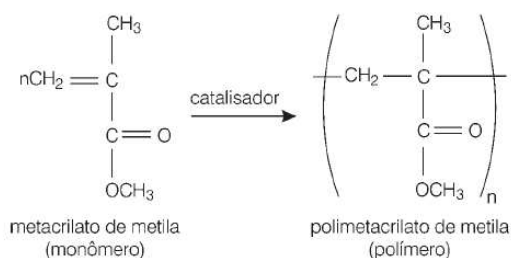


Figura 2: Reação de polimerização do metacrilato de metila.

Curiosidades

- Uma lenda dos assírios (século sétimo antes de Cristo) dizia que uma cárie era causada por uma minhoca que bebia o sangue contido nos dentes e que retirava seu alimento pela raízes encrustadas no osso da mandíbula.
- O homem de Neanderthal usava palitos obtidos de gravetos.
- Os romanos desenvolveram palitos refinados feitos de ouro e prata.
- Marco Polo, em sua viagem à China em 1270, observou o hábito de homens e mulheres cobrirem os dentes com ouro, moldado no formato dos dentes. Não se sabe se a função era terapêutica ou apenas cosmética.
- O óxido nitroso (N_2O) foi usado como anestésico pela primeira vez em 1844 na extração de um dente.
- O éter etílico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$) foi usado como anestésico pela primeira vez também na extração de dentes em 1846.
- Se dermos uma mordida em um pedaço de papel alumínio colocado em cima de uma obturação de amálgama em um dente nosso, sentiremos uma forte dor causada por uma corrente galvânica que pode chegar a até 30 μA .

la, obtido pela polimerização do metacrilato de metila e/ou de outros monômeros derivados do metacrilato (Figura 2).

Essa reação de polimerização ocorre na presença de catalisadores. Há dois tipos de catalisadores usados: a luz ultravioleta e o peróxido de benzoila. O monômero é um líquido viscoso e o polímero um sólido resistente. Para modificar as propriedades do polímero, são misturados ao monômero, antes da colocação do catalisador, os chamados agentes de carga. Estes são substâncias finamente pulverizadas, que servem para melhorar a resistência física e química, a cor, evitar expansão durante a polime-

rização, e facilitar o acabamento final após ser colocado na cavidade do dente. Os agentes de carga mais comuns são o vidro, a sílica, outros polímeros etc., todos finamente pulverizados. As partículas têm forma definida e medem de 1 μm a 20 μm de diâmetro (1 μm = 10^{-6} m).

Pesquisas revelam que a contaminação proveniente de amálgamas é relativamente baixa. O amálgama propicia mais vantagens do que desvantagens, principalmente no que diz respeito ao preço e à durabilidade

As resinas poliméricas têm muitas vantagens sobre o amálgama. A principal delas é a cor, que chega a ser idêntica à dos dentes, pois o dentista pode alterar esta propriedade pela adição de diferentes cargas. As principais desvan-

tagens são o preço alto e sua menor durabilidade.

Além de serem usadas para a restauração de cáries dentárias, as resinas poliméricas são empregadas na fabricação de dentes artificiais e de dentaduras.

Concluindo

A compreensão sobre o mecanismo de formação das cáries permitiu o desenvolvimento de procedimentos para evitá-las, incluindo-se aí o uso de dentífricos como auxiliar na escovação dos dentes.

A variedade de pastas de dentes é muito grande. Qual pasta devemos usar? É impossível uma única pasta

atender a todas as necessidades das pessoas. No entanto, entender um pouco sobre sua composição e função pode nos auxiliar em algumas decisões. Por exemplo, certas pessoas têm dentes com exposição da dentina, que é muito mais macia e sensível que o esmalte. Para essas pessoas é recomendável o uso de dentífricos sem abrasivos. Entretanto, é importante ressaltar que os dentífricos não são agentes milagrosos que resolverão todos os problemas da saúde bucal. Por outro lado, o fato deles conterem determinadas substâncias com funções específicas não os torna produtos de consumo indispensáveis. De fato, para alguns dentistas o uso de dentífricos é perfeitamente dispensável. Entendem que uma boa escovação após a

ingestão de alimentos é suficiente para a prevenção das cáries.

Enfim, os dentífricos são um material complexo, contendo substâncias compatíveis (que não reagem entre si, ou que reagem muito lentamente) com a finalidade de auxiliar a higiene bucal, com conseqüente redução das cáries e também produzindo um hálito com odor agradável.

Roberto R. da Silva (bobsilva@unb.br), bacharel em química pela UFMG e doutor em química orgânica pela USP, é docente do Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ-UnB). **Geraldo A. Luzes Ferreira**, bacharel em química pela UFMG e doutor em química agrícola e ambiental pela Universidade da Califórnia (Davis), é docente aposentado do IQ-UnB. **Joice de A. Baptista**, licenciada em química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Bernardo do Campo, mestre em educação pela UFMT e doutoranda do IQ-UnB, é docente do IQ-UnB. **Fran-**

cisco Viana Diniz, cirurgião dentista pela UnB, é aluno do programa de mestrado da Faculdade de Ciências da Saúde da UnB, área de concentração em Odontologia.

Para saber mais

DUARTE, M. *O livro das invenções*. São Paulo: Cia das Letras, 1997. p. 81-82.

LARA, E.H.G.; PANZERI, H.; OGASAWARA, M.S.; DEL CIAMPO, J.O. e MORAES, J.T. Avaliação laboratorial dos dentífricos comerciais. *Revista da Associação Brasileira de Odontologia*, v. 4, n. 3, p. 176-183, 1996.

SOUZA, J.R. e BARBOSA, A.C. Contaminação por mercúrio e o caso da Amazônia. *Química Nova na Escola*, n. 12, p. 3-7, 2000.

RING, M.E. *História ilustrada da odontologia*. Trad. de F.G. do Nascimento. São Paulo: Manole, 1998.

Abstract: *Chemistry and the Conservation of Teeth* - Some aspects of the chemistry of dentifrices are reviewed, highlighting their varied composition as well as their function in the cleaning of teeth and prevention of dental caries. A small discussion is also made of acrylic and amalgam fillings.

Keywords: dentifrices, mouth hygiene, amalgams

Resenha

Física Mais Que Divertida

Em um mundo onde as tarefas repetitivas são cada vez mais relegadas a robôs e a *softwares*, torna-se imprescindível estimular crianças, jovens e o público em geral a descobrir a beleza da física e suas aplicações práticas através do trabalho artesanal criativo. *Física mais que divertida* busca associar a ciência ao prazer da descoberta, com ênfase nos fenômenos de nosso dia-a-dia. Trata-se de um enfoque totalmente inédito que visa instigar a criatividade, o trabalho em equipe e a inovação. São mais de 100 experiências e protótipos envolvendo robótica, foguetes, aquecimento solar, fibras ópticas, lasers, aerodinâmica, antenas parabólicas, discos voadores (*hovercrafts*), bolhas gigantes, analogias do mundo atômico e muito mais. A grande maioria das experiências propostas requer apenas materiais reciclados e de baixo custo e ferramentas de uso doméstico. Os leitores são instruídos sobre como realizar os experimentos levando em conta

normas básicas de segurança e onde encontrar itens menos familiares, como glicerina, bastões de acrílico e tubos de cobre. É um livro dedicado a todos que acreditam que a ciência e a

tecnologia existem para promover o crescimento social, pessoal e econômico.

Física mais que divertida preenche uma enorme lacuna de experimentos de nossos livros didáticos dedicados ao ensino de ciências. Seu enfoque lúdico alia riqueza de imaginação, seleção cuidadosa dos experimentos, rigor científico e uma linguagem acessível a leigos. Esta obra inovadora beneficiará um público bastante amplo e será particularmente útil a alunos e docentes de nossas licenciaturas.

(Beatriz Alvarenga
UFMG)

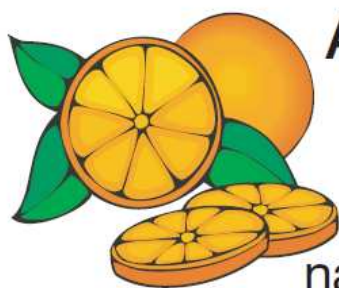
Física mais que divertida. Invenções eletrizantes baseadas em materiais reciclados e de baixo custo. Eduardo de Campos Valadares. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000. 120 p. ISBN 85-7041-247-9. R\$ 26,00. O livro pode ser adquirido diretamente da Editora UFMG:

<http://www.editora.ufmg.br>;
fone (31) 3499-4650; fax: (31) 3499-4768.



ANEXO 07 – O PAPEL DA VITAMINA C NA PREVENÇÃO E CURA DO ESCORBUTO

QUÍMICA E SOCIEDADE



A Importância da Vitamina C



na Sociedade Através dos Tempos

Antonio Rogério Fiorucci, Márlon Herbert Flora Barbosa Soares e Éder Tadeu Gomes Cavalheiro

Há 70 anos, foi realizada a primeira síntese em laboratório de uma vitamina. Essa vitamina, o ácido ascórbico, teve uma importância indiscutível na sociedade antes e depois da elucidação de sua estrutura química e de sua preparação em laboratório. Este artigo apresenta aspectos científicos, históricos e cotidianos da vitamina C, procurando explorar os conceitos químicos e biológicos de uma forma contextualizada, de acordo com as propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). As informações fornecidas têm o objetivo de ser subsídios para que o professor de Química proponha um projeto interdisciplinar relacionado com a vitamina C, juntamente com docentes de outras áreas.

► ácido ascórbico, vitamina C, escorbuto, cotidiano ◀

Recebido em 3/5/02, aceito em 19/11/02

O papel da vitamina C na prevenção e cura do escorbuto

Os mamíferos necessitam de vitamina C para a formação adequada do tecido conjuntivo, como o colágeno. As fibras resistentes dessa proteína mantêm juntos os tecidos da pele, músculos, vasos sanguíneos, tecidos em cicatrização e outras estruturas corpóreas. O homem, o macaco, a cobaia, alguns pássaros e alguns peixes, diferentemente da maioria dos animais, não sintetizam a vitamina C, por não possuírem a enzima *gulonolactona oxidase*, envolvida na biossíntese do ácido L-ascórbico a partir de D-glicose, sendo a mesma obtida através da ingestão dos alimentos (Lehninger *et al.*, 1993).

Quando a alimentação humana é deficiente em vitamina C, pode ocorrer

Alguns pássaros, peixes e animais, dentre eles o homem, não sintetizam a vitamina C por não possuírem a enzima *gulonolactona oxidase*, envolvida na biossíntese do ácido L-ascórbico a partir de D-glicose. Para estes, a única fonte de vitamina C é obtida através da ingestão dos alimentos

a síntese defeituosa do tecido colágeno e o desenvolvimento da doença conhecida como *escorbuto*. Os sintomas do escorbuto incluem: gengivas inchadas e com sangramento fácil, dentes abalados e suscetíveis a quedas, sangramentos subcutâneos e cicatrização lenta (Snyder, 1995).

Por séculos, o escorbuto foi uma doença comum, principalmente entre os navegadores, que não dispunham de frutas cítricas ou verduras frescas em suas viagens. Não era incomum perder grande parte de uma tripulação numa jornada marítima. Vasco da Gama perdeu mais da metade de seus marinheiros quando contornou o Cabo da Boa Esperança entre 1497 e 1499. Essa trágica ação do escorbuto é descrita pelo escritor português Luiz de Camões em sua obra clássica "Os

Lusíadas" (Camões, 1572):

*E foi que, de doença crua e feia,
A mais que eu nunca vi, desampararam
Muitos a vida, e em terra estranha e alheia
Os ossos pera sempre sepultaram.
Quem haverá que, sem o ver, o creia,
Que tão disformemente ali lhe incharam
As gengivas na boca, que crecia
A carne e juntamente apodrecia?*

*Apodrecia cum fétido e bruto
Cheiro, que o ar vizinho inficionava.
Não tínhamos ali médico astuto,
Cirurgião sutil menos se achava;
Mas qualquer, neste ofício pouco instruído,
Pela carne já podre assi cortava
Como se fora morta, e bem convinha,
Pois que morto ficava quem a tinha.*

O escorbuto não afetou apenas as pessoas nos oceanos. De fato, a maioria dos povos do norte europeu, até ao final da Idade Média, sofriam de escorbuto subagudo durante os meses de inverno, porque não dispunham de alimento fresco, pois o ácido ascórbico pode ser decomposto por enzimas específicas (*ácido ascórbico oxidase* e *fenolase*) presentes no próprio vegetal, durante sua estocagem.

Ao final da Idade Média, o escorbuto

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

se tornou epidêmico no norte e centro da Europa, e até mesmo o rei Henrique VIII apresentou muitos dos sintomas dessa doença. A incidência foi diminuída, a partir do século XVII, com a introdução da batata (vinda da América do Sul) como fonte de vitamina C na dieta alimentar européia. Esse vegetal pode ser estocado sem substancial deterioração (Butler e Gash, 1993).

A erradicação do escorbuto entre os navegadores demorou mais tempo e foi consequência de alguns indícios importantes. Vasco da Gama comprou laranjas de um vendedor marroquino em uma das suas viagens e a incidência do escorbuto reduziu-se. Na viagem de Jacques Cartier de exploração do estuário do Rio São Lourenço (no Canadá), em 1535, alguns de seus homens se recuperaram do escorbuto quando os índios locais lhes deram folhas de uma árvore (abeto vermelho) para comer. Posteriormente, vários comandantes preveniram ou curaram o escorbuto com a administração de suco de limão.

O estudo sistemático da relação entre a dieta e o escorbuto só foi iniciado em 1747, por James Lind, um médico da esquadra naval britânica. Ele selecionou 12 homens, todos doentes com escorbuto, e os dividiu em pares. Seis tratamentos distintos foram propostos e o único par que mostrou melhoria significativa foi aquele que recebeu frutas cítricas (duas laranjas e um limão). Em 1753, Lind publicou seu famoso livro *Treatise of the scurvy*, recomendando vários procedimentos para cura do escorbuto, mas pouca atenção foi dada pelas autoridades da época e o escorbuto continuou a ser um problema para a esquadra britânica e para os exploradores. Contudo, um dos melhores navegadores britânicos, James Cook, fez uso das idéias de Lind, incluindo a ingestão de frutas frescas, durante suas viagens de exploração à Nova Zelândia, por volta de 1776, quando seus homens sofreram muito pouco de escorbuto.

O breve conhecimento da história

da ação trágica do escorbuto sobre os navegadores serve para desmistificar a idéia de que esses homens eram heróis cheios de vigor e audácia, reivindicadores de novas terras para seus países.

A história do isolamento e identificação da vitamina C

O isolamento e a identificação química do "fator antiescorbuto" denominado vitamina C constituiria um dos grandes desafios da Química moderna (Butler e Gash, 1993). Em 1928, o bioquímico húngaro Albert Szent-Györgyi, estudioso de reações de oxidação de nutrientes e da produção de energia, trabalhando em Cambridge, isolou uma pequena quantidade de um agente redutor da glândula adrenal com fórmula $C_6H_8O_6$. Ele obteve o mesmo composto do repolho e pensou que poderia ser a vitamina C, mas um teste biológico em um animal não apresentou qualquer evidência de que este prevenia o escorbuto. Tal descoberta foi publicada na revista *Biochemical Journal* com o nome de ácido hexurônico.

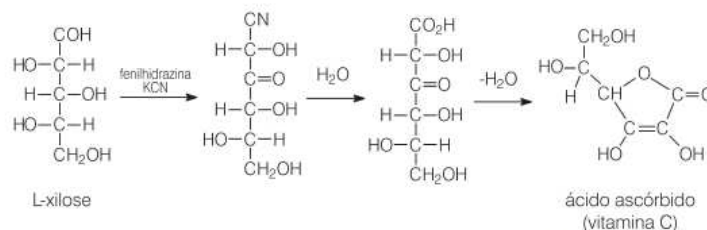
Uma dúvida permanecia: seria este composto a vitamina C, o fator antiescorbuto?

Na mesma época, em Pittsburg, um químico americano, Glen King, também estava trabalhando no isolamento da vitamina C com algum grau de sucesso. Ele criou um teste simples, usando porquinhos-da-índia,

para mostrar a presença dessa vitamina. Um de seus estudantes, Joseph Svrbely, filho de húngaros, retornou à terra natal e apareceu, inesperadamente, no laboratório de Szent-Györgyi, com conhecimento do procedimento experimental necessário para mostrar que o ácido hexurônico era idêntico à vitamina C. Szent-Györgyi realizou o teste simples, confirmando que o ácido era a vitamina C, e pensou ter sido o primeiro a isolá-la. Então, Svrbely escreveu ao seu mentor em Pittsburg e descreveu seus resultados. Pouco tempo depois, Glen King publicou um artigo na revista *Science*, descrevendo o primeiro isolamento da vitamina C. Se o mérito da descoberta deveria ter sido dado a King ou a Szent-Györgyi é algo ainda discutido no meio científico.

Szent-Györgyi enviou uma amostra do ácido hexurônico a Norman Haworth, professor de Química Orgânica da Universidade de Birmingham, para elucidação de sua estrutura. Haworth concluiu que a estrutura continha dois grupos hidroxila (OH) ligados a dois átomos de carbono, os quais

estavam ligados por uma dupla ligação. Com o propósito de confirmar a estrutura, Haworth decidiu sintetizar a vitamina em laboratório. Tal síntese foi feita por Edmund Hirst, um pesquisador do grupo de Haworth, em 1933, o que confirmou a estrutura da vitamina C. Em 1935, Haworth, Hirst e Szent-Györgyi publicaram a síntese total da vitamina C (apresentada no Esquema 1). Em 1937, Haworth e Szent-



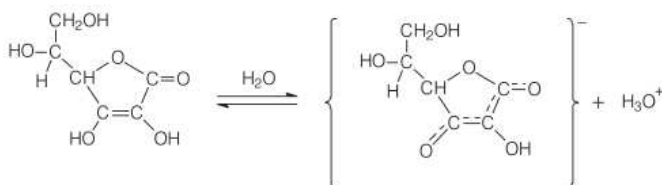
Esquema 1: Síntese da vitamina C, segundo Haworth, Hirst e Szent-Györgyi.

Györgyi receberam o Prêmio Nobel de Química e o de Medicina, respectivamente.

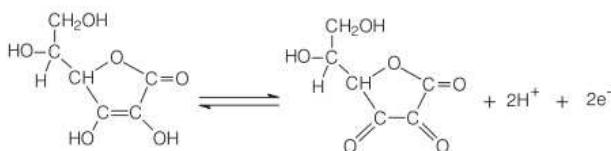
A síntese inicial de 1933 foi seguida pelo desenvolvimento de métodos mais simples e efetivos de preparação da vitamina C; porém, sua importância é indiscutível. Pela primeira vez, uma vitamina foi preparada artificialmente por manipulação química, uma possibilidade não confirmada, até então, pelos cientistas. Do ponto de vista prático, a vitamina C poderia ser preparada industrialmente e se tornaria disponível ao público em grandes quantidades a um custo acessível.

Propriedades químicas mais relevantes da vitamina C

O nome químico da vitamina C, *ácido ascórbico*, representa duas de suas propriedades: uma química e outra biológica. Em relação à primeira propriedade, a vitamina é um ácido, embora não pertença à classe dos ácidos carboxílicos. Sua estrutura (Figura 1) contém um grupo hidróxi-enólico, tautômero da α -hidroxicetona, o que lhe fornece não somente capacidade redutora, mas também um comportamento ácido (Davies *et al.*, 1991). A natureza ácida em solução aquosa deriva da ionização do grupo enólico



Esquema 2: Primeira ionização do ácido L-ascórbico.



Esquema 3: Oxidação do ácido ascórbico ao ácido dehidroascórbico.

ligado ao C-3 ($\text{pK}_a = 4,25$), em relação ao carbono da lactona (monoéster cíclico), como mostrado no Esquema 2. Adicionalmente, a palavra *ascórbico* representa seu valor biológico na proteção contra a doença *escorbuto* (do latim *scorbutus*).

O ácido ascórbico possui um centro assimétrico (C-5) e a sua atividade antiescorbútica deriva quase que totalmente do isômero L (levógiro), que tem uma rotação específica em água de 24° (Schanderl, 1970).

O ácido L-ascórbico é um agente redutor poderoso, em solução aquosa. A excepcional facilidade com que essa vitamina é oxidada faz com que ela funcione como um bom antioxidante: um composto que pode proteger outras espécies químicas de possíveis oxidações, devido a seu próprio sacrifício. A primeira etapa de sua oxidação é facilmente reversível e produz ácido dehidroascórbico, como representada pelo Esquema 3.

Na presença de oxigênio e um catalisador, o ácido ascórbico é oxidado ao ácido dehidroascórbico, que é bastante estável em pH menor que 4. O ácido dehidroascórbico (forma oxidada da vitamina C) apresenta 75-80% da atividade vitamínica do ácido ascórbico, embora a atividade exata não esteja satisfatoriamente elucidada. A pH

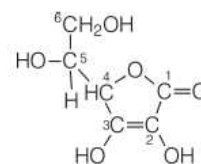


Figura 1: Vitamina C (ácido L-ascórbico).

maior que 4, o ácido dehidroascórbico sofre rearranjo irreversível a material biológico inativo. O ácido dehidroascórbico também é rapidamente convertido a ácido 2,3-dicetogulônico por um processo catalisado por Cu(II) e outros íons metálicos de transição. Portanto, a perda de ácido ascórbico presente em vegetais e frutas é acelerada quando esses alimentos são cozidos em recipientes de cobre ou de ferro.

A vitamina C é rapidamente decomposta pelo calor. Em consequência dessa característica, o seu isolamento é um tanto difícil, e vegetais cozidos por tempo elevado e alimentos obtidos por processamento industrial intenso contêm vitamina C em pequena quantidade. Em consequência, hoje, o escorbuto pode ocorrer em pessoas idosas que se alimentam basicamente de alimentos enlatados e entre os mais jovens, que preferem alimentos industrializados de baixo valor nutritivo.

Fontes alimentares e dieta adequada de vitamina C

Apesar de presente no leite e no fígado, as melhores fontes de vitamina C são frutas frescas (particularmente frutas cítricas, tomates e pimentão verde), batata assada (17 mg/100 g) e verduras. Algumas frutas, como goiaba (300 mg por 100 g) e groselha negra (200 mg por 100 g), também são ricas em vitamina C, mas contribuem pouco na dieta alimentar comum no Ocidente. A Tabela 1 fornece uma lista resumida do conteúdo de vitamina C em alguns alimentos comuns.

A ingestão diária de ácido ascórbico deve ser igual à quantidade excretada ou destruída por oxidação. Um adulto sadio perde de 3% a 4% de sua reserva corporal diariamente. Para manter uma reserva de 1500 mg ou mais no adulto, é necessária a absorção de cerca de 60 mg ao dia. Em média, um copo de suco de laranja

Tabela 1: Teor típico de vitamina C em alguns alimentos^{a,b}.

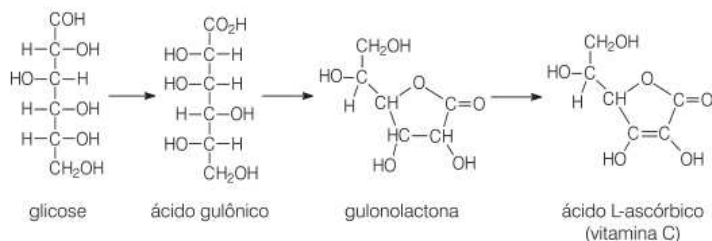
Alimento	Teor / (mg/100 g)
Banana	10
Goiaba	302
Morango	60
Passa de Corinto	36
Cantalupo	50
Limão	50
Lima	27
Laranja	47
Pimentão verde	720
Repolho	50
Chicória	11
Salsa	193
Batata	17
Quiabo cozido	20
Cebola	24
Chucrute enlatado	16
Tomate	23
Bife de fígado	31
Roseira-brava, folhas	1000
Groselha	200
Couve	128
Rabanete	120
Brócolis	109
Agrião	79
Espinafre	51
Ervilha	8
Cenoura	6
Maçã	6
Ameixa	3

^a Davies *et al.*, 1991. ^b Schandert, 1970.

contém mais do que a quantidade diária requerida por um adulto (Tabela 1).

O ácido ascórbico é solúvel em água e quantidades ingeridas além das necessidades corporais são excretadas. Em circunstâncias especiais, parece haver necessidade de maiores quantidades de ácido ascórbico para a manutenção de concentrações plasmáticas normais. Mulheres grávidas e em amamentação (primeiros seis meses) requerem quantidades de 70 mg e 95 mg, respectivamente. As quantidades diárias recomendadas publicadas pela Academia Nacional de Ciências dos EUA para fumantes são 67% maiores do que para não-fumantes. As pessoas que fumam necessitam de vitamina C extra para auxiliar o metabolismo do ferro, mas fumar é tão danoso que a vitamina C extra não será suficiente para compensar o seu efeito

O ácido ascórbico é comumente utilizado como antioxidante para preservar o sabor e a cor natural de muitos alimentos, como frutas e legumes processados e laticínios. Também é usado como aditivo em carnes defumadas, realçando a cor vermelha e inibindo o crescimento de microrganismos



Esquema 4: Síntese comercial da vitamina C.

deletério.

O cientista Linus Pauling (1901-1994), ganhador do Prêmio Nobel de Química (1954), provocou grande controvérsia por sugerir que megadoses de vitamina C (milhares de miligramas por dia) poderiam prevenir resfriados e, até mesmo, câncer de cólon. Há alguma evidência para esse efeito; entretanto, estudos têm mostrado que doses altas não diminuem o número de resfriados, mas reduzem sua gravidade.

A importância da vitamina C na sociedade atual

Além do seu papel nutricional, o ácido ascórbico é comumente utilizado como antioxidante para preservar o sabor e a cor natural de muitos alimentos, como frutas e legumes processados e laticínios. O ácido ascórbico ajuda a manter a cor vermelha da carne defumada, como o toucinho (Marcus e Coulston, 1991), e previne a formação de nitrosaminas a partir do nitrito de sódio usado como inibidor do crescimento de microrganismos em carnes (Snyder, 1995).

Essa prevenção da perda de cor e sabor ocorre porque o ácido ascórbico reage com o "indesejável" oxigênio em alimentos. A vitamina C também é usada como aditivo nutricional em bebidas, cereais matinais, conservas e refrigerantes enlatados e, por essa razão, o ácido ascórbico é manufaturado em larga escala, principalmente pela Roche Products, em Dairy, na Escócia (o lar da família de James Lind). O processo,

que envolve Química e Biotecnologia, é apresentado no Esquema 4.

Outra importância do ácido ascórbico é a de "capturar" radicais livres. O radical hidroxila ($\cdot\text{HO}$) é particularmente agressivo e, em partes aquosas das células, o ácido ascórbico desempenha importante papel em sua remoção, assim como no transporte de elétrons nas células. Também facilita a absorção de ferro pelo intestino, provavelmente por ser redutor e mantê-lo na forma reduzida, ferro(II).

Considerações finais

As informações fornecidas sobre a vitamina C podem ser usadas como subsídios para que o professor de Química proponha um projeto interdisciplinar relacionado com a vitamina C, juntamente com professores das áreas de Biologia, História e/ou Literatura.

Algumas competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino de Química, propostas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (Ministério da Educação, 1999), no âmbito da contextualização sociocultural, podem ser tratadas quando o tema vitamina C é abordado. Por exemplo, no reconhecimento do papel da Química no sistema produtivo e industrial e nas relações entre o desenvolvimento da Química e aspectos socioculturais.

Antonio Rogério Florucci, licenciado e bacharel em Química (com Atribuições Tecnológicas), é mestre e doutor em Química Analítica pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). **Marlon Herbert Flora Barbosa Soares** (marlon@quimica.ufg.br), licenciado em Química pela Universidade Federal de Uberlândia, mestre em Química e doutorando em Química pela UFSCar, é docente no Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. **Eder Tadeu Gomes Cavalheiro** (cavalheiro@iqsc.usp.br), licenciado e bacharel em Química pela USP (Ribeirão Preto) e doutor em Ciências (Química Analítica) pela USP (São Carlos), é docente no Instituto de Química de São Carlos da USP.

Referências bibliográficas

BUTLER, A.R. e GASH, R. Of sailors and scientists - the story of vitamin C. *Education in Chemistry*, v. 9, p. 122-124, 1993.

CAMÕES, L.V. *Os Lusíadas*. Cópia na Internet: <http://web.rccn.net/Camoes/camoes/lusíadas/frame.htm> (consultada em 29/4/2002).

DAVIES, M.B.; AUSTIN, J. e PARTRIDGE, D.A. *Vitamin C: in chemistry and biochemistry*. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1991. p. 7-25 e 74-82.

LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L. e COX, M.M. *Princípios de Bioquímica*. Trad. A.A. Simões e W.R.N. Lodi. São Paulo: Sarvier, 1993. p. 195, 327-328 e 550-551.

MARCUS, R. e COULSTON, A.M. As vitaminas. In: *As bases farmacológicas da terapêutica*, GOODMAN, L.S.; GILMAN, A. e GILMAN A.G. (Eds.). Trad. A.J. Cruz Jr. e A.S. Nies. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991. p. 1013 e 1028-1030.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, SECRETARIA DE EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNO-

LÓGICA. *Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

SCHANDERL, S.H. Vitamin assay. In: *Methods in food analysis. Physical, chemical and instrumental methods of analysis*. JOSLYN, M.A. (Ed.). 2ª ed. Nova Iorque: Academic Press, 1970. p. 767-769.

SNYDER, C.H. *The extraordinary chemistry of ordinary things*. 2ª ed. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1995. p. 492-493; 503-506 e 507-509.

Para saber mais

SILVA, S.L.A.; FERREIRA, G.A.L. e SILVA, R.R. A procura da vitamina C. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 31-32, 1995 [descreve procedimento bastante simples para identificação da vitamina C em sucos de frutas].

WILK, I.J. Problem-causing constituents of vitamin C tablets. *Journal of Chemical Education*, v. 53, p. 41-43, 1976 [discute a estabilidade da vitamina C em formulações farmacêuticas comerciais].

GOLDSMITH, R.H. *Walter Haworth*. In: *Nobel laureates in Chemistry 1901 - 1992*. JAMES, L.K. (Ed.). Salem: American Chemical Society e Chemical Heritage Foundation, 1993. p. 239-240 [contém descrição dos estudos de Walter Haworth sobre a vitamina C].

PARADOWSKI, R.J. *Linus Carl Pauling*. In: *Nobel laureates in Chemistry 1901 - 1992*. JAMES, L.K. (Ed.). Salem: American Chemical Society e Chemical Heritage Foundation, 1993. p. 376-378 [contém descrição dos estudos de Linus C. Pauling sobre a vitamina C].

Na Internet

Aspectos históricos da descoberta, isolamento e síntese em laboratório da vitamina C são apresentados no sítio: <http://darwin.futuro.usp.br/frutas/vitaminaC.htm>

Sobre a ação trágica do escorbuto nas viagens marítimas dos séculos XIV e XV, consultar: http://www.apol.net/dightonrock/camoes_e_os_medicos.htm

Abstract: *The Importance of Vitamin C Throughout the Times* - The first synthesis in the laboratory of a vitamin was carried out 70 years ago. This vitamin, ascorbic acid, had an undisputable importance in society before and after the elucidation of its chemical structure and its preparation in the laboratory. This paper presents scientific, historic and everyday aspects of vitamin C, attempting to explore chemical and biological concepts in a contextualized way, according to the National Curricular Parameters. Information is provided with the goal of being a basis for the chemistry teacher to propose an interdisciplinary project related to vitamin C, together with teachers of other subjects.

Keywords: ascorbic acid, vitamin C, scurvy, everyday

Nota

Substâncias Naturais e Sintéticas Ligadas à Saúde Humana

As substâncias químicas podem ser caracterizadas de muitas maneiras, sendo que uma delas é se elas ocorrem ou não na natureza. Por outro lado, uma ampla variedade de substâncias químicas têm impacto sobre a saúde humana, incluindo aquelas essenciais à vida humana, como as vitaminas e nutrientes, os remédios e materiais tóxicos. É compreensível, portanto, que haja um interesse vital do público em geral sobre esse assunto, sendo que uma visão popular comum é a de que substâncias naturais são inatamente superiores às substâncias sintéticas (obtidas pelo homem) com relação aos seus efeitos, benéficos ou maléficos, sobre a saúde humana. Isso pode ser estendido aos materiais denominados de natura-idênticos, que são substâncias naturais produzidas sinteticamente em uma forma molecular idêntica (vide, por exemplo, artigo sobre a vitamina C, nas páginas anteriores).

Preocupada com essas questões, a Divisão de Química e Saúde Humana da IUPAC publicou recentemente um relatório técnico (Topliss *et al.*, 2002) com o objetivo de explorar esse assunto, revisando, de uma maneira ilustrativa, substâncias usadas como remédio, preparações medicinais de ervas, vitaminas e nutrientes, e substâncias tóxicas, procurando prover uma perspectiva informada e racional.

Entre os pontos importantes ilustrados no relatório, destacam-se os seguintes:

- Substâncias tóxicas são comumente encontradas no dia-a-dia.
- A dosagem tem que sempre ser levada em conta, pois mesmo a substância mais tóxica conhecida (a toxina botulínica A, fatal em dose tão baixa como 0,001 mg) pode ser usada com segurança em doses adequadamente baixas.
- A percepção do público sobre substâncias tóxicas nem sempre é apoiada por fatos científicos.
- Quanto mais soubermos sobre a

química e a biologia de substâncias tóxicas, melhor.

- Existem diferentes tipos de substâncias tóxicas. Algumas são letais aos humanos, enquanto que outras têm efeitos traiçoeiros como perturbar a função endócrina. Substâncias podem ser tóxicas a animais domésticos e selvagens e ao ambiente.

- Toxicidade não depende de a substância ser natural ou sintética.

- Devemos pesar qualquer benefício social associado a uma dada substância contra os riscos trazidos por seu uso, fabrico e descarte.

Para saber mais, acesse o sítio da IUPAC: http://www.iupac.org/publications/ci/2003/2502/pac2_topliss.html

Referência bibliográfica

TOPLISS, J.G.; CLARK, A.M.; ERNST, E.; HUFFORD, C.D.; JOHNSTON, G.A.R.; RIMOLDI, J.M. e WEIMANN, B.J. Natural and synthetic substances related to human health (IUPAC Technical Report). *Pure and Applied Chemistry*, v. 74, p. 1975-1985, 2002.

(RCRF)

ANEXO 08 – SEGUNDA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL

Nova ameaça para os recifes de corais

Acidificação dos oceanos ligada ao aumento de CO₂ pode comprometer ecossistemas marinhos

Cerca de um terço do gás carbônico liberado na atmosfera é absorvido pela água do mar. Como as emissões de CO₂ não param de aumentar, especialistas alertam que isso deve tornar o oceano mais ácido [...]. O fenômeno ameaça os organismos marinhos, principalmente os recifes de corais, cuja sobrevivência depende do equilíbrio químico da água. [...]

Os recifes de corais constroem seus esqueletos a partir dos íons carbonato presentes na água do mar. A concentração desses íons, no entanto, está relacionada ao pH da água: se o processo de acidificação dos oceanos continuar, essa concentração pode se reduzir à metade até 2100, o que comprometerá a sobrevivência dos corais. Isso acontece porque o gás carbônico absorvido pela água se transforma em ácido carbônico, tornando a água menos alcalina (o oceano é naturalmente básico, com pH entre 7,5 e 8,5). [...]

O eventual desaparecimento dos recifes de corais, por sua vez, comprometeria todo o ecossistema marinho. “Esses organismos constroem estruturas que sustentam uma grande quantidade de seres marinhos. Se eles perdem espaço no oceano, também são prejudicados peixes, moluscos, lulas, crustáceos e caranguejos, entre outros”, diz o geobiólogo Justin Ries, pesquisador da Universidade Johns Hopkins, nos EUA. Em julho, sua equipe publicou na revista *Geology* um estudo que mostra como a diminuição do crescimento dos recifes de corais afetaria de forma significativa o ecossistema marinho. [...]

“Os corais são muito influenciados pelo aumento da temperatura e pela poluição, pois só conseguem sobreviver em águas transparentes“, explica Maddock. Se a água for quente demais, os corais perdem a alga endossimbionte (que vive em simbiose dentro do tecido do organismo) responsável pela sua coloração característica. Após o branqueamento, eles não conseguem sobreviver muito tempo. [...]



Recifes localizados na Grande Barreira de Corais, na costa da Austrália. A sobrevivência dos corais pode ser ameaçada pelo aumento da concentração de dióxido de carbono na água.

Apesar disso, Joanie Kleypas insiste que é preciso evitar que a acidificação dos oceanos se torne um problema tão sério quanto o aquecimento global. “Atualmente, o branqueamento e a mortalidade dos corais são causados por fatores mais visíveis, como o aquecimento global”, argumenta. Porém, a acidificação será um problema sério no futuro. Por isso é preciso pesquisar para saber até que ponto ela pode prejudicar os corais e como isso pode alterar o ecossistema marinho.

Fonte: Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br/54211>>.
Acesso em: 29 jun. 2009.

01. De acordo com o texto assinale julgue as afirmativas em verdadeiras ou falsas:

- () Os ecossistemas marinhos podem ser prejudicados com o aumento da concentração de CO_2 .
- () Todo o gás carbônico produzido na atmosfera é absorvido pela água do mar.
- () O aumento da concentração de CO_2 torna os oceanos menos ácidos.
- () A sobrevivência dos corais está relacionada a acidez da água dos oceanos.
- () O aumento da temperatura e a poluição influenciam os corais.
- () O desaparecimento dos recifes de corais não comprometeria o ecossistema marinho.

02. A faixa de pH varia entre 0 e 14. Segundo o texto a água dos oceanos é naturalmente básica com pH

- a) em torno de zero.
- b) em torno de 4.
- c) em torno de 8.
- d) em torno de 10.
- e) em torno de 13.

03. A sobrevivência dos corais é afetada

- a) somente pela acidez elevada.
- b) somente pelo aumento da temperatura.
- c) somente pela poluição e acidez elevada.
- d) pela acidez alta, pelo aumento da temperatura e poluição somente.
- e) pelo aquecimento global, acidez alta, aumento na temperatura e poluição.

04. O ácido carbônico, H_2CO_3 , originado a partir do gás carbônico CO_2 , citado no texto, pode ser classificado como:

- a) monoácido, hidrácido.
- b) diácido, hidrácido.
- c) monoácido, oxiácido.
- d) diácido, oxiácido.
- e) triácido, oxiácido.

05. O que são ácidos? Como os ácidos estão presentes em sua vida?
