

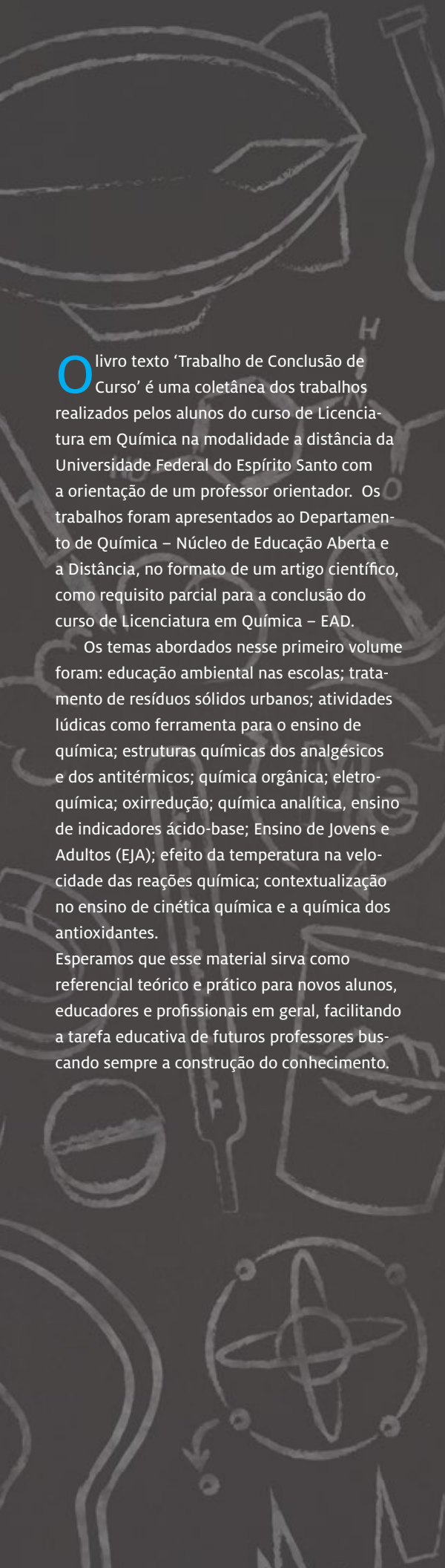
Trabalho
de
CONCLUSÃO
de
Curso

Volume 1

Josimar Ribeiro (Org.)

Universidade Federal do Espírito Santo
Secretaria de Ensino a Distância

Química
Licenciatura



O livro texto 'Trabalho de Conclusão de Curso' é uma coletânea dos trabalhos realizados pelos alunos do curso de Licenciatura em Química na modalidade a distância da Universidade Federal do Espírito Santo com a orientação de um professor orientador. Os trabalhos foram apresentados ao Departamento de Química – Núcleo de Educação Aberta e a Distância, no formato de um artigo científico, como requisito parcial para a conclusão do curso de Licenciatura em Química – EAD.

Os temas abordados nesse primeiro volume foram: educação ambiental nas escolas; tratamento de resíduos sólidos urbanos; atividades lúdicas como ferramenta para o ensino de química; estruturas químicas dos analgésicos e dos antitérmicos; química orgânica; eletroquímica; oxirredução; química analítica, ensino de indicadores ácido-base; Ensino de Jovens e Adultos (EJA); efeito da temperatura na velocidade das reações químicas; contextualização no ensino de cinética química e a química dos antioxidantes.

Esperamos que esse material sirva como referencial teórico e prático para novos alunos, educadores e profissionais em geral, facilitando a tarefa educativa de futuros professores buscando sempre a construção do conhecimento.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria de Ensino a Distância

Trabalho
de
CONCLUSÃO
de
Curso

Volume 1

Josimar Ribeiro (Org.)

Vitória
2015

Presidente da República

Dilma Rousseff

Ministro da Educação

Renato Janine Ribeiro

**Diretoria de Educação a Distância
DED/CAPES/MEC**

Jean Marc Georges Mutzig

**UNIVERSIDADE FEDERAL
DO ESPÍRITO SANTO****Reitor**

Reinaldo Centoducatte

Secretária de Ensino a Distância – SEAD

Maria José Campos Rodrigues

Diretor Acadêmico – SEAD

Júlio Francelino Ferreira Filho

Coordenadora UAB da UFES

Teresa Cristina Janes Carneiro

Coordenadora Adjunta UAB da UFES

Maria José Campos Rodrigues

**Diretor do Centro de Ciências
Humanas e Naturais (CCHN)**

Renato Rodrigues Neto

**Coordenador do Curso de Graduação
Licenciatura em Química – EAD/UFES**

Rafael de Queiroz Ferreira

Revisor de Conteúdo

Agostinho Lelis Teixeira

Revisor de Linguagem

Andrea Antonini Grijó

Design Gráfico

Laboratório de Design Instrucional – SEAD

SEADAv. Fernando Ferrari, nº 514
CEP 29075-910, Goiabeiras
Vitória – ES
(27) 4009-2208**Laboratório de Design Instrucional (LDI)****Gerência**

Coordenação:

Letícia Pedruzzi Fonseca

Equipe:

Giulliano Kenzo Costa Pereira

Patrícia Campos Lima

Diagramação

Coordenação:

Geyza Dalmásio Muniz

Equipe:

Samuely Ribeiro Silva

Ilustração

Coordenação:

Priscilla Garone

Equipe:

Bárbara Lima da Fonseca

Impressão

Gráfica responsável

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

1758 Trabalho de conclusão de curso / Josimar Ribeiro (org.). Vitória : Universidade Federal do Espírito Santo, Secretaria de Ensino a Distância, 2015.
174 f. il. ; 28cm. - (Trabalhos de conclusão de curso ; v.1)

Inclui bibliografia.
ISBN: 978-8563765-28-4

1. Química. 2. Educação ambiental. I. Ribeiro, Josimar. II. Série.

CDU: 54



Esta licença permite que outros remixem, adaptem e criem a partir deste trabalho para fins não comerciais, desde que atribuam ao autor o devido crédito e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

A reprodução de imagens nesta obra tem caráter pedagógico e científico, amparada pelos limites do direito de autor, de acordo com a lei nº 9.610/1998, art. 46, III (citação em livros, jornais, revistas ou qualquer outro meio de comunicação, de passagens de qualquer obra, para fins de estudo, crítica ou polêmica, na medida justificada para o fim a atingir, indicando-se o nome do autor e a origem da obra). Toda reprodução foi realizada com amparo legal do regime geral de direito de autor no Brasil.

Sumário

CAPÍTULO 1

Educação ambiental nas escolas municipais através da temática: tratamento de resíduos sólidos urbanos

6

CAPÍTULO 2

O uso de atividades lúdicas como ferramenta para o ensino da química

46

CAPÍTULO 3

O estudo das estruturas químicas dos analgésicos e antitérmicos mais consumidos no Brasil em sala de aula

74

CAPÍTULO 4

Ensino de indicadores ácido-base para alunos da EJA

98

CAPÍTULO 5

O efeito da temperatura na velocidade das reações químicas: uma proposta de abordagem contextual no ensino de cinética química no ensino médio

126

CAPÍTULO 6

A química dos antioxidantes como uma aplicação direta das reações de oxirredução

148



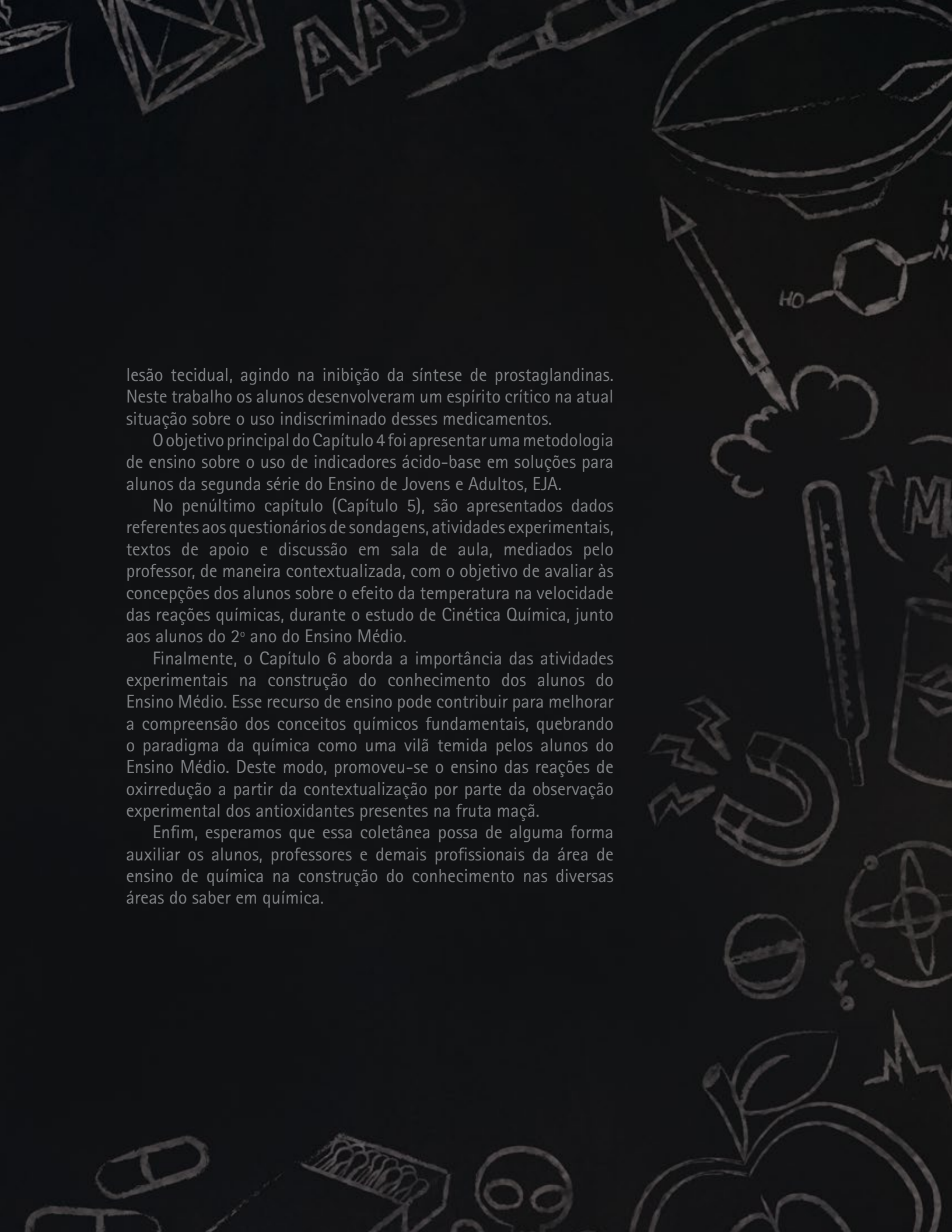
Apresentação

O presente livro texto é o primeiro de uma série que mostra os trabalhos realizados pelos alunos do curso de Licenciatura em Química na Modalidade a Distância da Universidade Federal do Espírito Santo. Os textos foram elaborados na forma de um artigo científico, porém, com uma linguagem simples concisa e coerente sem perder o rigor acadêmico.

O Capítulo 1 trata da questão do tratamento e a destinação final inadequados dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), que tem potencializado, nas últimas décadas, o agravamento dos problemas ambientais, trazendo como consequências, danos severos ao meio ambiente e redução na qualidade de vida. Daí, a importância de se educar a população, para formação de cidadãos esclarecidos, conscientes e ambientalmente corretos. A Educação Ambiental (EA) na disciplina de química do Ensino Médio surge como um precioso instrumento para educar cidadãos.

O Capítulo 2 vem levantar a questão das atividades lúdicas, que podem ser uma maneira de despertar no aluno o interesse e a motivação necessária para uma melhor aprendizagem, uma vez que proporcionam uma metodologia inovadora e atraente para ensinar de forma mais prazerosa e interessante. A falta de motivação é uma das causas do desinteresse dos alunos, e esse tipo de ferramenta de ensino tem a motivação como consequência natural.

O Capítulo 3 discute o uso dos fármacos dipirona, paracetamol e o ácido acetilsalicílico, os quais são medicamentos frequentemente indicados para tratamento de dores associadas à inflamação e



lesão tecidual, agindo na inibição da síntese de prostaglandinas. Neste trabalho os alunos desenvolveram um espírito crítico na atual situação sobre o uso indiscriminado desses medicamentos.

O objetivo principal do Capítulo 4 foi apresentar uma metodologia de ensino sobre o uso de indicadores ácido-base em soluções para alunos da segunda série do Ensino de Jovens e Adultos, EJA.

No penúltimo capítulo (Capítulo 5), são apresentados dados referentes aos questionários de sondagens, atividades experimentais, textos de apoio e discussão em sala de aula, mediados pelo professor, de maneira contextualizada, com o objetivo de avaliar às concepções dos alunos sobre o efeito da temperatura na velocidade das reações químicas, durante o estudo de Cinética Química, junto aos alunos do 2º ano do Ensino Médio.

Finalmente, o Capítulo 6 aborda a importância das atividades experimentais na construção do conhecimento dos alunos do Ensino Médio. Esse recurso de ensino pode contribuir para melhorar a compreensão dos conceitos químicos fundamentais, quebrando o paradigma da química como uma vilã temida pelos alunos do Ensino Médio. Deste modo, promoveu-se o ensino das reações de oxirredução a partir da contextualização por parte da observação experimental dos antioxidantes presentes na fruta maçã.

Enfim, esperamos que essa coletânea possa de alguma forma auxiliar os alunos, professores e demais profissionais da área de ensino de química na construção do conhecimento nas diversas áreas do saber em química.

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS MUNICIPAIS ATRAVÉS DA TEMÁTICA: TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Edson Vander Rodrigues

Mirian Luzia de Lima

Wesley Satlher da Costa

Josimar Ribeiro

Resumo

O tratamento e a destinação final inadequados dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) têm potencializado, nas últimas décadas, o agravamento dos problemas ambientais, trazendo como consequências, danos severos ao meio ambiente e redução na qualidade de vida. Daí, a importância de se educar a população, para formação de cidadãos esclarecidos, conscientes e ambientalmente corretos. A Educação Ambiental (EA) na disciplina de química do Ensino Médio surge como um precioso instrumento para educar cidadãos. Assim, esse trabalho teve como objetivo aplicar o tema RSU em uma escola pública e verificar como algumas escolas e professores estão trabalhando o tema. Os resultados mostram que a EA ainda é muito carente nas escolas investigadas. Além disso, verificou-se que 87,0 % das escolas de Iúna não seguem o que é exigido por lei e deixam a desejar quanto à conscientização dos alunos em relação à coleta seletiva, pois somente a escola Henrique Coutinho apresenta as lixeiras de coleta seletiva.

Palavras – chave: Tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, Educação ambiental através da química, Qualidade de vida.

Abstract

The inappropriate treatment and disposal of municipal solid waste (MSW) have, in recent decades, exacerbated the worsening environmental problems, causing severe damage to the environment and thus reducing the quality of life. Hence the importance of educating the public and raising awareness of the need to be environmentally friendly. Environmental Education (EE) in the context of chemistry emerged as a valuable tool for educating citizens. Thus, this study aimed to apply the theme MSW in a public school and check how some school and teachers are working on this issue. The results show that EE is still lacking in the school investigated. Furthermore, it was found that 87,0 % of school in Iúna do not follow what is required by law and do not promote students' awareness of selective collection, because only the Henrique Coutinho School has recycling bins.

Keywords: Treatment and disposal of municipal solid waste, Environmental education through the chemistry, Quality of life.

1. Introdução

Os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) são resíduos originados das diferentes atividades que são desenvolvidas nos centros urbanos.

Sabe-se, pela convivência no meio social, que a população, de uma forma geral, utiliza o termo “lixo” quando se refere aos diversos tipos de resíduos, incluindo-se aí os RSU. Podemos afirmar que o conceito de lixo como sinônimo de coisas ou objetos sem validade; velhos ou sem valor é uma definição imprópria, pois abrange de uma forma generalizada, materiais que podem ser reutilizados; aproveitados como matéria prima para produção de novos produtos; produção de material orgânico altamente fertilizador para uso em plantações e, produtos inertes que não devem ser lançados no meio pelos danos que podem causar ao ecossistema e aos seres vivos.

Na linguagem técnica, são apresentadas diferentes definições para os RSU, conforme descrito pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10.004 (2004):

Resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviáveis seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Essas proposições foram usadas do mesmo modo por Piva e Wiebeck (2004, p.10) e Zanta e Ferreira (2003).

Vê-se, então, que os RSU caracterizam-se pela heterogeneidade, ou seja, apresentam origens diversas; composição variada no que tange aos tipos de materiais dos quais são constituídos, além, da variedade de formas e tamanhos.

Por apresentar uma composição variada, os RSU representam um elemento que não deve ser desprezado no estudo da estrutura epidemiológica, em razão da presença de agentes biológicos patogênicos ou resíduos químicos que poderão alcançar o homem direta ou indiretamente, afetando-lhe a saúde. (MOTA, 1999).

Assim, sem um tratamento adequado e, quando lançados no ambiente indiscriminadamente podem ser potencialmente lesivos ao meio (contaminação do solo, águas e ar com a geração de gases tóxicos), prejudicando o funcionamento dos ecossistemas e, dessa maneira, causando severos danos aos seres vivos.

A sociedade tal qual é vista atualmente, caracterizada pelo uso de avançadas tecnologias nos mais diversos campos da atividade humana, resulta das diversas transformações sociais, políticas, econômicas, culturais e tecnológicas, ocorridas ao longo da existência humana.

O avanço tecnológico ocorrido nas diferentes fases da história do homem trouxe, obviamente, benefícios preciosos à sua vida em cada período considerado, como: desenvolvimento de técnicas

e métodos que facilitaram a realização de suas atividades laborais; melhoria de sua qualidade de vida, bem estar e, agregação cada vez maior do progresso no desenvolvimento humano. Neste processo, a utilização dos recursos naturais foi imprescindível.

Atualmente, presenciamos o desgaste da relação homem – meio ambiente e os diversos problemas socioambientais que dele decorrem. Para compreendermos as razões desse desgaste, precisamos analisar o histórico do desenvolvimento humano em cada uma de suas fases.

1.1 Pequeno histórico da relação homem – meio ambiente

Podemos elencar de forma sucinta três fases que caracterizaram a evolução do homem: “a primeira começou a partir da época da pré-história, aonde se entendia que os recursos naturais retirados da natureza eram unicamente para o fim de sobrevivência humana [...]” (BAPTISTA, 2010, p. 09).

Nesta fase podemos dizer que o homem, ainda nômade, utilizava-se dos recursos disponíveis na natureza apenas para sua subsistência, vivendo da caça e colheita de produtos in natura, não tendo conhecimentos que pudessem transformar matéria-prima em bens de consumo que pudessem acumular. Assim, em suas relações com o meio, o homem retirava da natureza apenas o mínimo à sua subsistência, não havendo exploração acentuada dos recursos naturais.

No início da aventura humana sobre a terra, cavernas eram habitadas por homens, caçadores e pescadores, cujo corpo, para ser protegido do frio, era coberto por peles de animais. Esta pequena população era formada por nômades. Quando numa determinada região habitada, comida escasseava, as tribos errantes se mudavam para outra região e os seus “lixos”, eram deixados sobre o meio ambiente, logo decompostos pela ação do tempo (NOGUERA, 2010).

Posteriormente, o homem introduziu a agricultura, passando, então, a cultivar plantas e domesticar animais e, dessa forma passou a se fixar nas áreas mais propícias ao desenvolvimento dessas atividades.

A descoberta e o natural domínio da agricultura permitiram aos grupos humanos a fixação em um só local, o que causou o incremento da agricultura e a criação de animais, melhorando as condições de vida, provocando um crescimento da população, o que tornou os grupos muito mais numerosos. (PETTA; OJEDA, 2003).

Em relação aos resíduos produzidos e lançados no meio, podemos concluir que nessa fase, era essencialmente de natureza orgânica, o que significa dizer que não traziam impactos negativos ao meio ambiente.

Segundo Petta e Ojeda (2003), a segunda fase compreende o momento em que o ser humano adquire os conhecimentos que possibilitaram a transformação de matéria-prima em produtos que poderiam gerar e acumular capital. Essa fase abrange o feudalismo, o mercantilismo até a transição ao capitalismo com a reativação do comércio a partir do século XIV e, a Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, responsável pela introdução da mecanização no modo de produção.

De acordo com Iglesias (2002), a Revolução Industrial, ocorrida no século XVIII, foi responsável pela transição do modo de produção artesanal à industrial, promovendo a produção em larga escala de bens de consumo, urbanização, mudanças de comportamento da população no que se refere ao ato de consumir, de forma que, com maior volume de produtos colocados no mercado, a população passou a consumir mais e, o aumento do consumo seguiu-se com o crescimento da população. Nesse século, a exploração dos recursos ambientais foi potencializada para fomentar o novo modelo de produção e assim atender as necessidades e os anseios cada vez maiores da população, trazendo o incipiente desequilíbrio da relação homem – natureza.

“Após a Revolução Industrial, a urbanização se intensificou em todo o planeta, a ponto de ser considerada por alguns cientistas como a transformação social mais importante de nosso tempo” (SACHS, 1986, apud FIGUEIREDO, 1994: 129).

Dessa forma, podemos concluir que o crescimento urbano aliado ao aumento do consumo trouxe, por consequência, aumento na geração de resíduos, incluindo-se neste contexto os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

“A terceira e última fase, é a que vivemos atualmente. É a fase

da procura pelo bem-estar, pela obrigação extrema de saciar necessidades criadas pelos outros em nós e pela substituição de emoções e sentimentos imateriais em troca da aquisição de bens materiais, a fim de que se possa supri-los de maneira mais rápida e prática possível. Em outras palavras, é a cultura na qual fomos obrigatoriamente inseridos e que ainda impera e regula nossas vidas: o consumismo. [...]” (BAPTISTA, 2010, p. 09).

Então, fazendo-se um comparativo das fases da evolução do homem, esta que vivemos atualmente se caracteriza pela intensa produção de bens pautada no consumo exacerbado das pessoas, consumo este, muitas vezes ditado não pela necessidade, mas sim pela “satisfação” de se adquirir um produto tido como mais vantajoso, moderno e de ponta. Vivemos a cultura do “consumo pelo consumo”, ou seja, o consumo gerado pela possibilidade de se adquirir um produto que trará maior satisfação, bem-estar, que irá, por fim, suprir efetivamente nossos anseios e necessidades. Neste processo, produtos recém-produzidos são rapidamente superados por outros, tornando aqueles obsoletos. Esses produtos tidos como obsoletos (como exemplo, produtos eletroeletrônicos, dentre outros...), juntamente com as embalagens (de plástico, de papel, de vidro e de metal) de outros produtos consumidos pela população, bem como os resíduos dos estabelecimentos de saúde e da construção civil são considerados por esta como “lixo”, que claro, precisam ser descartados.

A associação entre consumo e estilo de vida é uma forte marca da lógica do capitalismo, em especial em sua versão pós-década de 1950, quando o sistema se orienta cada vez menos para a produção e mais para a esfera do consumo, estimulado pelos conceitos de velocidade, transformação e obsolescência, ambigualmente construídos em concomitância com uma convocação permanente a uma vida no presente, eternamente jovem e permeada por um hedonismo tipicamente contemporâneo, em que o desejo armadilhoso estimula o consumo, mas, sempre insatisfeito, é fonte inesgotável de ilusão, frustração e eterno recomeço. (GIACOMINI, 2008, p 118).

Neste processo, a quantidade de resíduos gerados nas cidades não só do Brasil, mas de todo o mundo, se torna cada vez maior e,

a questão é que o descarte de grande parte desses resíduos, de uma forma geral, continua sendo feita diretamente no meio ambiente, potencializando sua degradação.

A Figura 1A mostra que a geração de RSU no Brasil registrou crescimento de 1,9% de 2011 para 2012, índice percentual que é superior à taxa de crescimento populacional urbano do país, que foi de 0,9% no mesmo período considerado, o que significa dizer que a população tem descartado cada vez mais RSU.

Da mesma forma que na geração, a Figura 1B mostra que houve um aumento de 0,4% na quantidade de RSU produzida por pessoa em 2012, ou seja, a população tem gerado cada vez mais resíduos urbanos diariamente.

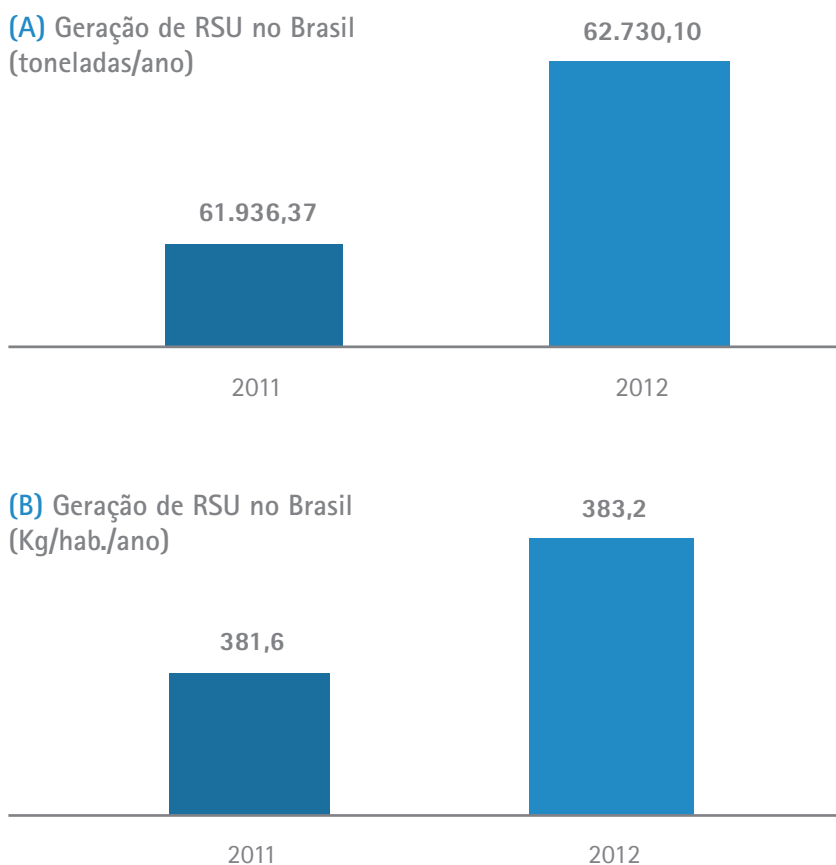


Figura 1. Geração de RSU NO Brasil. A) em toneladas/ano (B) em Kg/habitante/ano.
FONTE: Pesquisas ABRELPE 2011 a 2012 e IBGE 2011 a 2012.

O lançamento de resíduos urbanos no meio ambiente, sem um tratamento prévio, gera contaminação do solo, dos lençóis freáticos, rios e córregos, já que muitos desses materiais concentram agentes químicos (como é o caso de baterias de carro, de aparelhos eletroeletrônicos, dentre outros) e patológicos, como giletes, agu-

lhas e demais resíduos resultantes de estabelecimentos de saúde (seringas, bisturis, dentre outros,), podendo trazer dessa forma, danos severos aos seres vivos. Outro ponto que deve ser observado, é que a concentração de resíduos no meio é um fator de surgimento e proliferação de micro e macro vetores (fungos, endoparasitas, moscas, baratas, ratos etc.,) que possibilitam o surgimento de diversas doenças como: verminoses, leptospirose, dengue, tétano, hepatites, dentre outras.

O meio ambiente não é como muita gente pensa, sinônimo de natureza. Engloba tanto os recursos naturais, quanto os bens de um meio onde vive um numero cada vez maior de pessoas: as cidades, o meio ambiente urbano. Meio ambiente, portanto, tem a ver com as condições de vida das pessoas. Tem a ver com o lixo, águas encanadas, fumaça de ônibus, apito de trem. Também tem a ver com lazer, com saúde, ela depende diretamente das condições do meio ambiente. (NEVES; TOSTES, 1998, p.10 e 11).

Assim, a busca de soluções que venham eliminar ou pelo menos amenizar os problemas socioambientais decorrentes dos RSU, se tornou uma preocupação de conotação mundial, pois a disponibilidade de áreas para abrigar a grande quantidade de resíduos gerados não é proporcional ao volume produzido desses resíduos. Além disso, os impactos negativos ao meio ambiente provocados pelos RSU não são facilmente contornáveis em curto espaço de tempo. Então, para assegurarmos uma melhor qualidade de vida e a manutenção da vida neste planeta da atual e das próximas gerações, torna-se necessário um processo participativo de todos os cidadãos, e isso enseja a conscientização, sensibilização, mudanças de hábitos, ações e práticas que efetivamente colaborem para mudança desse quadro tão preocupante.

1.2 Tratamento e destinação final de RSU

Os Resíduos Sólidos Urbanos constituem um agravante às questões ambientais nas cidades, acarretando problemas estéticos, como a composição de “lixões” e “bota-foras”, problemas socioeconômicos, como catadores de lixo em condições insalubres, problemas de saneamento, como o chorume gerado que pode contaminar corpos d’água. Os problemas urbanos como o lixo “é um dos problemas mais frequentes e denunciados pela comunidade e se produz devido à falta de um adequado serviço municipal que retire os resíduos e pelos maus hábitos da população” (ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE, 1999).

São elencadas a seguir as formas de tratamento e destinação final para os RSU, apresentando uma abordagem mais sucinta, porém, completa no que tange às informações para efeito de conhecimento.

1.2.1 Tratamento

Coleta seletiva: consiste no recolhimento de materiais recicláveis (papéis, plásticos, vidro, metais e materiais orgânicos). Pode ser realizada:

- no ambiente doméstico, consistindo na separação dos constituintes dos resíduos em embalagens distintas e devidamente identificadas;
- nas ruas ou onde os resíduos são depositados por empresas, tendo por objetivo recolhê-los para encaminhamento às usinas de reciclagem.

Reciclagem: é o processo que consiste na transformação (beneficiamento) de resíduos como: papel, plástico, vidro e metais em novos produtos (ver Figura 2).

A reciclagem depende diretamente da coleta seletiva e, é de grande importância, pois:

- Reduz o volume de resíduos que seriam lançados no meio ambiente;
- Reduz a utilização de recursos naturais para produção de produtos manufaturados, pois servem de matéria-prima.

Figura 2. Etapas de separação do lixo na usina de reciclagem.

FONTE: <http://vivibbueno.wordpress.com/tag/politica-nacional-dos-residuos-solidos/>. Acesso em 16 jul. 2013.



Compostagem: representa a reciclagem dos resíduos orgânicos (restos de alimentos, cascas de frutas e de vegetais, palhas, serragem, capim, folhas de árvores, esterco de animais, dentre outros...). Esses resíduos são depositados em um determinado local e por um determinado tempo (de 2 a 4 meses). Ao final, por ação de agentes decompositores (bactérias, fungos e minhocas) é formado um material altamente fertilizador (adubo orgânico).

1.2.2 Destinação Final

Como o próprio nome já diz, a destinação final representa o destino final dado aos resíduos. As formas de destinação final são:

Lixão ou vazadouro: é uma área em que os resíduos são lançados sobre o solo sem qualquer medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública (ver Figura 3). Não há qualquer tipo de tratamento ou controle sobre o tipo, volume ou grau de periculosidade dos resíduos depositados. O lixão constitui a pior maneira de destinação final de resíduos e, é a forma predominante no Brasil. O lixão traz como consequências:

- O surgimento e proliferação de micro e macro vetores (fungos, bactérias, endoparasitas, moscas, baratas, ratos, etc.) que permitem o surgimento de diversas doenças como: verminoses, leptospirose, peste bubônica, dengue, tétano, hepatite (os dois últimos exemplos são veiculados por vírus presentes em lâminas de barbear, agulhas, etc. e, nos resíduos hospitalares perfurocortantes (seringas, bisturis, dentre outros).
- Formação do chorume ou Percolado – líquido escuro e mal cheiroso que resulta da putrefação dos resíduos, reunindo diversos

agentes patológicos e resíduos químicos, e altamente poluente. O chorume, além de contaminar o solo, contamina também os lençóis freáticos (água subterrânea), rios e córregos ao infiltrar-se no solo, e causa danos severos aos seres vivos que ingerem a água contaminada.

- Formação de gases tóxicos como metano e CO_2 .



Figura 3. Lixão Urbano.
FONTE: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2008/06/lixo.jpg>.
Acesso em 16 jul. 2013.

Aterro controlado: é uma forma de lixão “melhorado”, não constituindo uma forma de destinação final adequada. Consiste em uma escavação no solo, revestida de argila ou saibro para diminuir a permeabilidade do mesmo. Então o lixo é depositado sobre esta área e, em seguida, há adição de terra sobre os resíduos, fazendo-se uma compactação. Após a compactação usa-se uma manta de PVC (plástico de alta resistência) para recobrir a área compactada, evitando-se que a água da chuva chegue aos resíduos. Posteriormente, uma nova camada de lixo é sobreposta à primeira com nova compactação. O problema do aterro controlado é que ele não impede que o chorume chegue aos lençóis freáticos e os gases tóxicos produzidos são lançados na atmosfera. Esta forma de destinação final não é adequada.

Aterro Sanitário: É a forma mais adequada para disposição dos RSU. Consiste em uma área em que há o nivelamento do terreno previamente, com selamento (revestimento) da base com argila e mantas de PVC (Policloreto de polivinila – plástico de alta resistência). Dessa forma, com essa impermeabilização do solo, o lençol

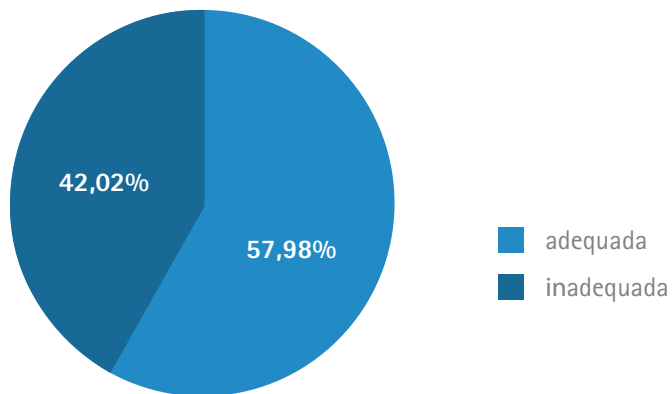
freático não será contaminado pelo chorume. Este, posteriormente, é coletado através de drenos de PEAD (tubos de polietileno, de alta densidade), sendo encaminhado para a estação de tratamento de efluentes e depois de tratado é lançado no solo. As principais vantagens do aterro sanitário são:

- Não permite a contaminação do solo pelo chorume, pois este é tratado;
- Não há presença de vetores transmissores de doenças;
- Não há mau cheiro nem poluição visual.

Incineração: Consiste na queima (combustão) de resíduos específicos como: aeroportuários, hospitalares, industriais que apresentam maior periculosidade. A incineração de resíduos ocorre à alta temperatura (entre 500°C e 900°C) para haver a combustão completa, diminuindo o volume dos materiais e garantir o tratamento sanitário. A combustão desses resíduos ocorre em câmaras de combustão, onde os gases provenientes dessa queima são tratados, não poluindo o ar atmosférico. Além disso, o calor gerado nesse processo pode ser utilizado para produção de energia elétrica. A incineração constitui uma forma adequada de destinação final, porém, esta forma de destinação final é relativamente cara.

A Figura 4 representada a seguir demonstra que houve um aumento insignificante na adequação da destinação final dos resíduos sólidos urbanos de 2011 (A) para 2012 (B), ao passo que mais de 40,0 % dos resíduos gerados ainda são descartados de forma inadequada.

(A) Destinação final de RSU no Brasil - 2011



(B) Destinação final de RSU no Brasil - 2012

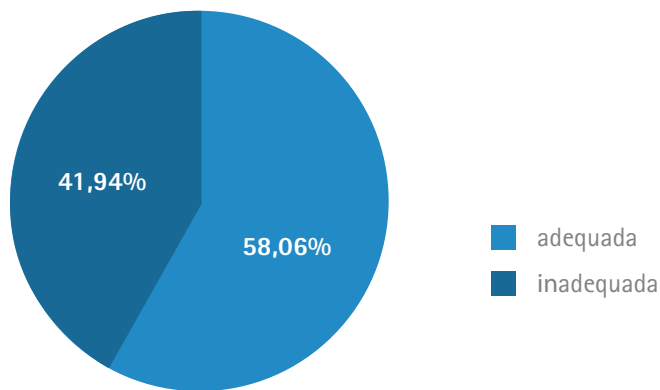


Figura 4. Destinação final de RSU no Brasil. (A) no ano de 2011 (B) no ano de 2012.
FONTE: Pesquisa ABRELPE 2011/2012.

1.3 A Educação Ambiental como instrumento de transformação

Observamos no dia a dia que os veículos de comunicação, tais como, a televisão, rádio, internet, dentre outros, abordam com frequência os problemas socioambientais, afirmando, na maioria das vezes, a necessidade de mudanças urgentes para contorná-los, principalmente no que se refere aos hábitos, ações e práticas do homem que são potencialmente nocivos ao meio ambiente. Dessa forma, esses veículos cumprem seu papel social ao denunciar, principalmente através de imagens, o caos provocado pelo desequilíbrio da relação homem-meio ambiente.

Vê-se pelo convívio social que as pessoas apresentam, de uma forma geral, conhecimento em maior ou menor grau a respeito des-

ses problemas, tendo ciência da necessidade de mudanças urgentes para contorná-los. A questão é: como mudar hábitos ou práticas tão arraigados na população? Qual o tempo que deve ser despendido para efetuar tais mudanças? Quais métodos devem ser utilizados para esse fim? Podemos afirmar com certeza que apenas apelos feitos pela mídia não conseguirão trazer as mudanças necessárias para alcançarmos efetivamente as soluções para o problema.

Neste contexto, a Educação Ambiental (EA), que se tornou lei no Brasil em 1995 (Lei nº 9.793 – Lei da Educação Ambiental), procurou dar uma nova roupagem às questões socioambientais, dando uma perspectiva mais abrangente a essas questões tendo como proposta a construção de uma sociedade sustentável.

Assim, em seu Art. 1º, esta lei define a EA como:

Processo em que se busca despertar a preocupação individual e coletiva para a questão ambiental, garantindo o acesso à informação em linguagem adequada, contribuindo para o desenvolvimento de uma consciência crítica e estimulando o enfrentamento das questões ambientais e sociais. (BRASIL, 1995).

A EA deve ser trabalhada de forma interdisciplinar e articulada pelos diversos profissionais do ensino, das diferentes áreas da educação (Química, Biologia, Geografia, História, Geologia, Ecologia, etc.), com vistas a formação de uma consciência crítica do educando. Para tanto, é necessária a abordagem dos problemas ambientais com maior frequência e ênfase, relacionando-os às ações e comportamentos humanos que os potencializam e, concomitantemente, levam os alunos a uma reflexão sobre o que podemos fazer ou deixar de fazer para contribuirmos para a resolução dos problemas socioambientais.

Contudo, é importante destacar que o docente de química tem contribuição e responsabilidade nesse processo, visto que, os problemas ambientais decorrem de transformações (processos químicos e biológicos) no meio ambiente, sejam de ordem natural ou provocadas pelo homem. Dessa forma, a química ambiental é a área do conhecimento que mais pode contribuir para o esclarecimento e conscientização da população acerca dos problemas ambientais, pois, consegue explicar e relacionar as diversas transformações (fenômenos químicos, físicos e biológicos) que ocorrem na superfície

terrestre e na atmosfera e que são responsáveis pela formação de compostos (agentes químicos) que podem alterar e trazer danos ao meio ambiente e aos seres vivos.

Química Ambiental é definida pela Divisão de Química Ambiental da Sociedade Brasileira de Química como o estudo dos processos químicos que ocorrem na natureza, sejam eles naturais ou ainda causados pelo homem, e que comprometem a saúde humana e a do planeta. Procura entender a composição e o comportamento do solo, da água e do ar, quais as interações complexas entre esses sistemas, como eles são influenciados pelas atividades humanas e quais são as suas consequências, contribuindo de forma significativa na prevenção e correção de problemas ambientais (SILVA; ANDRADE, 2003).

Assim, o docente de química deve pautar o ensino da química a uma aprendizagem contextualizada e próxima da realidade em que vivemos, mostrando ao aluno que o aprendizado da química é fundamental para o entendimento de tudo que nos circunda e, neste contexto, deve fornecer subsídios para uma educação ambiental, de preservação do meio ambiente e construção de valores e posturas ambientalmente adequados. Deve, portanto, colocar o ensino de química além da simples transmissão de conhecimentos químicos, que aos olhos dos alunos, são abstratos, desinteressantes e sem nenhuma aplicação prática na vida real.

Educador (a) de Química baseia-se seu estudo e sua profissão a estudar elétrons, reações químicas e transformações moleculares, enquanto o Educador (a) em Química, além de saber Química, pauta-se sua profissão em estudar (investigar) pessoas, se auto-investigar na sua ação e sobre sua práxis pedagógica. O Educador (a) em Química seria também aquele capaz de promover a mediação social, conflitos existenciais e a formação de sujeitos complexos (e emancipados) no que tange a realidade socioambiental vigente (RODRIGUES, 2009, p.10).

A EA deve ser trabalhada desde as séries iniciais do aluno e inserida na educação em química desde o ensino fundamental, abor-

dando os problemas ambientais e suas relações com nossos atos cotidianos, de forma que o aluno desperte para a importância de mudanças efetivas em nossas condutas que refletem negativamente na preservação do meio ambiente.

No contexto de uma sociedade avançada e insustentável faz-se necessária a compreensão da questão ambiental bem como a inserção da educação nesse ponto. Nesse sentido, a educação ambiental não deve ser vista apenas como um conteúdo a ser trabalhada teoricamente de forma abstrata na disciplina de química e sim como uma forma de informação e conscientização da população visando à preservação do planeta através de ações concretas. (LIMA, 2008).

Portanto, a EA trabalhada de forma efetiva, configura-se como uma preciosa ferramenta que se deve lançar mão, para promover esclarecimentos, conscientização, sensibilização e formação de indivíduos ambientalmente corretos, comprometidos com o seu bem-estar e com a busca de soluções que viabilizem a erradicação ou significativa amenização das constantes agressões ao meio ambiente, para que se possa alcançar a conservação das fontes vitais (meio ambiente) à nossa sobrevivência.

A educação ambiental propõe neste século um novo conceito educacional, isto é, propõe que a escola enseje ações com relação ao meio ambiente de forma individual e de forma coletiva redimensionando a relação entre os atores sociais envolvidos na comunidade escolar (pais, docentes, discentes, secretários, etc.), enfatizando fundamentalmente o papel do professor, que não obstante seja de coadjuvante neste inusitado conceito de escola/ensino/aprendizagem para a formação do novo ser socioambiental para o século XXI (FREIRE, 1997).

Nesse contexto, é fundamental a conscientização do professor acerca desse processo, de forma que parta dele a iniciativa de afirmar a importância de sermos cidadãos ambientalmente corretos e, em contra partida dar seu exemplo a ser seguido pelos alunos.

A educação para o desenvolvimento sustentável exige assim novas orientações e conteúdos, novas práticas pedagógicas onde se plasmem as relações de produção de conhecimentos e os processos de circulação, transmissão e disseminação do saber ambiental. Isto coloca a necessidade de incorporar os valores ambientais e novos paradigmas do conhecimento na formação dos novos atores da educação ambiental e do desenvolvimento sustentável (LEFF, 2005, p.251).

2. Objetivos

Este trabalho teve como objetivos, fazer um diagnóstico dos conhecimentos apresentados pelos alunos no que tange ao tratamento e destinação final dos RSU, implicações destes com os problemas socioambientais, relação com o consumismo, hábitos, ações e práticas sociais nocivas que potencializam os problemas ambientais, além, de fomentar a reflexão, postura crítica e conscientização desses alunos acerca dessa problemática. Concomitantemente, procurou-se destacar a importância dos conhecimentos em química neste contexto, já que a química é a área do conhecimento humano que melhor explica e relaciona as causas da degradação ambiental decorrentes de processos químicos naturais ou provocados pela ação humana, bem como a contribuição de suma importância da química na busca e apresentação de soluções que viabilizem mudanças significativas para a crise ambiental atual. Buscou-se também verificar como os docentes de química trabalham a EA junto aos alunos, a metodologia utilizada, a frequência e as dificuldades apresentadas para exercê-la de forma efetiva.

3. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido junto às quatro turmas de terceiro ano do ensino médio (matutino e noturno), da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Henrique Coutinho” situada

na cidade de Iúna no estado do Espírito Santo, perfazendo um total de 106 alunos, com o auxílio da professora de Química Renata da Costa Barreto Azine, com o intuito de analisar o conhecimento dos alunos referente à Educação Ambiental (EA) e ao tema: Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU).

Inicialmente realizou-se um levantamento através da aplicação de um questionário de pré-teste (ANEXO I) aos alunos de todas as turmas já citadas, dispondo de uma aula de 50 minutos. Este questionário versou sobre diversos tópicos referentes ao tratamento e gestão de RSU, tendo por finalidade fazer um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos alunos acerca do assunto. Juntamente com o questionário proposto para os alunos, aplicou-se ainda um questionário para o docente de química (ANEXO II), versando sobre a forma como a temática educação ambiental é trabalhada na escola, recursos utilizados e dificuldades enfrentadas.

Em um segundo momento, após a análise dos resultados obtidos do conhecimento prévio dos alunos, uma aula de conscientização foi ministrada, com o tema “Educação Ambiental sobre a Temática: Tratamentos de Resíduos Sólidos Urbanos”. Nessa etapa, optou-se pela organização dos alunos no auditório da escola para a apresentação da aula teórica, à qual dispôs de data-show para a exibição de slides desenvolvidos pelo grupo e filmes correlatos ao assunto para facilitar o entendimento dos mesmos pela temática em questão. A aula teórica referente à temática EA e RSU foi ministrada às turmas em 1 hora e 40 minutos (duas aulas) e em dias alternados.

Em um terceiro momento, após a aula ministrada, aplicou-se o questionário de pós-teste (ANEXO III), para verificar o conhecimento adquirido pelos alunos após as atividades da segunda etapa.

Ainda em relação à EA nas escolas da cidade de Iúna, fez-se necessário analisar e avaliar quais dispunham de métodos de conscientização aos alunos, como palestras referentes ao bem estar do meio ambiente e a boa relação entre o homem e a natureza, os problemas gerados pelo descarte inadequado dos RSU, e um dos pontos analisados nas escolas foi o porte de lixeiras de coleta seletiva, afinal, a EA faz-se necessária desde a conscientização dos alunos e da população em geral no que se refere à coleta seletiva, ou seja, separação de todos os tipos de Resíduos Sólidos Urbanos gerados.

4. Resultados e Discussão

4.1 Resultados obtidos nos pré e pós-teste

Inicialmente, como já relatado, foi aplicado um pré-teste aos alunos das turmas de 3º Ano do Ensino Médio, com o intuito de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre a Educação Ambiental e Tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos. Em seguida, após a aula de conscientização ministrada, foi aplicado o pós-teste, para analisar se a prática foi positiva. Desse processo, verificaram-se os resultados apresentados abaixo.

4.1.1 Resultados do Pré-teste

O questionário do pré-teste foi aplicado contendo dez questões, sendo que sete eram dissertativas e as outras três eram objetivas. Com o intuito de demonstrar inicialmente os resultados das questões dissertativas, realizou-se então a análise das questões 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, de modo que os resultados obtidos estão demonstrados na Figura 5. As demais questões (questões 8, 9 e 10) foram demonstradas posteriormente (Figuras 6, 7 e 8), pelo fato de serem de múltipla escolha, e nesse caso, cada aluno determinou seu parecer quanto às questões apresentadas. O questionário pré-teste aplicado aos alunos encontra-se disponível no anexo I.

Em relação à primeira questão abordada no pré-teste, referente aos resíduos sólidos, pôde-se constatar que apenas 30,1 % dos alunos souberam definir o que eram os RSU.

Com base na segunda questão, à qual solicitou aos alunos que citassem alguns problemas ambientais provocados pelos resíduos sólidos urbanos, observou-se 29,0 % não sabiam que o descarte inadequado dos RSU pode gerar a proliferação de vetores de doenças e contaminação do solo, águas e ar com a formação de gases tóxicos como o metano que pode aumentar o efeito estufa e aquecimento global, apesar de ser um tema tão trabalhado na atualidade em todos os meios de comunicação.

Referente à terceira questão, perguntou-se aos alunos se eles sabiam o significado da expressão “coleta seletiva de lixo”. Foram

obtidas as seguintes respostas dos alunos:

- “Coleta seletiva é separar todos os tipos de lixo para ser reciclado”.
- “É quando se separa o lixo em metal, vidro, plástico e papel”.
- “Ocorre quando os catadores saem nas ruas para juntar papel, latinhas, plástico e outros materiais usados para vender para as empresas de reciclagem”.

Apesar de algumas respostas incoerentes e parcialmente corretas, foi possível constatar que 66,6 % dos alunos souberam dizer que coleta seletiva de lixo consiste na separação dos resíduos sólidos descartados como vidro, metal, papel e lixo orgânico (restos frutas, verduras e outros alimentos), com o intuito de destiná-los para a reciclagem e demais métodos de tratamento destes resíduos.

Na quarta questão, que buscou analisar o conhecimento dos alunos acerca do tema “reciclagem”, verificou-se que 65,6 % souberam dizer que reciclagem consiste na reutilização ou reaproveitamento dos resíduos para a fabricação de novos produtos, o que indica que eles conhecem a necessidade de preservar o meio ambiente e sabem que a reciclagem é uma das melhores soluções para que o problema do descarte inadequado dos RSU seja resolvido.

Ao que concerne à quinta questão, à qual foi solicitado aos alunos que dissessem qual a relação existente entre a geração de resíduos sólidos urbanos e o consumismo, concluiu-se que 32,2 % dos alunos não sabiam da existência de uma relação entre consumismo e geração de resíduos. Sabe-se que quanto mais se consome, mais resíduos sólidos são gerados, e faz-se necessário a conscientização.

Na sexta questão, pediu-se que os alunos definissem cada forma de destinação final dada aos RSU (reciclagem, compostagem, aterros controlados, aterros sanitários e a incineração) que tivessem conhecimento. O resultado não foi positivo, já que 62,4 % dos alunos não souberam desenvolver a questão. A maioria dos alunos soube definir somente o que é reciclagem, já que a cidade de Iúna não dispõe de formas de tratamento de resíduos sólidos, pelo fato de que todo o lixo produzido na cidade vai direto para o lixão.

Quanto à sétima questão, à qual solicitou aos alunos que propusessem ações para que eles e seus familiares pudessem reduzir os problemas ambientais causados, observou-se que 74,2 % dos alunos não responderam de forma esperada que deveriam se conscientizar e consumir de forma sustentável.

Questões dissertativas

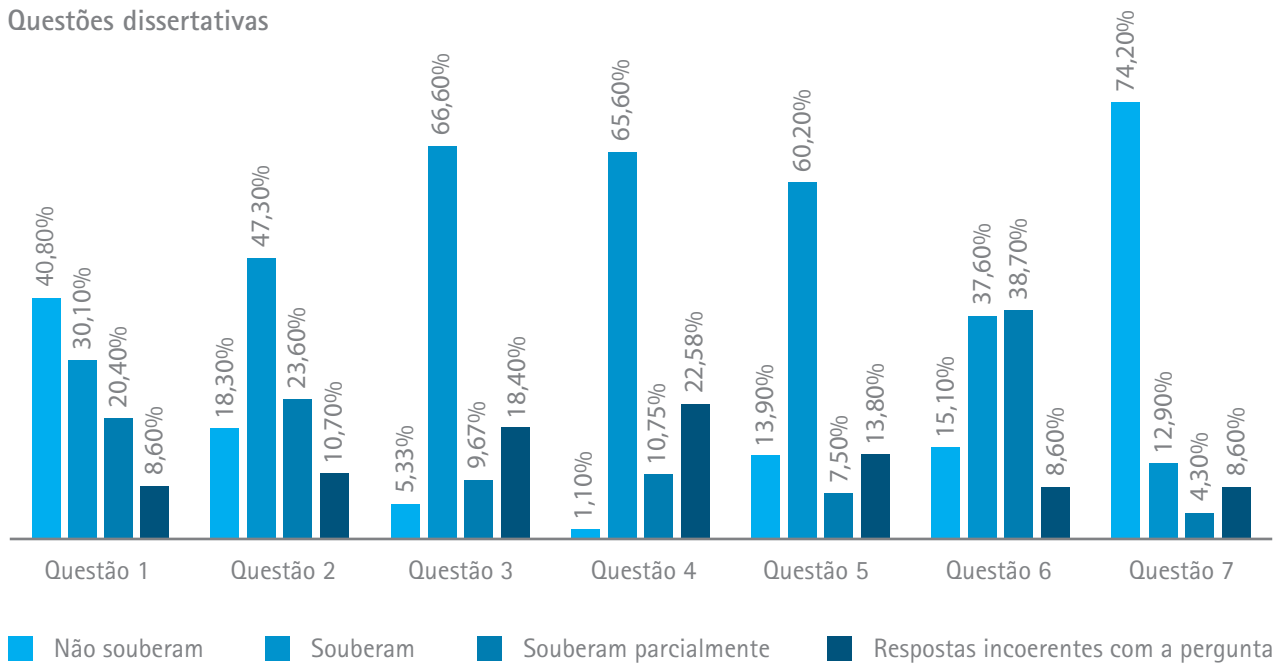


Figura 5. Resultados das Questões Dissertativas Aplicadas no Pré-Teste com o intuito de verificar o grau de conhecimento dos alunos acerca dos RSU.

Referente à oitava questão (Figura 6), perguntou-se aos alunos como eles ou seus familiares descartam os resíduos (lixo) produzidos em casa. Foi possível constatar que 88,0 % dos alunos descartam o lixo de forma inadequada, somente embalam em sacolas e levam ao ponto de coleta.

Como são descartados os resíduos produzidos em sua casa?

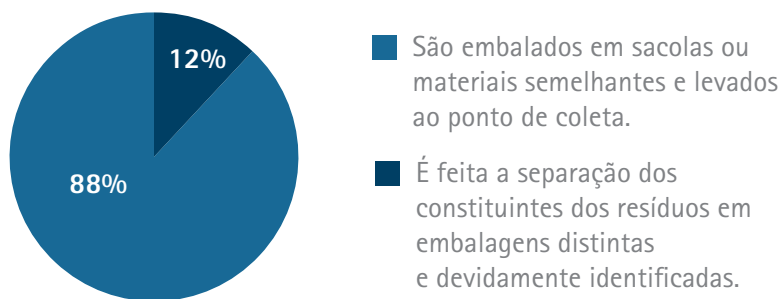


Figura 6. Descarte dos Resíduos Sólidos (Lixo) produzidos em casa pelo aluno e seus familiares.

A nona questão (Figura 7) buscou avaliar a escola, questionando acerca da educação ambiental. Perguntou-se se a instituição trabalhava as questões ambientais com o intuito de formar cidadãos comprometidos com o meio ambiente. Apenas 44,0 % dos alunos disseram que a escola trabalha frequentemente a EA.

A escola trabalha as questões ambientais? Com que frequência?

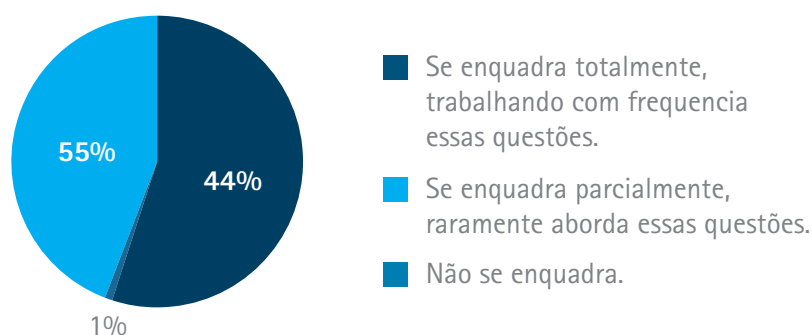


Figura 7. Maneiras como a escola trabalha a educação ambiental.

Concernente à décima questão (Figura 8), perguntou-se aos alunos se a escola desenvolve atividades como: palestras, simpósios, feira de ciências, dentre outras, abordando a questão dos resíduos e implicações com os problemas ambientais. Verificou-se que 78,5 % dos alunos afirmaram que a escola realiza trabalhos de conscientização, referentes à educação ambiental e problemas que podem ser gerados pelo descarte inadequado dos resíduos, problemas que podem afetar o meio ambiente. Porém, essa prática ocorre poucas vezes durante o ano. Geralmente, essas palestras e projetos ocorrem de forma bastante superficial segundo os alunos.

A escola desenvolve atividades abordando a questão dos resíduos e implicações com os problemas ambientais?

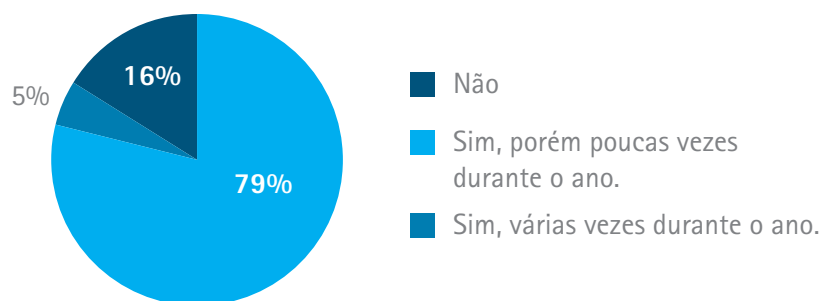


Figura 8. Abordagem da escola referente a problemas ambientais ocasionados pelo descarte inadequado dos RSU.

Como já mencionado, essas três questões foram analisadas separadamente pelo fato de serem questões objetivas e expressarem opiniões previamente formadas pelos alunos acerca da temática abordada pela escola e formas de disposição dos resíduos em suas residências.

4.1.2 Resultados do Pós-teste

As questões de número 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 foram equivalentes nos dois questionários. Já as questões 8, 9 e 10 apresentaram uma abordagem diferente pelo fato de que as discussões dos alunos seriam as mesmas após o questionário inicial, pois expressavam opiniões já formadas pelos mesmos. Os resultados obtidos estão apresentados na Figura 9.

Após a aula ministrada, realizou-se a comparação entre os resultados obtidos para verificar o grau de aproveitamento da prática desenvolvida.

Em relação à primeira questão abordada no pós-teste, observou-se que após a aula ministrada 89,2 % dos alunos haviam entendido o real significado da temática e 10,8 % dos alunos souberam parcialmente, mas todos souberam definir que resíduos sólidos urbanos são todos os tipos de materiais (lixo) gerados e descartados da indústria, construção civil, resíduos hospitalares, domiciliares, entre outros, o que indica que a aula foi satisfatória, já que todos os alunos obtiveram as informações às quais se desejou transmitir.

Referente à segunda questão, posteriormente à aula teórica, os alunos entenderam com mais facilidade quais problemas os RSU poderiam acarretar, sendo que 95,7 % dos alunos souberam definir corretamente a questão no momento do pós-teste.

Quanto à terceira questão, somente 7,50 % dos alunos não definiram o que é coleta seletiva de forma esperada.

Na quarta questão, verificou-se após a aula que apenas 12,9 % dos alunos não souberam dizer corretamente que reciclagem consiste em reaproveitar algum resíduo, transformando-o em outro com o intuito de obter alguma renda.

Na quinta questão, com a aula ministrada observou-se que 97,8 % dos alunos entenderam porque o consumismo está ligado à geração de resíduos, afinal, quanto mais produtos são comprados, maior o número de RSU gerados.

Com base na sexta questão, verificou-se que somente após a apresentação da aula teórica os alunos puderam entender o real significado das formas de destinação final dos resíduos, já que desta vez, 76,3 % dos alunos souberam defini-las.

Nas questões 7 e 8 foi solicitado aos alunos que propusessem ações para serem desenvolvidas visando a redução dos problemas socioambientais causados pelos RSU. Observou-se que 90,0 % dos

alunos pensaram em ações importantes, como realização de palestras para maior conscientização das pessoas e consumir com sustentabilidade, ou seja, não consumir com excesso, pois este levará uma maior geração de RSU.

Na nona questão, 87,1 % admitiram que de alguma forma agrirem o meio ambiente, jogando embalagens nas ruas, comprando produtos novos e descartando os antigos, e após a aula ministrada, decidiram mudar os hábitos.

Com relação à décima questão, perguntou-se aos alunos o que seria responsabilidade compartilhada e 69,70 % dos alunos afirmaram que:

- “responsabilidade compartilhada ocorre quando todas as pessoas fazem a sua parte para ajudar a cuidar do meio ambiente, pois todos dependem dele para viver”.
- “é quando começam a ter consciência que independente de todos fazerem ou não a parte deles quanto aos problemas que o lixo pode causar, pelo menos a sua parte você fará, pois todos precisam cuidar bem do local onde vive”.

A grande maioria dos alunos entendeu que cada um deve fazer a sua parte para cuidar do ambiente em que vivemos, é um problema de todos, e todos devem ser conscientes.

Questões desenvolvidas no Pós-Teste

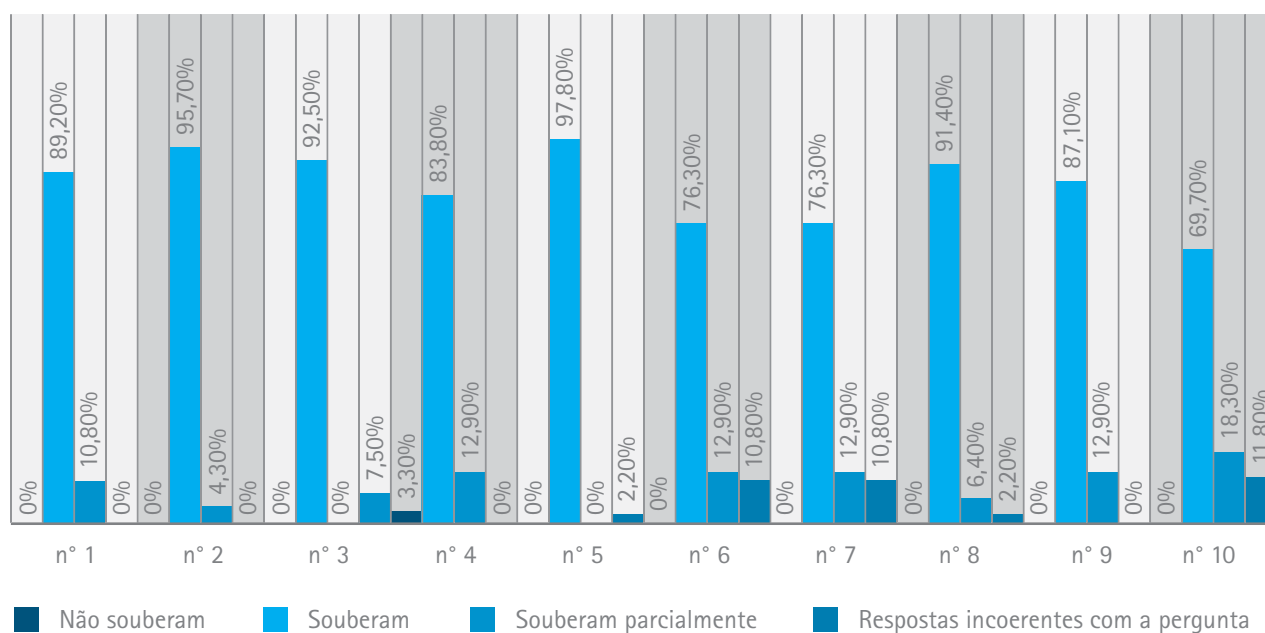


Figura 9. Resultados Obtidos das Questões Aplicadas no Pós-Teste, referente à temática de Tratamento dos Resíduos Sólidos Urbanos.

4.2 Questionário aplicado ao professor de Química

Aplicou-se um questionário à professora Renata Barreto, com o intuito de analisar os conhecimentos e verificar qual a metodologia seguida pela escola quanto a EA. O questionário dispôs-se de cinco questões relacionados à temática dos RSU, e a forma que os livros didáticos abordam o assunto. Obteve-se as seguintes respostas:

Questão 1 – O livro didático adotado pela escola, de uma forma geral, contempla de forma abrangente os problemas ambientais? Qual a sua avaliação? “De uma forma geral, eles são tratados de forma superficial. Apesar das mudanças em alguns aspectos, continua com a visão do papel do homem dominador da natureza, dificultando a conscientização e o respeito sobre os problemas ambientais.”

Questão 2 – Quais as maiores dificuldades enfrentadas por você para trabalhar a educação ambiental junto aos alunos? “Os alunos nem sempre tem consciência do uso dos recursos naturais. Poluição, desperdício, consumismo, degradação do ser humano, fome e miséria são vistos por eles como questões isoladas retiradas da totalidade social.”

Questão 3 – Você considera que os alunos apresentam de uma forma geral, bastantes conhecimentos acerca dos problemas ambientais? Sabem relacioná-los com suas causas, especificamente com as práticas e hábitos da sociedade na qual estamos inseridos, que contribuem potencialmente para agravá-los? “Sim, hoje há uma grande discussão desse assunto na mídia e de forma superficial, o aluno tem uma ideia sobre esse tema que, com o auxílio e a mediação do professor, ele passa a conhecer e relaciona com suas causas e hábitos da sociedade.”

Questão 4 – A escola dispõe de aparatos tecnológicos tais como: data show, computadores, DVD, dentre outros, para subsidiar o trabalho dos professores no que diz respeito à educação ambiental? “Sim.”

Questão 5 – Em sua opinião quais ações ou procedimentos a escola deveria adotar para se trabalhar efetivamente a educação ambiental junto aos estudantes com vistas a formar cidadãos conscientes

e comprometidos com o bem estar do meio ambiente e, assim, garantir uma melhor qualidade de vida para todos?

- “Sensibilizar a comunidade escolar sobre a importância da reciclagem, do reaproveitamento do lixo”.
- “Mostrar vídeos sobre o problema do lixo no ambiente”.
- “Observar os tipos de lixo produzido na escola, seguido da coleta e separação nos recipientes adequados”.
- “Dinâmica envolvendo a separação de materiais recicláveis”.

Com base no exposto acima, foi possível analisar que tanto a escola quanto os docentes procuram de alguma forma desenvolver corretamente o tema da educação ambiental no ambiente escolar, apesar de não possuírem as condições mais adequadas para tal finalidade. Dispondo de livros ainda que superficiais, sempre que possível o assunto é trabalhado, buscando aprimorar o conhecimento dos alunos, amadurecendo as informações expressas e transmitindo o máximo conhecimento possível para formar cidadãos conscientes e preocupados com as questões ambientais.

4.3 Resultados da análise das escolas do município

A cidade de Iúna dispõe de oito escolas principais na região, sendo elas divididas em públicas (estaduais e municipais) e particulares. São elas:

- Públicas: EEEFM Henrique Coutinho, EEEFM Santíssima Trindade, EMEF Dalila de Castro Rios, EMEF Delfino Batista, EMEF Deolinda e EMEF Dr. Nagem Abikahir.
- Particulares: Colégio Porto Seguro e Colégio Renascer.

Faz-se necessário trabalhar o tema Educação Ambiental, e tudo se inicia pelo processo de conscientização dos alunos por parte da escola e dos docentes. Com isso, realizou-se uma análise nas escolas com o intuito de verificar quais escolas trabalhavam a conscientização e quais dispunham de lixeiras de coleta seletiva.

A resolução N° 275 de 25 de abril de 2001 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) afirma que todas as instituições, sendo elas públicas, de iniciativa privada, cooperativas, ONG's, escolas, bem como as igrejas e demais recintos devem adotar o sistema de coleta seletiva, disponibilizando as lixeiras seletivas contendo pelo menos o padrão básico com as cores azul (papel e papelão), vermelho (plástico), verde (vidro) e amarelo (metal). Es-

tabelece ainda que os órgãos já citados devem realizar campanhas informativas para a população, visando transmitir as informações básicas necessárias para a formação de um ser humano consciente e preocupado com a sociedade.

Com base nessa resolução, que determina a importância do porte de lixeiras de coleta seletiva nas escolas, verificou-se que o resultado obtido foi desastroso, afinal, das oito escolas de maior destaque na região, apenas a EEEFM Henrique Coutinho possui o sistema de lixeiras para coleta seletiva, cujo resultado pode ser observado na Figura 10.

Escolas Analisadas

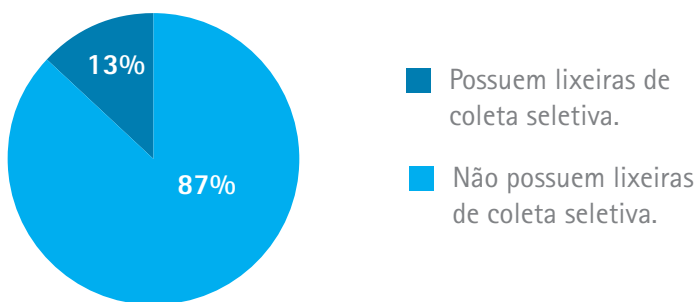


Figura 10. Estatística Referente ao Porte de Lixeiras de Coleta Seletiva nas Principais Escolas do Município de Iúna/ES.

Autoridades das demais escolas disseram que não possuem lixeiras de coleta seletiva por serem caras, e pelo fato de o município não investir na prática, já que no momento da coleta diária, levam tudo para o lixão e os resíduos voltam a se misturar. Apenas um diretor afirmou não possuir lixeira seletiva por que já solicitou, mas o município não adquiriu.

5. Conclusão

Pelo trabalho realizado na E.E.E.F.M. Henrique Coutinho, localizado na cidade de Iúna – ES foi possível verificar que a Educação Ambiental ainda é pouco expressiva e, que o assunto é abordado nos livros didáticos de uma forma muito superficial. Embora a gestão escolar e os docentes conheçam o tema e procurem transmitir os conhecimentos, observou-se que o assunto é trabalhado com pouca frequência. Porém, os docentes buscam trabalhar a temática

em questão, pois é fundamental para o entendimento de toda a população, já que todos devem zelar pelo ambiente em que vivem, todos produzem lixo, e todos devem contribuir para que os problemas ocasionados por ele sejam contornados.

Em relação aos alunos, foi possível observar através do pré-teste, que muitos não sabiam o que eram os Resíduos Sólidos Urbanos. Porém, com a aula ministrada referente ao Tratamento dos RSU e sua correlação com a degradação ambiental, percebemos a atenção e o interesse dos alunos durante a abordagem do tema e, dessa forma, pudemos constatar que é sempre bom trabalhar com os alunos através de aulas expositivas, pois, consegue-se prender sua atenção, tornando a aprendizagem mais eficiente e proporciona maior absorção das informações. Foi constatado nos resultados do pós-teste que 89,2 % dos alunos entenderam o que realmente são RSU e 95,7 % souberam dizer quais problemas podem causar se descartados de forma inadequada, ao passo que no pré-teste, apenas 30,1 % souberam definir RSU e 29,0 % souberam relacionar os problemas causados pelo descarte inadequado desses materiais.

Verificou-se também, através do levantamento de dados neste trabalho, que 87,0 % das escolas de Iúna não seguem o que é exigido por lei e deixam a desejar quanto à conscientização dos alunos em relação à coleta seletiva, já que somente a escola Henrique Coutinho apresenta as lixeiras de coleta seletiva.

Tendo em vista a importância da conscientização e sensibilização de todos no que se refere ao correto tratamento dos RSU para a erradicação ou pelo menos amenização da degradação ambiental provocada por esses materiais, é de suma importância que o docente de química trabalhe com maior frequência e de forma contextualizada essas questões, utilizando-se de seus conhecimentos em química ambiental, já que este é o ramo da química que explica os diversos processos químicos que acontecem na natureza e suas inter-relações com as práticas cotidianas, que levam muitas vezes a transformações que podem ser nocivas não só ao meio, mas também a vida dos seres vivos.

Referências

ANTONIUS, P.A.J. *A Exploração de Recursos Naturais face à Sustentabilidade e Gestão Ambiental: Uma Reflexão Teórico-Conceitual*. PAPER DO NAEA, UFPA, 1999. Disponível em: <www.ufpa.br/naea/pdf.php?id=203>. Acesso em 01 jun. 2013.

BAPTISTA, V.F. *A relação entre o consumo e a escassez dos recursos naturais: uma abordagem histórica*. Duque de Caxias, Saúde e Ambiente em Revista, v.5, n.1, p.08-14, 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/94835629/Vinicius-Ferreira-Relacao-entre-consumo-e-a-escassez>>. Acesso em 03 jun. 2013.

BARROS, S. et al. *O Melhor Vídeo Sobre Resíduos*. Recife, Escola Técnica Regional, 2011. Disponível em: <<http://www.youtube.com/watch?v=xt5cPLxrCQI>>. Acesso em 16 Mar. 2013.

BRASIL. *Objetos Virtuais*. Banco internacional de objetos educacionais, Ministério da Educação, 2008. Disponível em: <<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/33/browse?type=title&ts=d>>. Acesso em 16 Mar. 2013.

BRASIL. *Plano nacional de resíduos sólidos*. Brasília, República Federativa do Brasil, Ministério do Meio Ambiente, 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_publicacao/253_publicacao02022012041757.pdf>. Acesso em 03 Mar. 2013.

BRASIL. *Resolução N° 275 de 25 de abril de 2001*. CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2001. Disponível em: <http://www.mpba.mp.br/atuacao/ceama/material/legislacoes/residuos/resolucao_CONAMA_275_2001.pdf>. Acesso em 03 jun. 2013.

BUENO, V.B. *Política Nacional dos Resíduos Sólidos*. Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <<http://vivibbueno.wordpress.com/tag/politica-nacional-dos-residuos-solidos/>>. Acesso em 16 jul. 2013.

GOMES, A.A. *Educação Ambiental e Gestão Ambiental na Escola: Uma Relação Socioambiental e Pedagogicamente Sustentável*. Espírito Santo, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Aracruz, 2010.

Disponível em: <http://www.faacz.com.br/mestrado/links/dissertacoes_defendidas/2010/pdf/ariosvaldo_alves_gomes_mpta_faacz_2010.pdf>. Acesso em 21 Fev. 2013.

HEMPE, C.; NOGUERA, J.O.C. *A Educação Ambiental e os Resíduos Sólidos Urbanos*. Rio Grande do Sul, Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (REGET/UFSC), v.5, n.5, p.682-695, 2012. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/reget/article/view/4117>>. Acesso em 05 jun. 2013.

Homem e Natureza. 2009. Disponível em: <http://egal2009.easy-planners.info/area07/7658_Ortega_Rodrigues_da_Silva_Ivanir.pdf>. Acesso em 05 jun. 2013.

JUNIOR, L.P.C.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. *As Representações Sociais de Química Ambiental dos Alunos Iniciantes na Graduação em Química*. São Paulo, Química Nova na Escola - QNESC, v.31, n.1, fev. 2009. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portal-doprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_1/09-AF-5608.pdf>. Acesso em 15 jun. 2013.

LIMA, M.H.A.C. *A reciclagem dos Resíduos Sólidos Urbanos: Plásticos – Metais – Vidros*. São Paulo, Monografia, FATECZL, 2009. Disponível em: <<http://fateczl.edu.br/TCC/2009-1/tcc-119.pdf>>. Acesso em 04 jun. 2013.

Lixão Urbano. 2008. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2008/06/lixo.jpg>>. Acesso em 16 jul. 2013.

LUIZ, A. et al. *Resíduos Sólidos: Uma Revisão Bibliográfica*. Tocantins, Monografia, FACTO – Faculdade Católica do Tocantins. Disponível em: <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2010-2/4-periodo/Residuos_solidos_uma_revisao_bibliografica.pdf>. Acesso em 05 jun. 2013.

MENDONÇA, A.M.G.D. et al. *A Prática de Ensino em Química: Educação Ambiental e Sustentabilidade como Tema Transversal*. Campina Grande – PB, UFCG, Encontro Nacional de Educação, Ciência e Tecnologia, UEPB, 2011. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Poster_364_2.pdf>. Acesso em 15 jun. 2013.

NARCIZO, K.R.S. *Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas*. Rio Grande do Sul, Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v.22, p. 86-93, 2009. Disponível em: <<http://www.remea.furg.br/edicoes/vol22/art6v22.pdf>>. Acesso em 26 Fev. 2013.

NASCIMENTO, J.C.F. *Comportamento mecânico de resíduos sólidos urbanos*. São Paulo, Dissertação de Mestrado, USP, 2007. Disponível em: <<http://www.eesc.usp.br/geopos/dissertes/nascimento.pdf>>. Acesso em 28 Fev. 2013.

OLIVIO, D.H.V. et al. *A ética do consumo*. Olímpia – São Paulo, Scientia FAER, ano 2, v.2, 2010. Disponível em: <<http://www.f aer.edu.br/revistafaer/artigos/edicao2/denis.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2013.

Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil. ABRELPE, 2012, publicado em 28/05/2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2013.

PONTALTI, E.S. *Projeto de Educação Ambiental Parque Cinturão Verde de Cianorte*. Cianorte, APROMAC/COMMA, 2005. Disponível em: <<http://www.apromac.org.br/ea005.htm>>. Acesso em 05 jun. 2013

RODRIGUES, J.C. et al. *Educação Ambiental nos Cursos de Licenciatura em Química: Resultados Preliminares*. Florianópolis – SC, V Encontro Nacional da Anppas, 2010. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro5/cd/artigos/GT6-734-862-20100903201440.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2013.

ROSA, R.M. *Diagnóstico da disposição de Resíduos Sólidos em uma Voçoroca no município de Araguari – MG*. Minas Gerais, Monografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2009. Acesso em 04 jun. 2013.

SANTOS, H.M.N. et al. *Educação Ambiental e Resíduos Sólidos Urbanos em Araguari/MG – Brasil*. Uberlândia, Revista da Católica, v.2, n.3, p.136-152, 2010. Disponível em: <<http://www.catolica-online.com.br/revistadacatolica2/artigosv2n3/11-Geografia.pdf>>. Acesso em 05 jun. 2013.

SILVA, A.P. *Estudo de Caso: Educação Ambiental voltada a Resíduos Sólidos Urbanos nas escolas municipais Felipe Zeni e Aroldo Freitas – Pinhais - PR*. Paraná, Dissertação de Mestrado, UNESP, 2009. Disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/pos/geo/dis_teses/09/alinepereira.pdf>. Acesso em 03 Mar. 2013.

SILVA, O.V. *Sistemas Produtivos, Desenvolvimento Econômico e Degradação Ambiental*. São Paulo, Revista Científica Eletrônica Turismo, Ed.5, 2006. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/turismo05/artigos/art05.pdf>>. Acesso em 01 jun. 2013.

SOUZA, A.P. *Análise da capacidade atual de tratamento e disposição final de resíduos de serviço de saúde gerados no estado do Rio de Janeiro, com recorte da Região Hidrográfica do Guandu*. Rio de Janeiro, COPPE, UFRJ, Dissertação de Mestrado, 2011. Disponível em: <http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/alexandre_psouza.pdf>. Acesso em 13 jun. 2013.

UOL. *Jogos de educação ambiental*. Jogos + 360, 2008 – 2013. Disponível em: <http://jogos360.uol.com.br/educacao_ambiental/>. Acesso em 16 Mar. 2013.

Anexos

ANEXO I. Questionário do Pré-Teste

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) Questionário do pré-teste

Turma: _____ Turno: _____ Sexo: M () F ()
Data: ____/____/____

1) Você sabe definir o que é resíduo sólido urbano?

() Não () Sim

Em caso afirmativo, defina e cite alguns exemplos desses resíduos.

2) Você sabe citar alguns problemas ambientais provocados pelos resíduos sólidos urbanos?

3) Atualmente se fala muito em “coleta seletiva de lixo”. Você sabe o que significa essa expressão?

() Não () Sim

Em caso afirmativo defina:

4) O que vem à sua mente quanto a palavra “reciclagem”?

5) Como você relaciona a geração de resíduos urbanos com o consumismo?

6) No que diz respeito ao gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos (lixo domiciliar, industrial, hospitalar, construção civil, dentre outros), a destinação final como o próprio nome diz é o destino final desses resíduos coletados nos centros urbanos. Há várias formas de destinação final para esses resíduos, dentre as quais podemos citar: a reciclagem (nas estações de reciclagem), compostagem, aterros controlados, aterros sanitários, incineração e lixão.

Você sabe definir e/ou distinguir cada uma dessas formas de destinação final dada aos resíduos sólidos urbanos, ou pelo menos algumas? Se sim, quais?

7) Quais ações ou procedimentos você recomendaria às pessoas no que diz respeito aos resíduos sólidos urbanos (lixo produzido nos centros urbanos), para reduzir os problemas ambientais provocados por eles?

8) Como você ou seus familiares descartam os resíduos (lixo) produzidos em sua casa?

São embalados em sacolas ou materiais semelhantes e levados ao ponto de coleta.

É feita a separação dos constituintes dos resíduos em embalagens distintas e devidamente identificadas.

9) A escola é tida como uma instituição transformadora de valores, comportamentos e práticas. Nesse contexto cabe a ela trabalhar a Educação Ambiental junto a seus alunos, para formar cidadãos comprometidos com o bem estar do meio ambiente e com a melhor qualidade de vida... Em sua opinião esta escola se enquadra na definição acima, ou seja, atua reforçando a importância de sermos cidadãos ambientalmente corretos para redução dos problemas ambientais e assim termos uma melhor qualidade de vida, não só nós, mas também as futuras gerações?

Se enquadra totalmente, trabalhando com frequência estas questões.

Se enquadra parcialmente, raramente aborda essas questões.

Não se enquadra.

10) Esta escola desenvolve atividades, tais como: palestras, simpósios, feira de ciências, dentre outras, abordando a questão dos resíduos e suas implicações com os problemas ambientais?

Não

Sim, porém, poucas vezes durante o ano.

Sim, várias vezes durante o ano.

ANEXO II. Questionário aplicado ao docente de Química

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU)
Questionário a ser respondido pelo Professor de química da escola

Docente: _____

Data: ____/____/____

1) O livro didático adotado pela escola, de uma forma geral, contempla de forma abrangente os problemas ambientais? Qual a sua avaliação? (confrontar a informação do professor verificando o livro adotado pelas turmas de 3º. Ano).

2) Quais as maiores dificuldades enfrentadas por você para trabalhar a educação ambiental junto aos alunos?

3) Você considera que os alunos apresentam de uma forma geral, bastantes conhecimentos acerca dos problemas ambientais? Sabem relacioná-los com suas causas, especificamente com as práticas e hábitos da sociedade na qual estamos inseridos, que contribuem potencialmente para agravá-los?

4) A escola dispõe de aparatos tecnológicos tais como: data show, computadores, DVD, dentre outros, para subsidiar o trabalho dos professores no que diz respeito à educação ambiental?

5) Em sua opinião quais ações ou procedimentos a escola deveria adotar para se trabalhar efetivamente a educação ambiental junto aos estudantes com vistas a formar cidadãos conscientes e compro-

metidos com o bem estar do meio ambiente e, assim, garantir uma melhor qualidade de vida para todos?

ANEXO III. Questionário do Pós-Teste

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) Questionário Do Pós-Teste

Turma: _____ Turno: _____ Sexo: M () F ()
Data: ____/____/____

1) Para você, o que é resíduo sólido urbano? Cite alguns exemplos desses resíduos.

2) A produção dos resíduos urbanos tem se intensificado a cada ano e, o conseqüente lançamento desses resíduos no ambiente, de forma indiscriminada, tem trazido severos danos ao meio ambiente e conseqüentemente aos seres vivos. Com base nos seus conhecimentos, aponte os principais malefícios gerados ao meio ambiente e concomitantemente aos seres vivos.

3) Atualmente se fala muito em “coleta seletiva de lixo”. O que significa essa expressão?

4) O que vem a sua mente quando se fala em “reciclagem”?

5) Qual a relação existente entre a geração de resíduos urbanos e o consumismo?

6) Todos os dias, toneladas de resíduos sólidos são produzidas em todo o Brasil, e a maior parte desses resíduos são lançados nos lixões, causando severos danos ao meio ambiente. Para reduzir os diversos impactos negativos ao meio ambiente, existem diversas formas ambientalmente adequada para tratamento e destinação final desses resíduos, entre as quais podemos citar: a reciclagem, compostagem, aterros controlados, aterros sanitários e a incineração. Defina cada uma dessas formas de destinação final que podem ser dadas aos resíduos sólidos urbanos.

7) A escola é tida como uma instituição transformadora de valores, comportamentos e práticas. Nesse contexto cabe a ela trabalhar a Educação Ambiental junto a seus alunos, para formar cidadãos comprometidos com o bem estar do meio ambiente e com a melhor qualidade de vida... Porém, a Educação ambiental não é uma atribuição de uma pessoa específica somente, ela pode e deve ser exercida por cada um de nós.

Seguindo essa premissa, quais ações você pode colocar em prática para exercê-la?

8) Quais ações ou procedimentos você pode desenvolver para reduzir os problemas socioambientais provocados pelos resíduos sólidos urbanos?

9) A Educação Ambiental (EA) foi implantada com o objetivo de mostrar às pessoas os problemas que vem ocorrendo com o mundo devido à falta de conhecimento e consciência em relação aos cuidados que devemos ter com o meio ambiente. Através da conscientização, cada cidadão precisa dar sua contribuição, deixando de pensar se o “outro” faz ou não, e assim trabalhar em prol de um mundo melhor... Então, precisamos verdadeiramente mudar nossos hábitos, ações e pequenas atitudes que ao final trarão a garantia da manutenção da vida no nosso planeta.

Descreva algumas de suas atitudes cotidianas, nos diferentes lugares em que possa estar, que hoje são nocivas ao meio ambiente e consequentemente à nossa qualidade de vida.

10) O que seria a responsabilidade compartilhada no que se refere aos problemas socioambientais?

ANEXO IV. Imagens obtidas durante o processo de confecção do trabalho realizado na E.E.E.F.M. Henrique Coutinho, na cidade de Lúna - ES



Alunos respondendo o pré-teste.



Alunos respondendo o pós-teste.



Exemplo de lixeiras coletoras de resíduos.



Faixa lateral da escola.



Vista do corredor das salas de aulas.

O USO DE ATIVIDADES LÚDICAS COMO FERRAMENTA PARA O ENSINO DA QUÍMICA

Amanda Bobbio Pontara
Ketnet Tonetto Dos Santos
Keytt Dos Santos Ayroldes
Josimar Ribeiro
Warley de Souza Borges

Resumo

As atividades lúdicas podem ser uma maneira de despertar no aluno o interesse e a motivação necessária para uma melhor aprendizagem, uma vez que proporcionam uma metodologia inovadora e atraente para ensinar de forma mais prazerosa e interessante. A falta de motivação é uma das causas do desinteresse dos alunos, e esse tipo de ferramenta de ensino tem a motivação como consequência natural. Diante disso, esse trabalho teve por objetivo verificar a importância da aplicação das atividades lúdicas no ensino da disciplina de química. Percebendo-se que com a realização das atividades “Soletrando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos”, “Bingo dos Elementos”, “Tabela Maluca” e “Quebra Cabeça Periódico” houve uma melhora no desempenho dos alunos das primeiras séries da EEEM Santana Morosini Cupertino, localizada no município de Linhares. Tais mudanças puderam ser observadas ao analisar os dados obtidos no pré e pós-teste, podendo-se assim afirmar que essa prática é favorável ao ensino de química.

Palavras – chave: Atividades lúdicas, ensino de química, ferramentas de ensino, jogos de química.

Abstract

Ludic activities can always be a good way to make the interest and the motivation needed to a better learning grow in a student, once it offers an innovative and attractive methodology to teach in a more pleasant and interesting way. The unmotivation is one of the causes that makes students lose interest very fast, and the ludic tools have the natural motivation as a consequence. Given this fact, this work aimed to check the importance of the ludic activities application in Chemistry teaching. There was noticed that the use of several activities as “Spelling Br-As-I-L with chemical symbols”, “Elements bingo”, “Crazy table” and “Periodic table jigsaw puzzle” offered an improvement for the students in the starting levels from EEEM Santana Morosini Cupertino school. That could be confirmed by analyzing the results of pre and post tests, so it is possible to assert that the practice of such kind of activities is very helpful when it comes to chemistry learning.

Keywords: Ludic activities, chemistry teaching, teaching tools, chemistry puzzles.

1. Introdução

Alguns conceitos químicos são considerados complicados pelos alunos, e, diante disso, alguns professores buscam alternativas para transformar o aprendizado desses conceitos mais atrativo. Por isso a utilização de jogos e atividades lúdicas em sala de aula tem sido empregada cada vez mais, tornando-se uma ferramenta de ensino para o professor, como uma maneira de motivar o aluno para o estudo de química, tirando-o de uma atitude passiva em sala de aula, facilitando assim o processo de ensino-aprendizagem (Soares, 2004).

As atividades lúdicas são práticas privilegiadas para a aplicação de uma educação que vise o desenvolvimento pessoal e a atuação cooperativa na sociedade, além de serem instrumentos motivadores, atraentes e estimuladores do processo de construção do conhecimento, podendo ser definida de acordo com Soares (2004), como uma ação divertida, seja qual for o contexto linguístico, desconsiderando o objeto envolvido na ação.

Segundo Kishimoto (1994), o jogo, considerado um tipo de atividade lúdica, possui duas funções: a lúdica e a educativa. Estas funções devem estar em equilíbrio, pois se a função lúdica prevalecer, não passará de um jogo e se a função educativa for predominante será apenas um material didático. Os jogos se caracterizam por dois elementos que apresentam: o prazer e o esforço espontâneo, além de integrarem as várias dimensões do aluno, como a afetividade e o trabalho em grupo. Assim, eles devem ser inseridos como impulsores nos trabalhos escolares. Os jogos são indicados como um tipo de recurso didático educativo que podem ser utilizados em momentos distintos, como na apresentação de um conteúdo, ilustração de aspectos relevantes ao conteúdo, como revisão ou síntese de conceitos importantes e avaliação de conteúdos já desenvolvidos (Cunha, 2004).

1.1 Considerações sobre o ensino de química

O ensino de Química tem sido foco de pesquisas no Brasil a algum tempo de forma que se procura identificar o que é produzido e quais as perspectivas às futuras pesquisas. Schnetzler (2002) realizou um estudo desse tipo e identificou que a universidade precisa investir em propostas que incentivem a pesquisa sobre o ensino, para melhor produzi-lo, como estratégia de apropriação de conhecimentos e da formação da identidade do professor, de modo que a investigação e a produção acadêmica em sua área específica de conhecimento contribuam para a compreensão dos processos de ensinar e aprender em contextos intencionais de formação de professores. (Schnetzler, 2002).

Diferentes autores apontam como um dos maiores desafios do ensino de Química, na educação básica, a construção de uma relação entre o conhecimento escolar e os diferentes contextos do cotidiano dos alunos (Benite e Benite, 2009).

O ensino da Química, juntamente com outras ciências, exige do professor uma ação pedagógica voltada ao desenvolvimento integral do aluno, procurando construir cidadãos críticos que possuem a possibilidade de compreender e apropriar-se de sua realidade e transformá-la de acordo com a necessidade da vida.

Obras como a de Beltran e Ciscato (1991) apontam que algumas dificuldades no ensino da Química estão vinculadas aos poucos recursos investidos na educação e o uso inadequado de metodologias.

Ainda identificaram-se professores que utilizam métodos que valorizam excessiva memorização de fatos, símbolos, fórmulas, nomes e teorias, mas que parece não possuir relações entre si. Esse tipo de ação pedagógica distancia a disciplina da realidade dos alunos.

Dados do Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo (PAEBES), de 2011, que é aplicada pela Secretaria de Estado da Educação (Sedu) para alunos de toda a rede estadual e cerca de 30 escolas particulares em todo o Estado, mostram que as disciplinas de Ciências da Natureza – Química, Física e Biologia – são um problema em comum para o ensino médio nas redes pública e privada, o que pode-se observar na Figura 1. A maioria dos alunos ficou abaixo do nível considerado como básico, ou seja, fizeram menos de 250 pontos de acordo com os parâmetros que são determinados pela Figura 2, e dentre as disciplinas desse segmento a disciplina de química apresentou resultados um pouco abaixo das outras disciplinas.

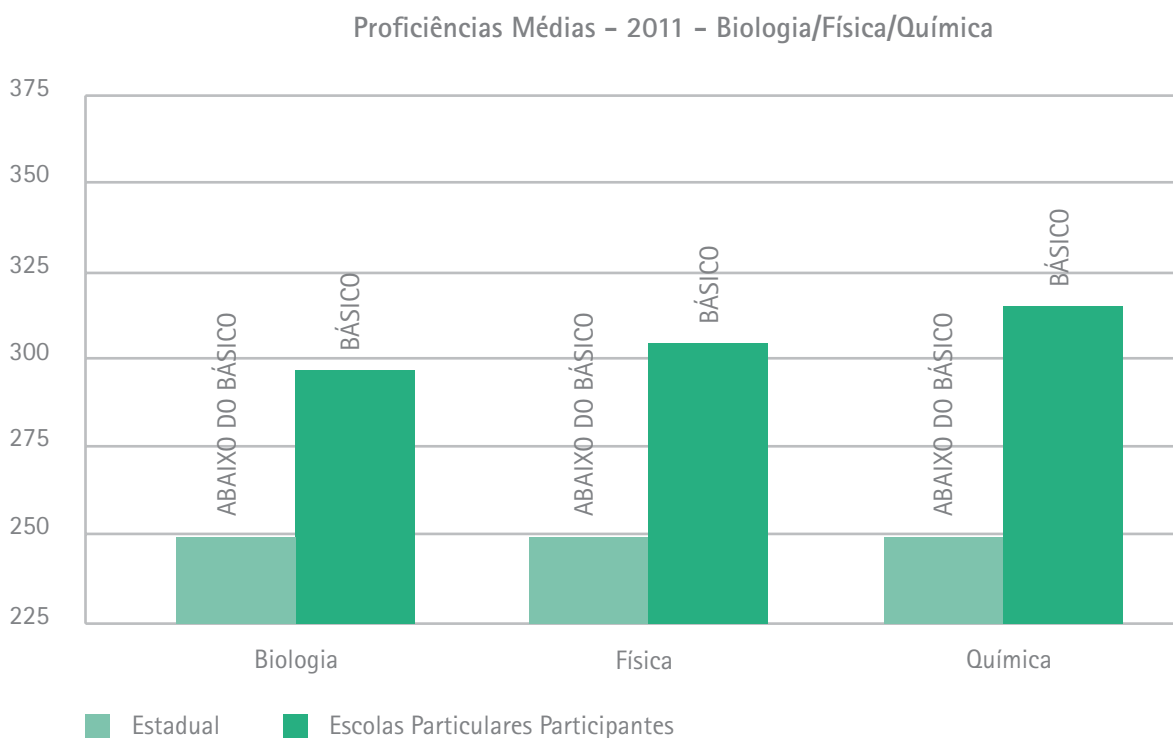


FIGURA 1. Resultado do desempenho no PAEBES 2011 (disciplinas da área de naturezas).

Fonte: <http://www.paebes.caeduff.net> Acessado em: 29/04/13

Etapa de escolaridade	Área de conhecimento	Abaixo do básico	Básico	Proficiente	Avançado
3ª Série EM	Biologia	até 250	250 a 325	325 a 375	acima de 375
	Física				
	Química				

FIGURA 2. Padrões de desempenho estudantil - PAEBES 2011 (disciplinas da área de naturezas).
 Fonte: <http://www.paebes.caedufjf.net> Acessado em: 29/04/13

A EEEM Santana Morosini Cupertino localizada no bairro Canivete município de Linhares-ES, local de pesquisa do trabalho, apresentou resultado ainda pior que a média estadual e municipal como pode ser visto na Figura 3, fato que pode estar relacionado à realidade da instituição, que funciona em um prédio do município arrendado ao estado no período noturno, e, por isso, conta com recursos ainda mais escassos que outras instituições estaduais da região. Além de ser uma escola afastada do centro da cidade, há rodízio de profissionais contratados, já que não existem professores efetivos que lecionam no local.

ESCOLA: EEEM Santana Morosini Cupertino
 MUNICÍPIO: Linhares
 SRE: Linhares
 3ª série EM
 Química



FIGURA 3. Resultado do desempenho dos alunos da EEEM Santana Morosini Cupertino no PAEBES 2011.
 Fonte: <http://www.paebes.caedufjf.net> Acessado em: 29/04/13

1.2 O Ensino de Química e o uso de atividades lúdicas

Santos e Figueirêdo (2009) relatam que aplicaram o Bingo dos Elementos Químicos (uma atividade lúdica que auxilia a assimilação dos símbolos dos elementos químicos) em duas turmas, sendo uma turma formada por alunos do 9º ano de uma escola privada e outra formada por alunos da 1ª série de uma escola pública, totalizando 35 alunos. Após a realização do Bingo, foi aplicado o mesmo questionário avaliativo em ambas as turmas contendo 5 perguntas referentes a parte educativa (verificando os acertos e erros) e 5 perguntas da parte lúdica (aprovação ou não). Com relação ao desempenho, Santos e Figueirêdo (2009) esperavam que a turma da 1ª série da escola pública, tivesse um maior rendimento com relação à parte educativa desse trabalho, acreditando-se que eles já tinham visto esse assunto no ano letivo anterior. Mas com essa análise constatou-se que a turma do 9º ano obteve maior rendimento na parte educativa. Porém, os parâmetros de comparação não foram apropriados, visto que neste caso, a turma da 1ª série da escola pública era formada por alunos que estudavam no turno da noite, trabalhavam durante o dia e estavam em séries atrasadas para sua faixa etária, características que podem ter interferido no resultado esperado.

Com relação à metodologia de ensino da atividade lúdica Bingo dos Elementos Químicos, foco do trabalho realizado por Santos e Figueirêdo (2009), observou-se um resultado considerado muito bom, já que, os alunos do 9º ano obtiveram 80% de acertos contra 70% dos alunos da 1ª série em relação à parte Educativa; Já em relação à aprovação da parte lúdica, pode-se afirmar que houve uma similaridade na resposta dada pelos alunos, já que foram 84,2% de SIM no 9º ano e 84% de SIM na 1ª série;

Segundo Franco-Mariscal e Cano-Iglesias (2009) a memorização dos nomes e símbolos dos elementos químicos sempre foi uma tarefa difícil para o estudante por tratar-se de um grande número de termos sem uma aplicação prática na sua vida cotidiana. Diante disso a alternativa do lúdico surge para facilitar e melhorar o aprendizado. A atividade soletrando o Br-As-I-L, tem como objetivo ensinar os elementos químicos, utilizando a geografia do Brasil. Para o desenvolvimento dessa atividade, o professor deve apresentar o mapa do Brasil a ser preenchido com os símbolos químicos, como demonstra a Figura 4. Junto ao mapa pode-se

usar um texto de apoio com os países que fazem fronteiras para enriquecer a atividade.



FIGURA 4. Mapa do Brasil. Fonte: Química Nova na Escola , nº 1, p 31-33, 2009.

A atividade tabela maluca foi desenvolvida por um grupo de professores do Departamento de Química, mais especificamente do Centro Multidisciplinar de Apoio à Formação de Professores (as) da Universidade Federal do Paraná, uma vez que esses professores perceberam a dificuldade de alguns professores de Ciências do Ensino Fundamental da cidade de Curitiba em trabalhar a tabela periódica e os elementos químicos. Eles buscavam algo que aproximasse o conteúdo do cotidiano dos alunos. Nesta atividade buscou-se a compreensão de algumas aplicações e algumas propriedades

dos elementos químicos mais comuns, para que o ensino desse conteúdo se tornasse mais significativo e mais próximo aos alunos.

O quebra cabeça periódico foi uma atividade desenvolvida tendo como referência a tabela periódica impressa no livro didático adotado pela rede estadual no ano de 2013, “Química na abordagem do cotidiano- Química Geral e Inorgânica/Francisco Miragaia Peruzzo e Eduardo Leite do Canto-Volume 1-4ª edição- São Paulo:Moderna 2010, páginas 118 e 119”, tendo como fundamentação a sistematização do ensino, priorizando, a forma de organização do conhecimento, incorporando as atividades trabalhadas em termos de situação do cotidiano, como uma estratégia efetiva para a promoção da aprendizagem significativa da organização da tabela periódica em nível de ensino médio.

2. Objetivo

Abordaram-se algumas possibilidades de atividades lúdicas, como, Soletrando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos, Bingo dos Elementos, Tabela Maluca e Quebra Cabeça Periódico, a serem desenvolvidas para que a aprendizagem da tabela periódica, tida como um dos assuntos da química considerados de maior dificuldade por parte dos alunos, se torne mais didática e eficiente.

Para verificar a importância da aplicação das atividades lúdicas no ensino da disciplina fez-se um levantamento através de uma pesquisa qualitativa descritiva com alunos do primeiro ano do ensino médio, por meio de um questionário de pré-teste e pós-teste, como forma de possibilitar uma comparação dos resultados da compreensão dos alunos sobre a tabela periódica, antes e depois da aplicação das atividades lúdicas respectivamente.

3. Metodologia

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica e descritiva, constituída por revisão de artigos científicos e livros acerca da temática “Atividades lúdicas para o ensino de química”, focando atividades que facilitassem a compreensão da tabela periódica. Pos-

teriormente, foi aplicado aos alunos da 1ª série da EEEM Santina Morosini Cupertino, situada no bairro Canivete, Linhares-ES, um questionário (ANEXO 1) acerca dos conhecimentos relacionados à tabela periódica como um pré-teste. Depois, realizou-se as atividades lúdicas Soletrando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos, Bingo dos Elementos, Tabela Maluca e Quebra Cabeça Periódico, para que os alunos pudessem se familiarizar melhor com a temática “Tabela Periódica”. Por fim, foi aplicado novamente o questionário do ANEXO 1, como pós-teste, para se ter um parâmetro de comparação de antes e depois da realização das atividades. No total participaram da pesquisa 56 alunos respondendo o questionário de pré-teste que foi aplicado em uma aula após a exposição dialogada do assunto e 50 alunos respondendo o questionário de pós-teste aplicado em uma aula após o término da realização de todas as atividades lúdicas propostas.

Para a realização das atividades foram gastos no total 9 aulas de 1 hora, sendo que para a aplicação dos testes gastou-se apenas 20 minutos de duas aulas e por isso considerou-se a soma dos dois testes como uma aula, para as atividades Soletrando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos, Bingo dos Elementos e Tabela Maluca necessitou-se de uma aula cada, e para a Quebra Cabeça Periódico foram necessárias 5 aulas.

3.1 Atividades lúdicas empregadas

3.1.1 Soletrando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos

A atividade consistiu em identificar, no mapa, o nome de cada estado a partir do conjunto de elementos químicos que contribuíram como pista, como ilustra a Figura 4. Para isso, o aluno seguiu os seguintes passos:

- Com o auxílio da tabela periódica os alunos identificaram os símbolos dos nomes dos elementos químicos que apareceram em cada estado.
- Quando identificados, eles organizaram os símbolos sobre os espaços em branco até que se pudesse ler o nome de cada estado. Foi informado aos alunos que alguns símbolos químicos poderiam ser repetidos. Como ajuda, colocaram-se algumas letras adicionais em vários estados.

Utilizou-se um texto de apoio falando sobre os países que fa-

zem fronteira com o Brasil despertando o interesse do aluno não só para química, como também para a geografia. Vale ressaltar que foi solicitado aos alunos que eles deveriam escrever os nomes obedecendo à simbologia química, uma vez que muitos se sentiam tentados apenas a parte geográfica da atividade. Portanto, ao se utilizar o símbolo do sódio, por exemplo, ele deveria escrever Na e não NA ou na, mesmo que estivesse no meio da palavra.

3.1.2 Bingo dos Elementos

O bingo dos elementos nada mais é do que um bingo onde nas cartelas no lugar dos números são símbolos de alguns dos elementos químicos dispostos aleatoriamente, como pode ser visto na Figura 5. A Figura 6 traz a imagem de um aluno preenchendo a cartela do bingo com feijões durante a realização da atividade. Nesta atividade, como uma forma de familiarização com os símbolos dos elementos, distribuiu-se uma cartela do bingo dos elementos da tabela periódica (confeccionada previamente pelos aplicadores) a cada aluno e cantou-se as pedras no caso o nome dos elementos químicos. Para dar maior dificuldade a tarefa, optou-se por não utilizar a tabela periódica para consulta e, depois de algum tempo, caso eles não identificassem sozinhos o símbolo do elemento químico cantado o mesmo era informado. Essa atividade foi realizada em uma aula e presenteou-se o vencedor com uma barra de chocolate, para que alunos ficassem mais motivados a participarem da atividade.

Bingo dos Elementos Químicos							
	He		N				Po
Na			Br	Cl			
	Y			O	W	F	
Mg		Kr					Cu
			Hg	S		Au	
K		Fe			Ag		P

FIGURA 5. Imagem ilustrativa da cartela bingo dos elementos químicos, atividade lúdica aplicada às primeiras séries da EEEM Santina Morosini do ano de 2013.

Um dos problemas decorrentes do bingo dos elementos é que mais de um aluno pode bater ao mesmo tempo, então se criam critérios de desempate, como por exemplo, a ordem de saída das pedras.

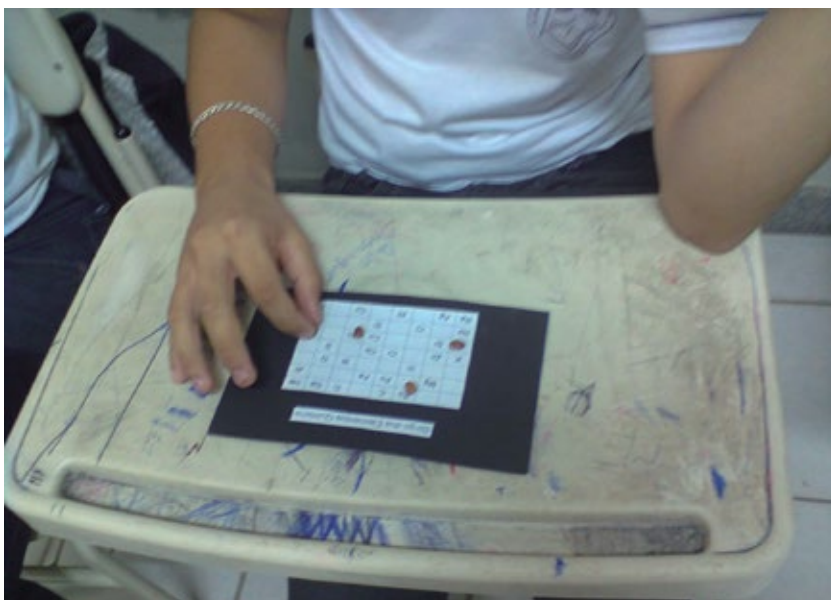


FIGURA 6. Imagem de um aluno jogando o bingo dos elementos químicos. Foto tirada durante a realização da atividade em uma turma de primeira série da EEEM Santana Morosini do ano de 2013.

3.1.3 Tabela Maluca

Esse jogo foi criado por Guimarães (2006), denominado Tabela Maluca, que tem como objetivos educacionais o reconhecimento dos elementos químicos através de suas propriedades físico-químicas, sua posição na tabela periódica e suas aplicações, nós alunas do curso de Licenciatura em Química à distância da Universidade Federal do Espírito Santo confeccionamos as peças do jogo que foi aplicado aos alunos da 1ª série da EEEM Santana Morosini Cupertino. Os alunos não participaram da confecção das peças para o jogo, pois descaracterizaria a atividade pelo prévio conhecimento das informações contidas nas fichas, informações estas que servem para o desenvolvimento da atividade e com o conhecimento das mesmas seria só mais um jogo de tabuleiro. O jogo a tabela maluca é composto pelos seguintes itens, sendo estes confeccionados previamente pelas aplicadoras, conforme sugerido por Guimarães, 2006:

- 1 tabela periódica colorida, Tabuleiro (ANEXO 2)
- 36 cartas, cada uma contendo o nome de um elemento químico, suas propriedades e aplicações no dia a dia.
- 20 fichas de cada uma das cores: azul, verde, vermelha,

amarela e preta.

O objetivo do jogo é preencher o maior número de elementos químicos na tabela periódica.

Essa atividade foi realizada em uma aula de 1 hora com grupos de 4 alunos, sendo utilizado para cada turma 4 kits (fichas, cartas e tabuleiro) .

Como foi o desenvolvimento do jogo:

- 1) Cada jogador recebeu 10 fichas de uma mesma cor.
- 2) As cartas foram embaralhadas e colocadas sobre a mesa com a face voltada para baixo.
- 3) O primeiro participante retirou uma carta por vez e entregou ao jogador leitor, este participante escolheu um número de 1-4, para que o leitor informasse a dica escolhida.
- 4) Após a leitura, a mesma pessoa que escolheu o número tenta acertar o elemento químico. Em caso de acerto a ficha colorida foi colocada sobre o elemento no tabuleiro e este aluno continuou jogando. Caso contrário, o próximo jogador escolheu outro número de 1-4 da mesma ficha, com exceção do escolhido anteriormente, e tentou acertar o elemento químico, dando-se continuidade ao jogo até um dos participantes acertarem ou acabarem-se as dicas.
- 5) No caso de ninguém acertar o elemento químico, o leitor da carta foi quem colocou sua ficha no elemento correspondente no tabuleiro.
- 6) Recomeça-se uma nova rodada retirando-se uma nova carta.
- 7) Venceu o jogo quem terminou primeiro com suas fichas, portanto o objetivo do jogo é preencher o maior número de elementos químicos na tabela periódica.

3.1.4 Quebra Cabeça Periódico

Passado o primeiro momento de conhecimento e manuseio da tabela periódica, realizou-se uma pesquisa na internet sobre a utilização e fontes naturais ou artificiais dos elementos relacionados na tabela periódica. Então como um trabalho expositivo montou-se uma tabela periódica em forma de mural, conferindo a atividade o nome de “Quebra Cabeça Periódico”. Nessa tabela, além de determinadas propriedades como estado físico a temperatura ambiente e divisão em metais, ametais e gases nobres, cada elemento deveria ter recortes de figuras que ilustrassem em que eles são empregados.

Para a realização dessa atividade foram utilizados:

- Tabela periódica para consulta
- Folhas de cartolina colorida
- Folhas de papel A4
- Tesoura
- Cola Branca
- Revistas, jornais e embalagens para recorte
- Computador e impressora

Primeiramente, dividiu-se, por sorteio, os elementos da tabela periódica entre os alunos das primeiras séries que estavam divididos em grupos de 4, ficando cada grupo com uma ou mais famílias de elementos da tabela periódica, dependendo da quantidade de elementos que tinha na família. Ao todo se trabalhou com 118 elementos, incluindo a série dos lantanídeos e actinídeos.

Depois de cada grupo de alunos saber quais são seus elementos, eles confeccionaram as peças para compor o Quebra Cabeça Periódico.

Para construção das peças os alunos foram à sala de informática para confeccionarem os símbolos dos elementos e o número atômico, além da realização da pesquisa sobre o elemento químico que iriam construir, seguindo os seguintes padrões e passos:

- Escreveram a letra para os símbolos dos elementos em fonte arial black, tamanho 260, negrito, formatação de fonte contorno usando editor de textos Word.
- Para a escrita do número atômico usou-se fonte arial black de tamanho 50, também usando o editor de texto Word.
- A cor do papel de fundo representando a classificação do elemento: metais – branco, não metais – rosa, gases nobres – azul, hidrogênio - rosa em tonalidade diferente dos não metais , actinídeos - amarelo e lantanídeos - verde .
- Cada elemento foi confeccionado em cartolina com as proporções de 15 x 20 cm.
- Para as margens, foram utilizadas fitas adesivas coloridas, que representavam o estado físico do elemento a temperatura ambiente, ficando padronizada a cor azul para o estado gasoso, vermelho para o líquido e verde para o sólido, quando o elemento era artificial utilizou-se fita adesiva amarela.
- No fundo foram coladas figuras previamente selecionadas

em jornais, revistas e encartes. A seleção está pautada na pesquisa feita na internet que exemplificavam onde poderíamos encontrar tal elemento, ou em que ele era utilizado.

- De posse de todos os quadros dos elementos confeccionados, construiu-se a Tabela Periódica. O resultado obtido pode ser observado nas Figuras 7 e 8.

Para a realização dessa atividade dispusemos de um total de 5 aulas de 1 hora cada, que foram assim divididas: 1 aula para pesquisa na internet sobre a utilização e fontes naturais ou artificiais dos elementos, 3 aulas para a confecção das peças do quebra-cabeça e 1 aula para a montagem do mural em cada turma das três primeiras séries da EEEM Santana Morosini Cupertino.



FIGURA 7. Mural do quebra-cabeça periódico. Foto tirada do mural elaborado pelos alunos das primeiras séries EEEM Santana Morosini do ano de 2013.



FIGURA 8. Peça do quebra cabeça periódico. Foto tirada do mural elaborado pelos alunos das primeiras séries EEEM Santana Morosini do ano de 2013.

4. Apresentação e análise dos resultados

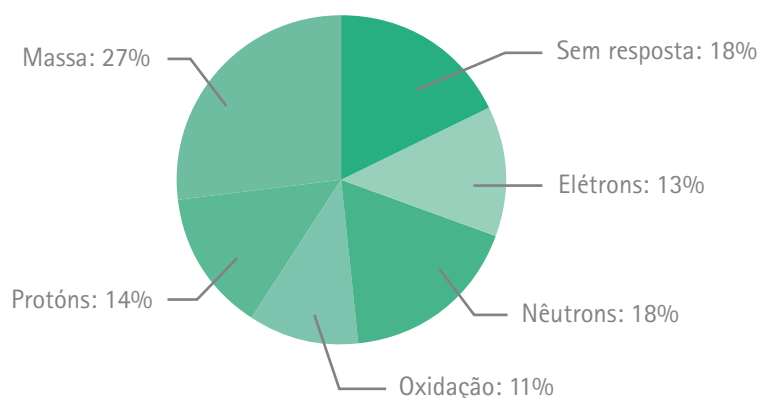
As Tabelas e gráficos abaixo apresentam os resultados da análise realizada em relação às respostas dadas pelos alunos aos questionários do pré-teste e pós-teste, confrontando as respostas do pré-teste com o pós-teste acerca do tema tabela periódica para a verificação da importância das atividades lúdicas no aprendizado desse conteúdo da química.

A primeira pergunta teve o objetivo de verificar se os alunos conseguiam relacionar a definição de elemento químico com as propriedades atômicas.

Pergunta 1: (UFRN-1996) A grandeza que não se repete de um elemento químico para o outro é o número de:
() elétrons () nêutrons () oxidação () prótons () massa

A resposta desejada para tal questão seria prótons. Confrontando os dados obtidos no pré-teste e pós-teste (aplicados respectivamente após aula expositiva e após atividades lúdicas) fornecidos pelas Figuras 9A e 9B, pudemos observar que o número de alunos que respondeu a resposta desejada aumentou de 14% para 58%, logo percebeu-se que com as atividades lúdicas realizadas auxiliaram os alunos na escolha da resposta correta.

(A) Porcentagem das respostas a questão 1 no pré-teste



(B) Porcentagem das respostas a questão 1 no pós-teste

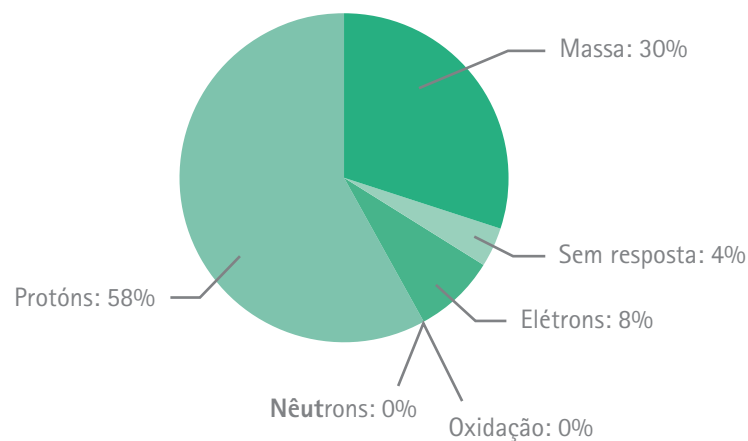


FIGURA 9. (A) Porcentagens de respostas obtidas na questão 1 no pré-teste e (B) porcentagens de respostas obtidas na questão 1 no pós-teste. Questões aplicadas nas primeiras séries da EEEM Santana Morosini Cupertino.

A questão 2 tinha o objetivo de verificar se o aluno assimilou como os elementos são organizados na tabela periódica, tema que foi abordado nas atividades tabela maluca e quebra cabeça periódico.

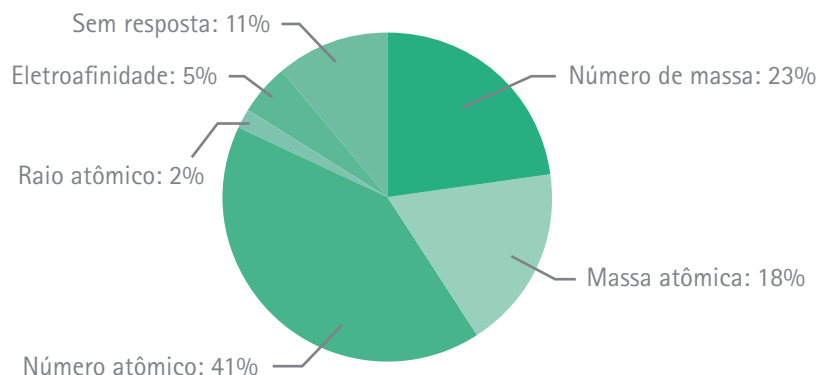
Pergunta 2: Na tabela periódica os elementos estão ordenados em ordem crescente de:

- a) Número de massa
- b) Massa atômico
- c) Número atômico
- d) Raio atômico
- e) Eletroafinidade

A resposta desejada para tal questão era número atômico. Confrontando os dados obtidos no pré-teste e pós-teste foi observado que o número de alunos que respondeu a resposta desejada aumentou de 41% para 60% como mostram as Figuras 10A e 10B. Com as atividades lúdicas realizadas os alunos assimilaram melhor como é feita a disposição dos elementos químicos na tabela periódica através de suas propriedades atômicas e número atômico.

Tanto a questão 3 como a 4 abordam a associação do símbolo ao nome do elemento, assunto que foi explorado nas atividades lúdicas Bingo dos Elementos e Soletrando Br-As-I-L com os Símbolos Químicos.

(A) Porcentagem das respostas a questão 2 no pré-teste



(B) Porcentagem das respostas a questão 2 no pós-teste

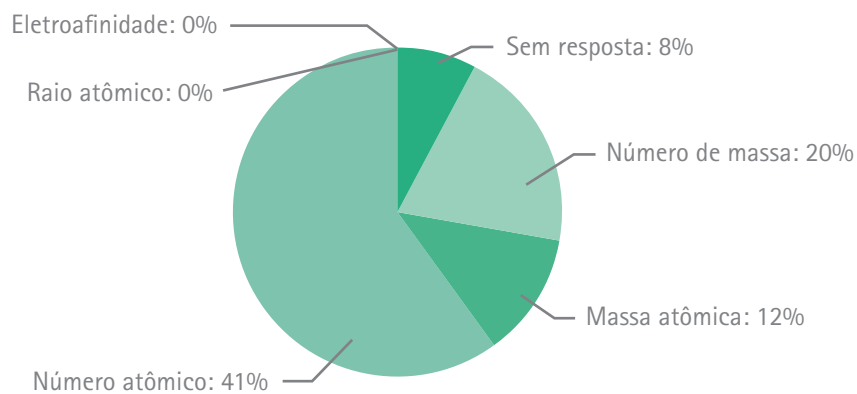


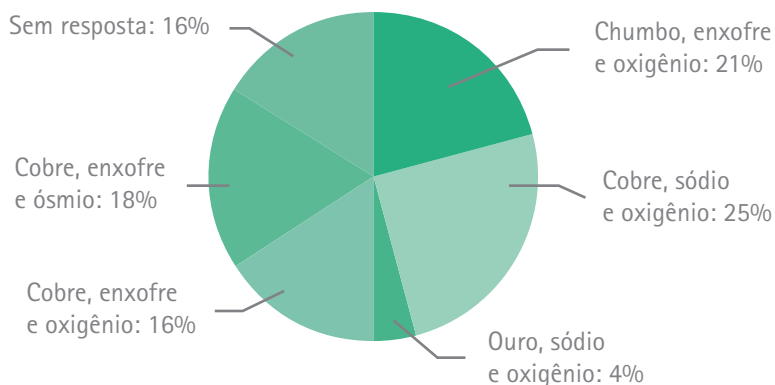
FIGURA 10. (A) Porcentagens de respostas obtidas na questão 2 no pré-teste e (B) porcentagens de respostas obtidas na questão 2 no pós-teste. Questões aplicadas nas primeiras séries da EEEM Santina Morosini Cupertino.

Pergunta 3: Na água das piscinas é adicionado um sal de coloração azul denominado de sulfato cúprico (CuSO_4). Nesse sal encontramos quais elementos químicos?

- a) chumbo, enxofre e oxigênio.
- b) cobre, sódio e oxigênio.
- c) ouro, sódio e oxigênio.
- d) cobre, enxofre e oxigênio.
- e) cobre, enxofre e ósmio

A resposta desejada para tal questão era cobre, enxofre e oxigênio. Verificando os dados obtidos no pré-teste e pós-teste observou-se que o número de alunos que responderam corretamente a questão aumentou de 16% para 76% de acordo com as Figuras 11A e 11B, isso nos mostra que as atividades lúdicas: Bingo dos Elementos e Soletrando Br-As-I-L com os Símbolos Químicos podem ter ajudado os alunos a associarem os respectivos símbolos químicos com os nomes dos elementos químicos.

(A) Porcentagem das respostas a questão 3 no pré-teste



(B) Porcentagem das respostas a questão 3 no pós-teste

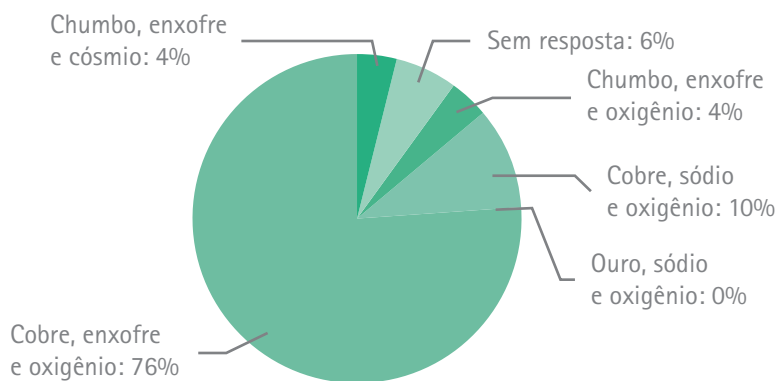


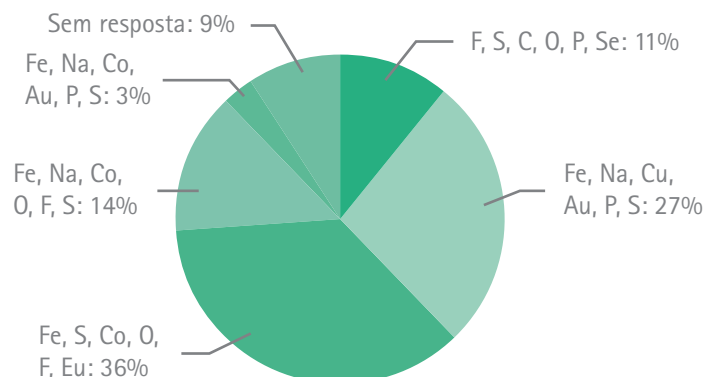
FIGURA 11. (A) Porcentagens de respostas obtidas na questão 3 no pré-teste e (B) porcentagens de respostas obtidas na questão 3 no pós-teste. Questões aplicadas nas primeiras séries da EEEM Santina Morosini Cupertino.

Pergunta 4: Os elementos ferro, sódio, cobre, ouro, fósforo e enxofre são representados por quais símbolos químicos:

- a) F, S, C, O, P, Se
- b) Fe, Na, Cu, Au, P, S
- c) Fe, S, Co, O, F, Eu
- d) Fe, Na, Co, O, F, S
- e) Fe, Na, Co, Au, P, S

A resposta desejada para questão 4 era Fe, Na, Cu, Au, P, S. Analisando os dados obtidos no pré-teste e pós-teste como pode ser visto nas Figuras 12A e 12B, verificou-se que o número de alunos que respondeu a questão da forma esperada aumentou de 27% para 76%, ou seja, as atividades lúdicas realizadas auxiliaram os alunos a associarem os respectivos nomes dos elementos químicos com os símbolos químicos.

(A) Porcentagem das respostas a questão 4 no pré-teste



(B) Porcentagem das respostas a questão 4 no pós-teste

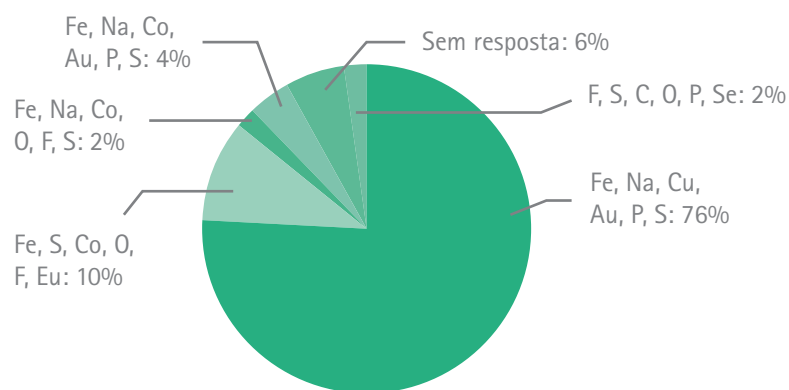


FIGURA 12. (A) Porcentagens de respostas obtidas na questão 4 no pré-teste e (B) porcentagens de respostas obtidas na questão 4 no pós-teste. Questões aplicadas nas primeiras séries da EEEM Santana Morosini Cupertino.

5. Conclusão

A análise do Pré-Teste permitiu conhecer as concepções dos alunos sobre a Tabela Periódica como símbolo químico, grandeza química, disposição dos elementos nas famílias e os elementos químicos. Foi notado que os alunos ainda confundem os símbolos químicos com os nomes dos elementos como nos casos do sódio (Na - *Natrium* palavra de origem neolatina que provém da palavra árabe natron), cobre (Cu - *Cuprum* palavra de origem latina), ouro (Au - *Aurum* palavra de origem latina), (P - *Phosphorus* palavra de origem grega) e enxofre (S - *Sulphurium* palavra de origem latina).

A aplicação das atividades lúdicas foi importante pelo fato de que o aluno foi colocado na posição de coautor da aula e não só reproduziu fórmulas e conceitos. O esperado após a execução das atividades lúdicas era o reconhecimento dos símbolos químicos dos

elementos e das grandezas químicas, além da organização da tabela periódica. Fato que foi alcançado, uma vez que os índices de acertos nas questões do pós-teste foram significativamente maiores do que no pré-teste, ressaltando que o pós-teste foi aplicado após a explicação do conteúdo tabela periódica e o pós-teste foi aplicado após a explicação do conteúdo e a realização das atividades lúdicas.

Conclui-se, portanto que as atividades lúdicas podem ser utilizadas nas aulas de química como um recurso a ser construído e explorado pelos alunos de forma positiva no processo de ensino-aprendizagem. Se forem utilizadas adequadamente, mediados pelos educadores, podem ainda ser um agente transformador que enriquece as aulas e as tornam divertidas, animadas e atrativas.

As atividades mencionadas não necessitam de materiais caros ou recursos fora da atual realidade da educação pública, assim podem ser aplicados em qualquer instituição de ensino. Espera-se que cada vez mais ferramentas de ensino alternativas como as atividades lúdicas sejam utilizados nas salas de aula quebrando a imagem negativa que a química representa aos educados, contribuindo assim para aquisição do conhecimento de maneira efetiva e descontraída.

Referências

BELTRAN, N. O. e CISCATO, C. A. *Química*. Coleção Magistério de 2º grau. São Paulo: Cortez, 1991.

BENITE A. M. C. e BENITE C. R. M. *O laboratório didático no ensino de química: uma experiência no ensino público brasileiro*. Revista Iberoamericana de Educación, nº 48/2, 2009.

CUNHA, M. B. *Jogos de Química: Desenvolvendo habilidades e socializando o grupo*. Eneq 028- 2004.

FRANCO-MARISCAL A. J. e CANO-IGLESIAS M. J. *Soletrando o Br-As-I-L com Símbolos Químicos*. Química Nova na Escola, nº 1, p 31-33, 2009

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia*. 33ª Ed. São Paulo: Paz e Terra S.A. 2006

GUIMARÃES, O. M. *Química: atividades lúdicas no ensino de química e a formação de*

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. São Paulo: Pioneira, 1994.

PAEBES Resultado do Programa de Avaliação da Educação Básica. Vitória, 2011. Disponível em: <<http://www.paebes.caedufjf.net>> acesso em abril de 2013.

PERUZZO F. M. e CANTO E. L. *Química na abordagem do cotidiano: Química Geral e Inorgânica*. Volume 1- 4ª ed. São Paulo: Moderna 2010

SANTOS, A. O. e FIGUEIRÊDO, A. M. T. A. *Aprendendo e Brincando com um Bingo de Elementos Químicos*. 49º Congresso Brasileiro de Química - A química e a sustentabilidade, out.2009.

SCHNETZLER, R. P. *A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas*. Química Nova, Vol. 25, Supl. 1, 14-24, 2002.
SOARES, M.H.F.B. *O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química*, 2004. 218p. Dissertação (Doutorado em Ciências)- Universidade Federal de São Carlos , São Carlos, 2004.

Anexos

ANEXO I. Questionário de levantamento das percepções

Questionário de levantamento das percepções acerca dos conceitos químicos relacionados a tabela periódica abordados na 1ª série do ensino médio antes da aplicação de atividades lúdicas.

Objetivos: Este questionário faz parte do trabalho de pesquisa de conclusão de curso de Licenciatura em química das alunas Amanda Bobbio Pontara, Ketney Tonetto Dos Santos e Keytt Ayrolde sob orientação o professor Josimar Ribeiro, cujo objetivo principal é analisar as percepções dos discentes da 1ª série do ensino médio sobre os conceitos químicos relacionados à tabela periódica abordados durante o curso.

Pergunta 1: UFRN (1996) A grandeza que não se repete de um elemento químico para o outro é o número de
() elétrons () nêutrons () oxidação () prótons () massa

Pergunta 2: Na tabela periódica os elementos estão ordenados em ordem crescente de:

- a) Número de massa
- b) Massa atômica
- c) Número atômico
- d) Raio atômico
- e) Eletroafinidade

Pergunta 3: Na água das piscinas é adicionado um sal de coloração azul denominado de sulfato cúprico (CuSO_4). Nesse sal encontramos os elementos químicos:

- a) chumbo, enxofre e oxigênio.
- b) cobre, sódio e oxigênio.
- c) ouro, sódio e oxigênio.
- d) cobre, enxofre e oxigênio.
- e) cobre, enxofre e ósmio

Pergunta 4: Os elementos ferro, sódio, cobre, ouro, fósforo e enxofre são representados por quais símbolos químicos


- a) F, S, C, O, P, Se
- b) Fe, Na, Cu, Au, P, S
- c) Fe, S, Co, O, F, Eu
- d) Fe, Na, Co, O, F, S
- e) Fe, Na, Co, Au, P, S

ANEXO II. Jogo Tabela Maluca

Tabela Maluca

1 H Hidrogênio	2 He Hélio														
3 Li Lítio	4 Be Berílio	5 B Boro	6 C Carbono	7 N Nitrogênio	8 O Oxigênio	9 F Fluor	10 Ne Neônio	11 Na Sódio	12 Mg Magnésio	13 Al Alumínio	14 Si Silício	15 P Fósforo	16 S Enxofre	17 Cl Cloro	18 Ar Argônio
19 K Potássio	20 Ca Cálcio	21 Sc Escândio	22 Ti Titânio	23 V Vanádio	24 Cr Cromio	25 Mn Manganês	26 Fe Ferro	27 Co Cobalto	28 Ni Níquel	29 Cu Cobre	30 Zn Zinco	31 Ga Gálio	32 Ge Germano	33 As Arsênio	34 Kr Criptônio
37 Rb Rubídio	38 Sr Estrôncio	39 Y Ítrio	40 Zr Zircônio	41 Nb Níbio	42 Mo Molibdênio	43 Tc Técnetio	44 Ru Rútenio	45 Rh Ródio	46 Pd Paládio	47 Ag Prata	48 Cd Cádmio	49 In Índio	50 Sn Estanho	51 Sb Antimônio	52 Te Telúrio
55 Cs Césio	56 Ba Bário	57 a 71 Lantanídeos	72 Hf Háfnio	73 Ta Tântalo	74 W Wolfrâmio	75 Re Rênio	76 Os Osmio	77 Ir Írídio	78 Pt Platina	79 Au Ouro	80 Hg Mercúrio	81 Tl Telúrio	82 Pb Chumbo	83 Bi Bismuto	84 Po Polônio
87 Fr Frâncio	88 Ra Rádio	89 a 103 Actinídeos	104 Rf Rúfeno	105 Db Dubnônio	106 Sg Seabórgio	107 Bh Bório	108 Hs Háscio	109 Mt Moscúvio	110 Ds Darmstádio	111 Uu Unúncio	112 Uub Unúbio	113 Uut Unútrio	114 Uuq Unúnquádio	115 Uup Unupentário	86 Rn Radônio

- Não metais
- Metais Alcalinos
- Alcalinos Terrosos
- Metais Transitivos
- Dissociam raras
- Halogênios
- Gases Nobres
- Metálicos
- Artificiais



Fonte: GUIMARÃES, O. M. Química: atividades lúdicas no ensino de química e a formação de professores. Curitiba: PPGE/UFPR, 2008. (Cadernos Pedagógicos do Prodocência 2006/UFPR, volume 5).

H



Hidrogênio

- 1- Elemento mais abundante no universo.
- 2- Combustível para foguetes.
- 3- Elemento químico mais leve que existe.
- 4- Presente na molécula de água.


Li



Lítio

- 1- É um metal alcalino
- 2- Utilizado em baterias de celular
- 3- É o 1º elemento do grupo um.
- 4- Seu carbonato é utilizado como tranquilizante e no tratamento de doenças mentais

Na



Sódio

- 1- O metal alcalino mais abundante.
- 2- Seu íon tem um papel fundamental nas células.
- 3- Seu hidróxido é utilizado na indústria do sabão e papel.
- 4- Seu sal é muito comum na cozinha.

K



Potássio

- 1- Metal alcalino muito utilizado como fertilizante.
- 2- Auxilia na manutenção da pressão arterial.
- 3- Seu nitrato é usado em explosivos.
- 4- Seu permanganato é um bom bactericida.

Cl



Cloro

- 1- Usado em tratamento de água.
- 2- Gás amarelo esverdeado com odor irritante.
- 3- Presente no sal de cozinha.
- 4- Pertencente a família dos halogênicos.

Cs



Césio

- 1- Elemento envolvido na tragédia radioativa de Goiânia em 1987.
- 2- Utilizado em lâmpadas de infra vermelho.
- 3- É um metal alcalino.
- 4- Seus isótopos mais relevantes são: 133 e 137 (radioisótopo)

F



Flúor

- 1- É o menor elemento e mais eletronegativo.
- 2- Presente em cremes dentais.
- 3- Seu gás tem aspecto amarelo-claro.
- 4- É um halogênio.

Be



Berílio

- 1- Pertence ao segundo grupo da tabela periódica.
- 2- A exposição ao seu pó causa Beriliose uma afecção pulmonar.
- 3- Utilizado em estrutura de satélites.
- 4- Doce, porém venenoso se ingerido.

Mg



Magnésio

- 1- Metal alcalino terroso.
- 2- Seu Hidróxido é usado para combater a azia.
- 3- Está presente nas plantas para que a fotossíntese seja possível.
- 4- Utilizado em ligas leves para rodas de automóveis.

Ca



Cálcio

- 1- É o metal alcalino terroso mais conhecido e presente no calcário.
- 2- Presente nos dentes e ossos.
- 3- Utilizado em gessos.
- 4- Está presente na argamassa

Sr



Estrôncio

- 1- Seu nome vem de Strontian, cidade escocesa.
- 2- É o 4º elemento alcalino terroso.
- 3- A abreviação da palavra senhor tem o símbolo deste elemento.
- 4- Utilizado em fogos de artifício





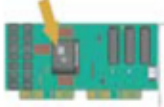







Ba





Bário

- 1- Usado como contraste em exames de Raio X
- 2- Elemento envolvido no caso de contaminação do Celobar.
- 3- Um dos seus principais minerais é a Barita.
- 4- É um metal alcalino terroso.

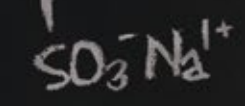
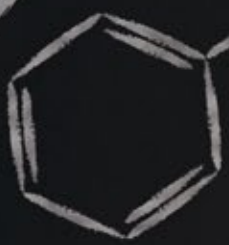
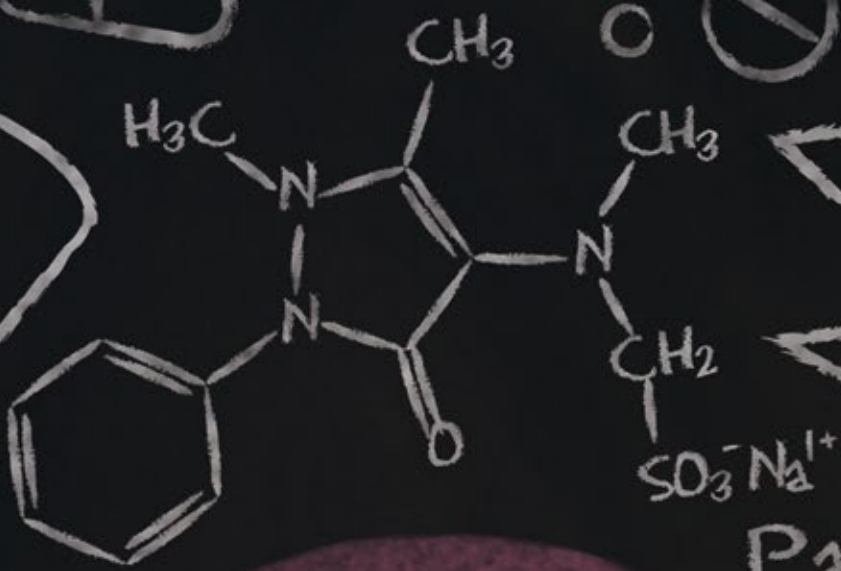
Fonte: GUIMARÃES, O. M. Química: atividades lúdicas no ensino de química e a formação de professores. Curitiba: PPG/UFPR, 2008. (Cadernos Pedagógicos do Prodocência 2006/UFPR, volume 5).

<p>Hg</p>  <p>Mercurio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Nome dado em homenagem ao primeiro planeta do sistema solar. 2- Líquido a temperatura ambiente e pertencente ao grupo 12. 3- Utilizado em termômetros. 4- Usado para extrair Prata e ouro. 	<p>B</p>  <p>Boro</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- É um semi metal. 2- Presente em desinfetante para olhos como água boricada. 3- Pertence ao grupo 13. 4- A segunda letra do alfabeto corresponde ao seu símbolo. 	<p>Al</p>  <p>Alumínio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Um bom condutor de calor. 2- Está na família do chumbo. 3- É o metal leve mais abundante na crosta terrestre. 4- Presente em utensílios de cozinha, como panelas.
<p>C</p>  <p>Carbono</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Presente em combustíveis, Lubrificante, e grafite. 2- Um dos seus arranjos forma o Diamante. 3- Sem ele a vida seria impossível. 4- É um não metal que faz quatro ligações covalentes. 	<p>Si</p>  <p>Silício</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- É um semi-metal e o segundo elemento mais abundante. 2- Presente na areia sendo um componente essencial para vidros. 3- Utilizado em chips de computadores. 4- Pertence ao grupo 14. 	<p>Sn</p>  <p>Estanho</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- É misturado com Cobre para fazer bronze. 2- A palavra "Estranho" lembra o nome deste elemento. 3- Pertence à 5ª série da tabela. 4- Pertencente a família do carbono.
<p>Pb</p>  <p>Chumbo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Antigamente era adicionado a gasolina. 2- Pertence à família do Silício. 3- Usado em baterias de carro. 4- Considerado um "metal pesado" e venenoso. 	<p>N</p>  <p>Nitrogênio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- É um não metal gasoso. 2- O gás mais abundante da nossa atmosfera. 3- Em sua forma líquida atinge temperaturas abaixo de 100°C. 4- Pertencente ao grupo 15 da tabela periódica. 	<p>P</p>  <p>Fósforo</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Pertence a família que vem após a família do Carbono. 2- Não metal e se apresenta nas formas alotrópicas: branco, vermelho e preto. 3- Presente nos fertilizantes 4- Utilizados em palitos de acender fogo.
<p>As</p>  <p>Arsênio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- É um semi metal 2- Pertence ao grupo 15. 3- Seus compostos são venenosos. 4- Utilizado como inseticida. 	<p>O</p>  <p>Oxigênio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Sem ele não existiria ozônio. 2- Essencial para a vida na terra. 3- Necessário para que haja a combustão. 4- Presente em aproximadamente 49% das moléculas da crosta terrestre. 	<p>S</p>  <p>Enxofre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Ao ser queimado produz um gás causador da chuva ácida 2- Encontrado nas vizinhanças de vulcões. 3- Presente no carvão mineral 4- Pertence ao grupo 16

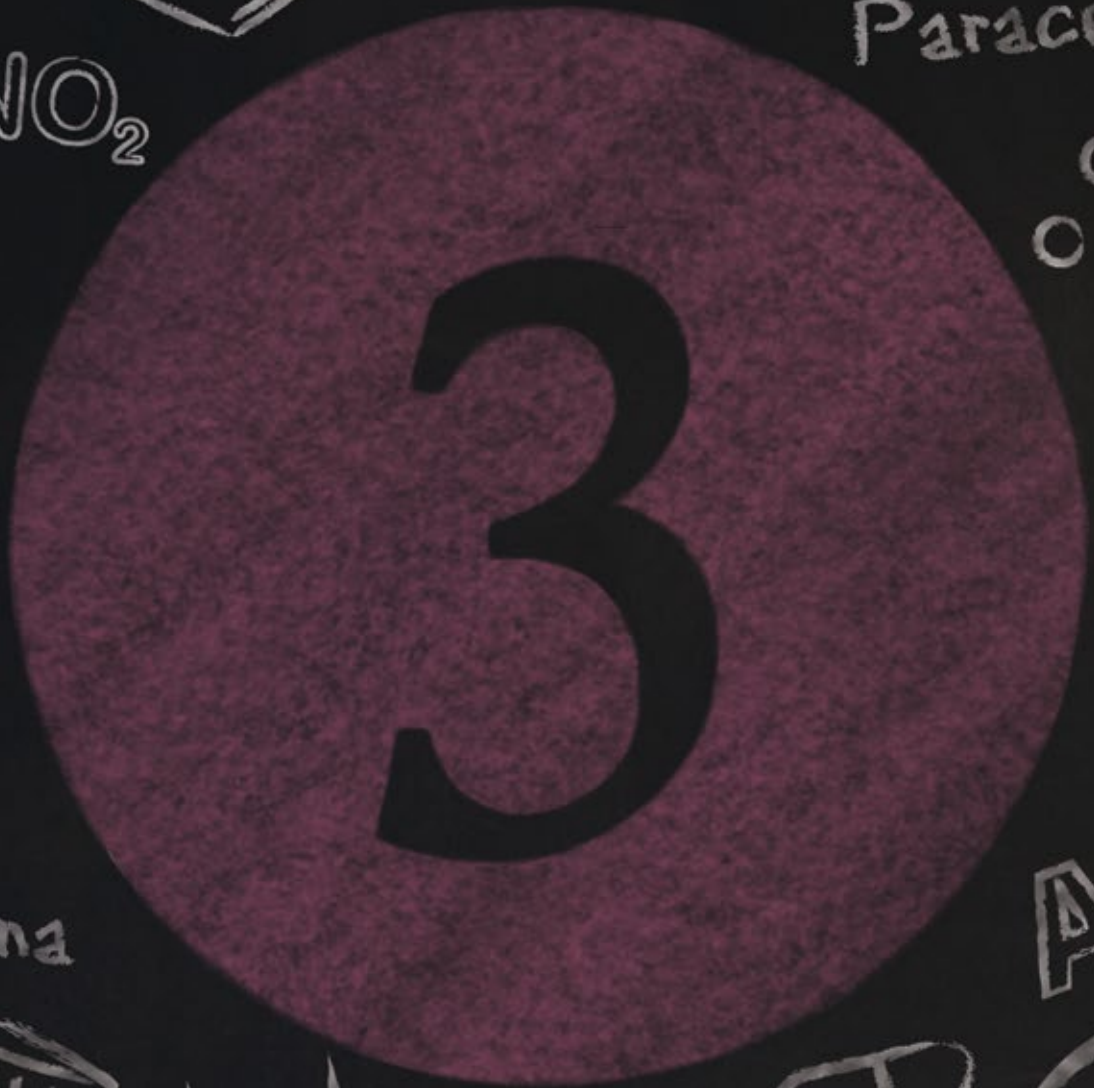
Fonte: GUIMARÃES, O. M. Química: atividades lúdicas no ensino de química e a formação de professores. Curitiba: PPGE/UFPR, 2008. (Cadernos Pedagógicos de Prodência 2006/UFPR, volume 5).

<p>He</p>  <p>Hélio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Gás incolor, mais leve que o ar, inapido, inodoro. 2- Pertence aos gases nobres. 3- Usado em equipamento para mergulho. 4- Combustível líquido utilizado em foguetes. 	<p>Ti</p>  <p>Titânio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- O elemento mais comum do grupo 4, antigo 4B. 2- Presente em bicicletas de competição. 3- Usado em próteses ósseas e implantes dentários. 4- Muito resistente à corrosão. 	<p>Mn</p>  <p>Manganês</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Metal de transição importante na assimilação da vitamina B1. 2- Seu nome lembra o metal alcalino terroso "Magnésio". 3- Seu nome em latim "Magnes"; significa "ímã". 4- Situado no grupo 7 (7B).
<p>Fe</p>  <p>Ferro</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Presente na hemoglobina para o transporte de oxigênio. 2- Elemento principal empregado na fabricação do aço. 3- Elemento do grupo 8 (8B). 4- Sua carência no organismo causa a anemia. 	<p>Co</p>  <p>Cobalto</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Metal de transição, utilizado em ímãs permanentes. 2- Pertence ao grupo 9. 3- Sua aparência se assemelha a do Ferro. 4- Seu cloreto é utilizado como indicador de unidade. 	<p>Ni</p>  <p>Níquel</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Usado como catalisador para hidrogenação de óleos vegetais. 2- Presente em algumas baterias recarregáveis junto com Lítio. 3- Presente em moedas de vários países. 4- Usado na fabricação de aço inoxidável.
<p>Pt</p>  <p>Platina</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Resistente a reagentes químicos e usado em utensílios de luxo. 2- Elemento do grupo 10 (10B). 3- Seu nome deriva da língua espanhola e significa "pequena prata". 4- Seu símbolo lembra um partido político. 	<p>Cu</p>  <p>Cobre</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Metal utilizado em fios de eletricidade. 2- Pertence ao grupo 11 (11B). 3- Seu sulfato é utilizado como fungicida. 4- Bom condutor de eletricidade. 	<p>Ag</p>  <p>Prata</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Utilizado em utensílios domésticos de luxo. 2- Elemento do grupo 11 (11B). 3- Utilizado em revelações fotográficas. 4- Usado na fabricação de espelhos para fazê-lo refletir.
<p>Au</p>  <p>Ouro</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- No estado puro é considerado o mais nobre de todos os elementos. 2- Por sua resistência e dificuldade de ser encontrado é caro. 3- Alquimistas tentavam converter outros metais nesse elemento. 4- Considerado símbolo de riqueza e poder. 	<p>Zn</p>  <p>Zinco</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Utilizado na pilha Daniel. 2- Em ligas com níquel, pode ser usado em baterias para dispositivos portáteis. 3- Pertence ao grupo 12 da tabela. 4- Seu nome lembra o jogador de futebol "Zico". 	<p>Cd</p>  <p>Cádmio</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Pertence ao grupo 12 (2B). 2- Comum em baterias de celulares. 3- Seus compostos são tóxicos e contaminantes. 4- A sigla de "Compact Disc" é o símbolo do nome.

Fonte: GUIMARÃES, O. M. Química: atividades lúdicas no ensino de química e a formação de professores. Curitiba: PPG/UFPR, 2008. (Cadernos Pedagógicos do Prodocência 2006/UFPR, volume 5).



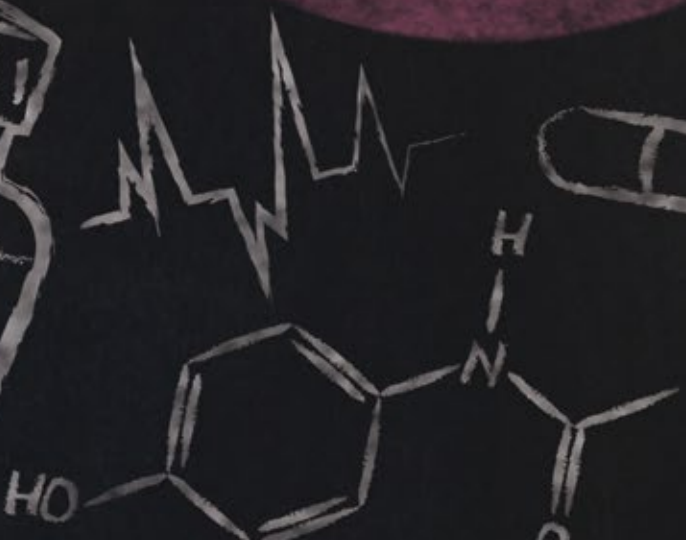
Paracetamol



Dipirona



AAS



O ESTUDO DAS ESTRUTURAS QUÍMICAS DOS ANALGÉSICOS E ANTITÉRMICOS MAIS CONSUMIDOS NO BRASIL EM SALA DE AULA

Ana Paula Souza Cézar

Rita de Cássia Fernandes Goularte de Castro

Pedro Mistuo Takahashi

Warley de Souza Borges

Resumo

Neste estudo abordaram-se os fármacos Dipirona, Paracetamol e o Ácido acetilsalicílico. Esses medicamentos são frequentemente indicados para tratamento de dores associadas à inflamação e lesão tecidual, agindo na inibição da síntese de prostaglandinas. Todos são vendidos e comprados geralmente de forma indiscriminada pela população fazendo algo que se denomina automedicação. Esses três medicamentos anteriormente citados lideram os dados estatísticos como os mais consumidos na atualidade. Trazer o estudo desses medicamentos para dentro da sala de aula, objetiva levar o aluno a ir mais além do que os livros didáticos podem passar, leva o aluno a desenvolver um espírito crítico na atual situação sobre o uso indiscriminado desses medicamentos, além disso, faz com que o aluno veja a Química Orgânica assistida nos livros como algo acessível desde que ao estudar os seguintes fármacos, passem a analisar suas estruturas orgânicas, suas propriedades químicas e entendam porque preferencialmente já possuem um local específico de ação no organismo. Todo esse aprendizado pode ser expandido ao ponto de tornar a análise dos mesmos algo prático que vai desde o trabalho com programas moleculares até mesmo sua síntese orgânica empregada nos laboratórios escolares.

Palavras – chave: Anti-inflamatórios. Estrutura Química. Química Orgânica.

Abstract

This study deals with Dypirone, Paracetamol and Acetylsalicylic acid. These medicaments are often indicated for the treatment of pain associated with inflammation and tissue lesion, and they act by inhibiting prostaglandin synthesis. All of them are bought and sold indiscriminately by the population at large in the process of self-medication. The three drugs mentioned above head the list of the most widely consumed medicaments nowadays. Bringing the study of these drugs into the classroom, with the aim of encouraging the student to go beyond the scope of the textbooks, lead to more critical approach to the current indiscriminate use of these drugs. Moreover, the students come to see the organic chemistry in the books as something accessible, since by studying the drugs concerned they begin to analyse their organic structure and their chemical properties, and understand why they have a specific place of action in the body. This can be expanded to the point of turning the analysis into something practical that will lead to organic synthesis in school laboratories.

Keywords: Anti-inflammatories. Chemical structure. Organic chemistry.

1. Introdução

Dentre as diversas formas de convívio com a química em nosso cotidiano, podemos exemplificar os fármacos (muitas vezes denominamos erroneamente de ‘remédios’), pois contribuem diretamente para nossa saúde (Barreiro, 2011). Porém, de acordo com Paulo e Zanine (apud AQUINO, 2008), um grande problema do seu emprego é a automedicação, caracterizada fundamentalmente pela iniciativa de um doente, ou de seu responsável, em obter ou produzir e utilizar um produto que acredita que lhe trará benefícios no tratamento de doenças ou alívio de sintomas.

Ainda segundo Aquino (2008), a maior parte da população brasileira pratica a automedicação, porque não encontram na saúde pública serviços de qualidade, o que faz com que o cidadão brasileiro fique horas, dias e até mesmo meses em uma fila para ser

atendido por um médico, ou seja, a precariedade dos serviços públicos contribui para este fato (automedicação), além do baixo poder aquisitivo da população que se aliam com a facilidade de se obter medicamentos, sem pagamento de consulta e sem receita médica em qualquer farmácia ou drogaria.

Sabe-se que os medicamentos atuam de muitas maneiras, como por exemplo: minimizam a sensação de dor, induzem a calma ou eliminam a depressão. Além disso, outros produtos ainda fazem o oposto, induzindo um sentimento de euforia que, algumas vezes, leva à sua dependência (ATKINS, apud PAZINATO et al., 2002). As substâncias responsáveis por esses efeitos no organismo são os princípios ativos, substâncias orgânicas formadas principalmente por carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O) (Pazinato et al., 2012).

Estatísticas do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX) da Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) revelam que os medicamentos no primeiro trimestre de 2010 corresponderam a 26,85% dos casos de intoxicação no país, sendo que 16,59% dessas intoxicações levaram a óbitos durante o ano de 2010 (Sinitox, 2013).

De acordo com Silva e Giugliane (2004), um estudo feito com 1285 alunos do Ensino Médio da cidade de Porto Alegre em 2004, os grandes grupos farmacológicos mais consumidos foram analgésicos/ anti-inflamatórios e antigotosos (32,5% do consumo) e hormônios e análogos (12,1%) sendo que, os analgésicos/antipiréticos/ anti-inflamatórios e os estrógenos/progestágenos foram, respectivamente, os mais utilizados nos grupos farmacológicos citados anteriormente, sendo que, o ácido acetilsalicílico foi à substância analgésica mais consumida.

Em outro estudo realizado em 2009, com um grupo de estudantes universitários comprovou-se grande prevalência do uso de analgésicos, sendo utilizado por 52% dos indivíduos o medicamento AAS (Ácido Acetilsalicílico), por 89% a dipirona e por 72% o paracetamol (Abraão, Simas e Miguel, 2009).

A importância dos dados estatísticos leva-nos a pensar que a Química Orgânica vista no 3º ano do Ensino Médio torna-se mais facilmente compreendida a partir do momento em que se torna visível para o aluno acontecimentos do cotidiano, como o uso de medicamentos – mais precisamente a automedicação – onde os medicamentos de venda livre como os analgésicos e AINES (Anti-Inflamatórios Não Esteroidais) neste caso especificamente a Dipi-

rona, o Paracetamol e o ASS, vem sendo apresentados na sala de aula permitindo que os alunos estudem suas estruturas e entendam porque esses medicamentos resultam na analgesia e ao combate dos processos inflamatórios.

Mesmo a Química Orgânica estando intrinsecamente relacionada com a vida, a maioria dos professores do ensino médio ainda tem muitas dificuldades em contextualizar os conteúdos curriculares dessa disciplina em suas aulas (Pazinato et al. 2011), pois o professor e os alunos precisam estar “sintonizados em um mesmo canal de comunicação” para produzirem significados comuns para os diversos conceitos, leis, teorias e princípios que compõe o conhecimento científico escolar (Villani e Nascimento, 2003).

Dentro deste contexto é fundamental o exercício do diálogo crítico, que se constrói e reconstrói pelo exercício sistemático da leitura crítica, da escrita e da argumentação, pois cada princípio está indissociavelmente ligado aos outros, onde não há como pesquisar sem leitura, ou sem escrita, sem argumento ou sem diálogo crítico (Galliazi et al.,2001). Para isso, é importante observar que a construção do conhecimento químico é feita por meio de manipulações orientadas e controladas de materiais, iniciando assuntos a partir de algum conhecimento recente, do próprio cotidiano, adquirido através deste ou de outro componente curricular (Michel, Texeira e Greca, 2003).

Para a construção deste conhecimento podem ser agregadas as aulas em sala diversas ferramentas, como por exemplo: emprego de aulas práticas experimentais, que podem propiciar ao aluno a possibilidade de acumular, organizar e relacionar as informações necessárias na elaboração dos conceitos fundamentais ao um determinado tópico. Neste trabalho especificamente foi utilizado os seguintes medicamentos: dipirona, paracetamol e AAS, que serviram de modelo para que se ilustrasse uma aula teórico-prática, como objetivo principal analisar os grupos funcionais destes medicamentos, associando os conhecimentos do cotidiano, com a disciplina de Química Orgânica.

Segue uma pequena revisão bibliográfica dos medicamentos que foram estudados dentro de sala de aula.

1.1 Dipirona

A dipirona (ácido 1-fenil-2,3-dimetil-5-pirazolona-4-metilamino-metanossulfônico) e de fórmula molecular $C_{13}H_{16}N_3O_4SNa$, representado na Figura 1, é o analgésico antipirético mais utilizado no Brasil. Quimicamente, a dipirona é um derivado 5-pirazolônico com a presença de um grupo metanossulfônico na estrutura (Pereira, et al., 2002), que é comercializada principalmente na forma sódica.

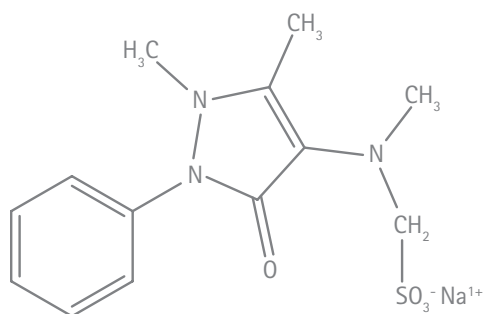


FIGURA 1. Estrutura química da Dipirona Sódica
Fonte: Pereira et al.(2002).

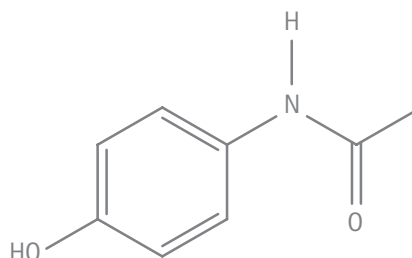
A dipirona pertence ao grupo de analgésicos não-opioides que consiste nos antiinflamatórios não-hormonais (AINH) que produzem analgesia por bloqueio periférico da produção de prostaglandinas (Miyake, Reis, Grisi, 1998). As prostaglandinas (PG), quimicamente, são parte de um grupo chamado eicosanóides, derivados do ácido araquidônico, que sofre ciclização por ação da enzima cicloxigenase (COX), forma um anel pentano, e recebe várias insaturações (Silva, 2005).

1.2 Paracetamol

O Paracetamol (acetaminofeno ou *p*-hidroxiacetanilida) é derivado do nitro-benzeno (Baptistella, Giacomini e Imamura, 2003) e de fórmula molecular $C_8H_9NO_2$ (Almeida e Oliveira, 2010), conforme observado na Figura 2. O paracetamol é o princípio ativo encontrado em fármacos com propriedades analgésicas (Pazinato, et al., 2012), cuja as indicações clínicas são: dor leve a moderada em geral, dores musculares, cefaleias, dismenorria e dores pós-operatórias e casos de suspeita de dengue (Almeida e Oliveira, 2010),

uma vez que, este fármaco parece atuar na inibição da síntese das prostaglandinas, que são mediadores celulares responsáveis pelo aparecimento da dor (Pazinato, et al., 2012).

FIGURA 2. Estrutura Química do Paracetamol
Fonte: Baptistella, Giacomini e Imamura (2002).



Em geral, os AINES inibem, de forma variável, ambas as isoformas COX em suas dosagens terapêuticas. Tal característica é expressa em termos de IC_{50} (a concentração necessária para inibir 50% da atividade da COX) usando sistemas de testes in vitro (KUMMER, L.C.; COELHO, T.C.R.B, 2002). De acordo com Katzung (2006), o paracetamol é um inibidor fraco da COX-1 e COX-2 e estudos recentes sugerem que o fármaco pode inibir uma terceira enzima, a COX-3, que parece ser um produto variante geneticamente da COX-1. O paracetamol é um fármaco alternativo à Aspirina® (AAS) para pacientes que apresentam reações alérgicas a este fármaco, em portadores de alterações da coagulação ou em indivíduos com úlcera péptica. Em crianças, o uso do paracetamol como analgésico ou antipirético é mais seguro do que a Aspirina®, no que se refere à superdosagem e infecções virais. (ALONZO et al, apud, ALMEIDA e OLIVEIRA, 2001).

1.3 Ácido Acetilsalicílico (AAS)

O AAS é um composto orgânico de fórmula molecular: $C_9H_8O_3$ e que apresenta três grupos funcionais: grupamento carboxila (-COOH), grupamento acetila (-COOCH₃) e um anel benzênico (C₆H₆), segundo Barreiro e Fraga (2001) e Fogaça (2013), como observado na Figura 3.

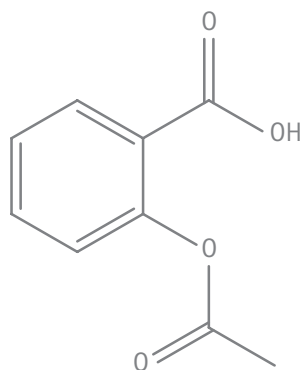


FIGURA 3. Estrutura molecular do AAS
Fonte: BARREIRO, E. J., FRAGA, C.A.M., 2008.

1.3.1 Histórico do Ácido Acetilsalicílico (Aspirina®)

A Aspirina®, como é conhecida o ácido acetilsalicílico, é o analgésico mais consumido e vendido no mundo (MENEGATTI, R.; FRAGA, C.A.M., BARREIRO, E.; 2001) podendo atuar como analgésico e antitérmico em nosso organismo, (Junior, 2011). Em 1994, somente nos E.U.A., foram vendidos cerca de 80 bilhões de comprimidos (MENEGATTI, R.; FRAGA, C.A.M.; BARREIRO, E., 2001). Nenhum outro medicamento é tão conhecido e amplamente ingerido quanto a Aspirina®. Só no Brasil, em 2009, cerca de 92 milhões de comprimidos foram ingeridos (Lopes, 2011).

Apesar de ser produzida em laboratório, a Aspirina®, foi obtida a partir da salicilina, substância que é extraída da casca do Salgueiro (Barreiro, 2001; Lopes, 2011). Em 1897, Hoffmann trabalhando no laboratório da empresa Bayer & Co sintetizou a Aspirina®, cujo nome original é Aspirin® e tem origem no prefixo, “A” que vem do *acetil* mais o infixos, “Spir” remetendo a planta de onde se obtém a salicilina originadora do ácido salicílico e o sufixo, “in” era uma terminação comum da época para se referir a medicamentos. Em português, o sufixo ganhou um “a” e se tornou Aspirina® (Lopes, 2011).

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Associar os conhecimentos do cotidiano, em particular os medicamentos, com a disciplina de Química Orgânica.

2.2 Objetivos Específicos

- Levantamento estatístico a respeito dos medicamentos através de um pré-teste;
- Realização de aulas teóricas e prática com os alunos;
- Levantamento estatístico com intuito de avaliar se os alunos após a realização das aulas aprimoraram os seus conhecimentos quanto ao assunto tratado.

3. Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual EEEM 'Henrique Coutinho, no município de Iúna, com as turmas do 3º ano do ensino médio A e B, totalizando 46 (quarenta e seis) alunos, sendo necessário de sete aulas para a realização deste trabalho e distribuídos da seguinte maneira: uma aula para a aplicação do pré-teste, três aulas para explicação teórica dos respectivos medicamentos: dipirona, paracetamol e Ácido Acetilsalicílico, duas aulas para a parte experimental na qual especificamente realizou-se a síntese do Ácido Acetilsalicílico e uma aula para aplicação do pós-teste.

A aula experimental ocorreu no Laboratório de Análises de Solos e Plantas (LASP), localizado no Parque de Exposições do município de Iúna, em virtude da ausência de um laboratório de Química adequado na escola.

4. Resultados e Discussão

4.1 A Construção do trabalho

A escola deve preparar os cidadãos para atuar conscientemente na sociedade, para tanto, o ensino de química deve oferecer subsídios para que os alunos compreendam o mundo que os cerca (PAZINATO, M. S., et al., 2012). Este trabalho foi desenvolvido mediante a pesquisa de campo, ou seja, realizou-se a construção do mesmo, não apenas subsidiando a literatura, mas também no desenvolvimento da prática, onde o intuito foi avaliar a importância da teoria em estar associada à prática, visto que, a experimentação no ensino de química desperta um forte interesse nos diversos níveis de escolarização, pois os alunos costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos (PAZINATO, M. S., et al., 2012).

A primeira etapa como já relatado, foi o pré-teste, um questionário no qual se fez uma pesquisa diagnóstica com os alunos, ao perguntá-los sobre temas como automedicação, remédio, medicamentos, do que é feito os medicamentos, o que é a Química Orgânica, etc. (ANEXO – I).

A Figura 4 apresenta o resultado a respeito sobre o conceito de automedicação, onde 98% afirmaram que sabiam de fato o que é automedicação, contudo, 2% ainda não sabiam ou apresentavam dúvidas a respeito da pergunta. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA - (1998), a automedicação é a utilização de medicamentos por conta própria ou por indicação de pessoas não habilitadas, para tratamento de doenças cujos sintomas são “percebidos” pelo usuário, sem a avaliação prévia de um profissional de saúde.

Resultado da questão n°1

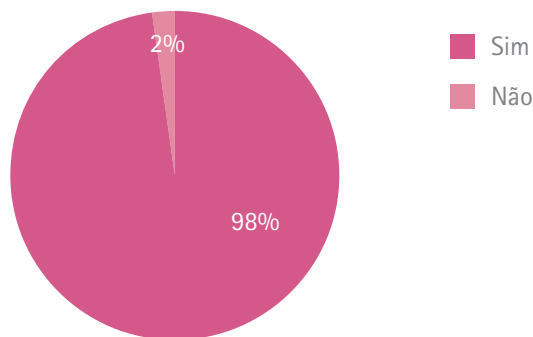


FIGURA 4. Você sabe o que é a automedicação?

Na Figura 5, o resultado foi o esperado, pois 80% dos alunos responderam que se automedicam, e segundo a Associação Brasileira das Indústrias Farmacêuticas (ABIFARMA), cerca de 80 milhões de brasileiros são adeptos da automedicação.

Resultado da questão n°2

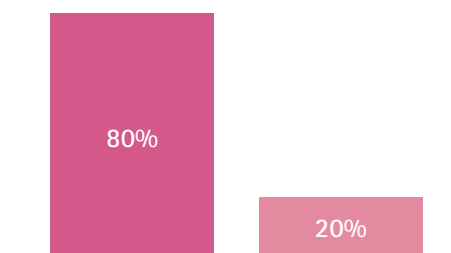


FIGURA 5. Você costuma se automedicar?

O grupo analisado durante o pré-teste como foi já anteriormente citado foi de 46 alunos, notou-se que de acordo com a Figura 6, a maioria do grupo fez o uso por conta própria da dipirona e paracetamol (93,33%), o que significa que o grupo analisado usa um ou outro esporadicamente mediante algum tipo de dor indesejável que vai desde a dor de cabeça até uma dor muscular local. Já o AAS, fica como medicamento de segunda escolha com 51,11% de compra mediante a situação de dor. Apenas 2,22% do grupo não utilizava nenhum desses três medicamentos mediante algum tipo de dor. Sabe-se que dentro desses três medicamentos avaliados o AAS e o Paracetamol, segundo Abrãao, Simas e Miguel (2009) são classificados como analgésicos e anti-inflamatórios não – esteroidais (AINES).

Resultado da questão n°3

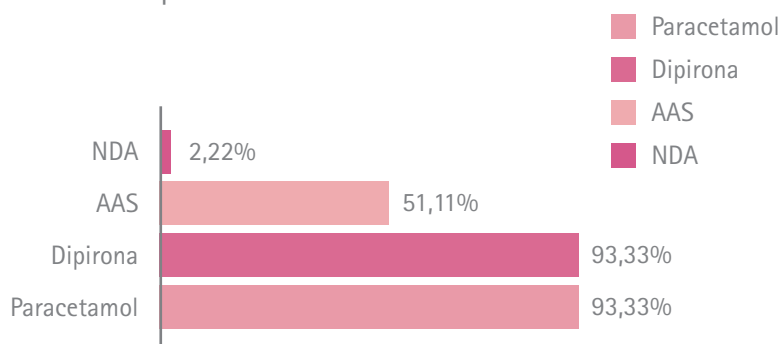


FIGURA 6. Medicamentos tomados normalmente por conta própria

A Figura 7, trata-se da probabilidade dos alunos conseguirem identificar as estruturas químicas após a realização dos estudos propostos ao que se refere a temática medicamentos, visto que, as dificuldades de aprendizagem da linguagem da química estão associadas à distinção em relação à linguagem comum, à sua especificidade quase hermética e, muito provavelmente, às dificuldades em se estabelecer as necessárias relações entre os elementos químicos do mundo microscópico e do macroscópico. Ademais, para Both (2007) considera-se fundamental o desenvolvimento integrado do tripé estrutura–nomenclatura–propriedade dos compostos orgânicos para a contextualização da Química Orgânica e sua integração com as demais disciplinas das Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, como é recomendado nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Essa integração também permite entender a importância desses compostos no cotidiano.

Resultado da questão n°4

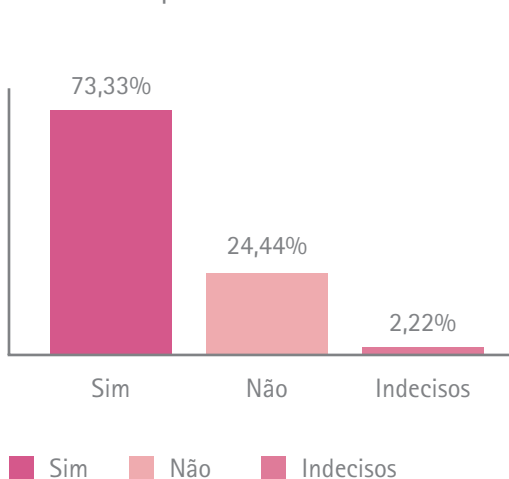


FIGURA 7. Identificação das estruturas químicas.

4.2 Aula teórica sobre a síntese do ácido acetilsalicílico

4.2.1 Reação de esterificação do AAS

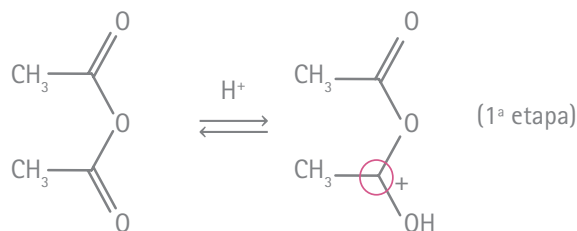
No experimento preparou-se a aula baseada na síntese do AAS, contudo, antes de iniciar o experimento realizou-se inicialmente uma explanação teórica sobre como ocorreria a produção deste medicamento segundo a teoria abordada, já que os ácidos carboxílicos reagem com álcoois para formar ésteres através de uma reação de condensação conhecida como esterificação. Essas reações de esterificação geralmente são catalisadas por ácidos (Solomons e Fryhle, 2002). Os ésteres também podem ser obtidos pela reação de haletos de ácidos ou anidridos de ácidos, com álcoois (Oliveira, 2013).

[...] O maior problema frequentemente encontrado nas reações de esterificação resulta do fato de que, na maioria dos casos uma reação reversível está envolvida. Há muitas maneiras de influenciar o equilíbrio para o lado dos produtos, entre as quais está à adição de um excesso de um dos reagentes, geralmente o álcool; a remoção do éster; e a remoção de água por utilização de um agente de desidratação, sílica gel, ou uma peneira molecular (SMITH; MARCH, apud VIEIRA, 2012).

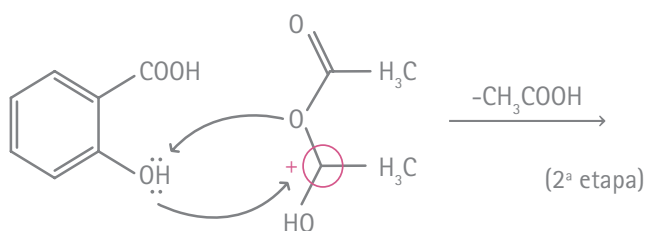
Segundo Solomons e Fryhle (2012), reações de esterificação se tornam lentas na ausência de ácidos fortes, mas alcançam o equilíbrio quando são refluxados com pequenas quantidades de ácido forte concentrado (ácido clorídrico ou sulfúrico concentrado).

[...] No caso de esterificação entre ácidos carboxílicos e fenóis, geralmente a reação não procede ou é extremamente lenta. Isso se deve ao fato de que a hidroxila do fenol está ligada a um carbono sp^2 que exerce sobre ela um efeito indutivo retirador de elétrons maior do que um carbono sp^3 , comparado ao cicloexanol, por exemplo. Dessa forma a densidade eletrônica no oxigênio diminui e, por consequência, o fenol torna-se um pior nucléolo em comparação a álcoois normais. Isto é o que ocorre na síntese do AAS, daí o em-

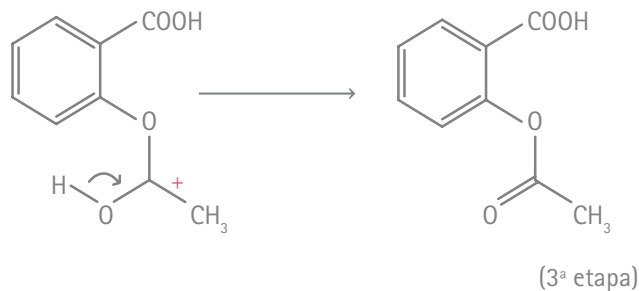
prego de um catalisador adequado neste caso é o ácido concentrado (Vieira, 2012).



A 1ª etapa, consiste na protonação do anidrido acético pelo ácido sulfúrico, forma-se então um carbocátion com um grupo hidroxila.



Na 2ª etapa, este carbocátion é atacado pelo par de elétrons do oxigênio do grupo hidroxila do ácido salicílico agora com carga formal positiva.



Na 3ª etapa, o próton H⁺ é transferido para o átomo de oxigênio do éter e por fim ocorre a formação do AAS apenas pela perda de um próton, o que permite, adicionalmente, a recuperação do catalisador.

FIGURA 8. Mecanismo de ação para a produção de AAS
Fonte: Lopes e Figueredo (2006).

4.2.2 Aula Experimental sobre a síntese do ácido acetilsalicílico

De acordo com a literatura, a carência de aulas práticas principalmente nas escolas públicas se deve a falta de infraestrutura adequada para a realização dos experimentos (GONÇALVES e MARQUES, apud SILVA, et al., 2012).

A escola Henrique Coutinho possuía um laboratório de ciências, mas não era utilizado, então o mesmo se transformou em laborató-

rio de informática, e como a escola já não tem mais esse laboratório, também não possuía as vidrarias e reagentes necessários para a realização da aula experimental.

Diante da realidade atual optou-se por direcioná-los até um laboratório de pesquisa com intuito de avaliar o interesse dos mesmos, no qual partia desde a motivação, participação até o questionamento sobre o que de fato estava acontecendo durante a realização da aula experimental.

O resultado do não emprego das aulas experimentais que somam em conjunto com as aulas teóricas podem aumentar e muito a falta de interesse dos alunos por disciplinas como a Química e Física, visto que para a maioria dos alunos essas disciplinas são consideradas “impalpáveis”, “superficiais”, e para que isso se torne atraente, é preciso que o professor motive os alunos para a execução do trabalho experimental (e este aspecto estende – se a qualquer nível de ensino, desde o básico ao universitário), e a tarefa que os professores lhes proporcionem seja apelativa, constituindo um desafio, um problema ou uma questão que o aluno veja interesse em resolver, que se sinta motivado para encontrar uma solução (Thomaz, 2000).

Mediante esta situação, a aula teórica foi apresentada antes da aula experimental, cujo tema foi a síntese do ácido acetilsalicílico dentro do LASP. Durante a aula teórica foi explicado o que é o AAS, que grupos funcionais apresentam, a partir de que tipo de reação o mesmo é produzido e em que local este medicamento atua.

Também foi feita uma aula teórica sobre a dipirona e o paracetamol, explicando que grupo (s) funcional (ais) apresentam esses fármacos e a reação em que são produzidos, assim como seus locais de atuação no organismo.

Durante a aplicação da aula experimental o comportamento dos alunos foi de total interesse, pois a maioria dos alunos procurou se envolver em todas as etapas no desenvolvimento do experimento, com perguntas, participando da pesagem, dos cálculos e da recristalização. Tais atitudes comprovam o que Pazzinato et al. (2012) descreveu, que a experimentação no ensino de química desperta um forte interesse nos diversos níveis de escolarização, pois os alunos costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos.

4.2.3 Análise dos resultados do pós-teste

Para finalizar este trabalho foi realizado o pós-teste com três perguntas que se referiam à aula experimental. Os resultados foram coletados após a aula experimental e serviram de base para uma análise comparativa do antes e depois da explicação da parte teórica associada à prática. Notou-se que após a aula experimental os alunos ficaram mais confiantes, seguros na matéria a qual estavam estudando no momento. Isto prova que o aluno tem interesse em aprender, mas é preciso que haja sempre um fator motivador para que o mesmo desenvolva o interesse em estudar, principalmente quando se trata de disciplinas como a Química e a Física que dependem de experimentos para que os alunos entendam melhor o que está sendo ensinado no momento. Segundo Roque e Silva (2008), existe de fato uma grande dificuldade para o entendimento dos fenômenos químicos, e esta dificuldade se baseia em conhecer a constituição das substâncias que formam os organismos vivos e os objetos.

A Figura 9 refere-se à primeira pergunta do pós-teste, onde o aluno foi questionado quanto à existência de experimentos químicos presentes no livro didático adotado dentro de sala de aula, e 93% dos alunos entrevistados disseram que existem alguns experimentos de química no livro adotado pelo professor, contudo, este recurso didático nem sempre é usado. Os outros 7% responderam que não havia experimentos de química no livro didático, visto que, pelo fato dos mesmos o usarem pouquíssimo nem se quer sabiam que dentro do livro havia alguns experimentos citados.

Resultado da questão n° 1

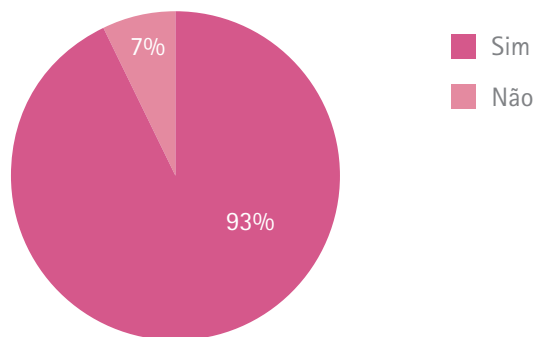


FIGURA 9. Conhecimento dos alunos quanto aos experimentos no livro didático adotado pela escola.

Já os resultados apresentados na Figura 10 se basearam no questionamento de que se os alunos, ao entrarem em um laboratório de Química, e ao executarem a aula prática tornou-se mais fácil para eles compreenderem de fato o que a disciplina lhes proporciona. O resultado foi que 93% dos alunos ao visualizarem o espaço físico, os equipamentos, as vidrarias, e os reagentes, facilitou o entendimento do que estava sendo proposto. Visto que, a ciência não requer apenas palavras com significados específicos, mas sim uma linguagem própria capaz de tornar possível o seu aprendizado e, principalmente, o seu desenvolvimento (Villani e Nascimento, 2003). Contudo, o papel da experimentação é pouco visto no ensino básico e secundário, e ele ainda é encarado pelos professores como uma perspectiva empirista, centrando apenas nos conteúdos, não dando oportunidades aos alunos para desenvolverem as capacidades científicas que lhes serão requeridas na vida futura (Thomas, 2000).

Resultado da questão n°2

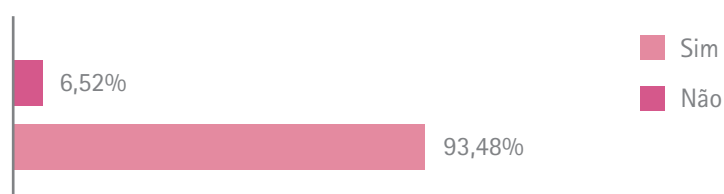


FIGURA 10. Aula experimental fator importante na aprendizagem

Os dados da Figura 11 é referente a pergunta feita é sobre a existência de um laboratório de Química na escola e as realizações de experimentos. As maiorias dos alunos gostariam que houvesse realizações frequentes de experimentos, visto que o espaço físico para o mesmo existe, contudo, não é aproveitado. Nas aulas de química, a parte experimental irá depender, em grande escala do papel do professor no desenvolvimento da sua atividade docente e das suas perspectivas relativamente a essa componente (Thomaz, 2012).

Grande parte das escolas públicas não possuem laboratórios de Química, e nem espaço físico adequado para que se possa ocorrer aulas experimentais, esse é um fator desmotivador para o professor, que muitas das vezes tenta fazer alguns experimentos dentro das suas possibilidades e dispondo dos recursos que ele possui.

Os professores de Química e de Ciências Naturais, de modo geral, mostram-se pouco satisfeitos com as condições de infraestruturais

de suas escolas, principalmente aqueles que atuam em instituições públicas. Com frequência, justificam o não desenvolvimento das atividades experimentais devido à falta destas condições de infra-estruturas. (Gonçalves e Marques, 2006).

Se todas as escolas possuísem estruturas físicas e didáticas adequadas para as aulas experimentais, todos sairiam ganhando, professores, escola e principalmente os alunos. A pesquisa poderia ser desenvolvida em sala de aula como princípio educativo, sendo que, a pesquisa precisa ser vista, entendida e praticada como “instrumento metodológico para construir conhecimento”, como “um movimento para a teorização e para a inovação”(DEMO, apud, GALIAZZI et al., 2001).

Resultado da questão n°3

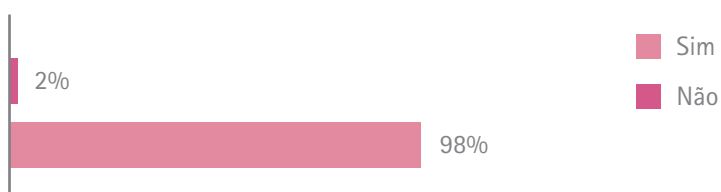


FIGURA 11. Presença de um laboratório de química na escola.

5. Conclusão

Podemos concluir que a utilização da temática a respeito de medicamentos é importante para o ensino em química, principalmente aliado a disciplina de Química Orgânica. Essa temática, além de ser rica conceitualmente, permite que o professor trabalhe com moléculas que possuem vários grupos funcionais em sua estrutura, associada as aulas práticas, o que contribui também para a formação cidadã dos alunos. O não se restringir apenas aos livros didáticos pode fazer os alunos terem mais interesse em participar das aulas de Química e pode promover nos professores o desejo de aprimorar ainda mais a ideia de investir na temática das aulas, isso só fará com que o aprendizado cresça e se torne algo presente na vida cotidiana dos alunos.

Referências

ALMEIDA, A.M e OLIVEIRA, M.E. *A química medicinal, as reações químicas e os efeitos provocados por medicamentos em caso de dengue*. Disponível em: < <http://periodicos.uniformg.edu.br:21011/periodicos/index.php/testeconexaociencia/article/view/84>. Acesso em maio 2013.

ABRAÃO, L. M.; SIMAS, M. M.; MIGUEL, T. L. B. *Incidência da automedicação e uso indiscriminado de medicamentos entre jovens universitários*. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Enfermagem da USP, São Paulo.

AQUINO, D.S. *Porque o uso racional de medicamentos deve ser uma prioridade?* Disponível em:< <http://doi.org/10.1590/S1413-81232008000700023>. Ciênc. saúde coletiva [online]. 2008, vol.13, supl., pp. 733-736. ISSN 1413-8123dx.

ARRAIS, Paulo Sérgio D. et al. Perfil da automedicação no Brasil. Rev. Saúde Pública[online].1997,vol.31,n.1,p.71-77.

BAPTISTELLA, L. H. B., GIACOMINI R. A., IMAMURA P. M. *Síntese dos analgésicos paracetamol e fenacetina e do adoçante dulcina: um projeto para química orgânica experimental*.

BARREIRO, E.J. Introdução à química dos fármacos. *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola*, n.3, maio 2001. Disponível em: < qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/03/introd.pdf> Acesso em 13 fev.2013.

BARREIRO, Eliezer J.; FRAGA, Carlos Alberto Manssour. *Química Medicinal*. 2.ed.São Paulo: Artmed Editora, 2008.

BOTH, L. *A Química Orgânica no Ensino Médio: na sala de aula e nos livros didáticos*. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2007.

FIGUEIREDO, L.; LOPES, G. *Trabalho 4: Síntese do Ácido Acetilsalicílico*. Disponível em: < <http://lebm.geleia.net/disc/QO/relat/trabalho4.pdf> > . Acesso em: 13 de fev.2013

GALLIAZI, M.C.; GONÇALVES, F.P. *A natureza pedagógica da ex-*

perimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. Química Nova, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GALLIAZI, M.C. et al. *Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências.* Ciência & Educação, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

JUNIOR, Itamar, S. Oliveira. *Princípios da Farmacologia Básica em Ciências Biológicas e da Saúde.* 1.ed. São Paulo: Editora Ride-el, 2011.

KATZUNG, Bertran. G. *Farmacologia: Básica e Clínica.* 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

LOPES, R.OM. *Aspirina: aspectos culturais, históricos e científicos.* 2011. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

MENEGATTI, R., MANSSOUR, C.A., BARREIRO, E.J. A Importância da Síntese de Fármacos. *Cadernos Temáticos Química Nova na Escola.* Disponível em: < <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/03/sintese.pdf>>. Acesso em: 13 fev.2013.

MIYAKE, R.S., REIS, A.G., GRISI, S. Sedação e analgesia em crianças. *Revista Assistência Médica do Brasil* v.1, p. 54-56, 1998.

MANSSOUR, C.A. *Razões da atividade biológica: Interações entre Micro e Biomacro-Moléculas.* *Cadernos temáticos de Química Nova na Escola.* Disponível em:< http://qnint.sbq.org.br/qni/visualizarTema.php?idTema=15&ultimoPopup2=qdHF1c1Cs1gGo7Koi_pqYrywvfyka7GLavrThMQ4Mtgmbbok-L2rh04axJS305gulRtag9cJDa5gkaiePmokQ> Acesso em jun.2013.

MICHEL, R., SANTOS, F.M.T, e GRECA, I.M.R. *Uma busca na internet por ferramentas para a educação química no Ensino Médio.* Química Nova na Escola, n.19, maio 2004.

PAZZINATO, M.S. et al. *Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos.* Química Nova, v. 34, n. 1, p. 21-25, fevereiro 2012.

PEREIRA, A.V et al. *Determinação Espectrofotométrica de Dipirona em Produtos Farmacêuticos por Injeção em Fluxo pela geração de íons triiodeto*. Química Nova, v.25, n. 4, p. 553-557, 2002.

ROQUE, N. F. e SILVA, J.L.P.B. *A linguagem química e o ensino da Química Orgânica*. Química Nova, v.31, n.4, p. 921 – 923, 2008.

SILVA, C. H.; GIUGLIANI, E. R. J. *Consumo de medicamentos em adolescentes escolares: uma preocupação*. Jornal de Pediatria, v. 80, n.4, 2004.

SILVA, A.F.P. et al. *Implantação de Projeto de Extensão envolvendo a Utilização de Materiais de Baixo Custo e de Fácil Aquisição para Realização de Experimentos Químicos*. Tocantis. 2012. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/1509/1156>>. Acesso em: 11 de jun.2013.

SINITOX – Sistema Nacional de Informações Tóxico Farmacológicas. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home>. Acesso em: 22 jun.2013.

SOLOMONS, Graham; FRYHLE, Craig. *Química Orgânica*. 7.ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2002.

THOMAZ, M.F. *A experimentação e a formação de Professores de ciências: uma reflexão*. Caderno Brasileiro Ensino de Física, v.17, n.3, p.360-369.2000.

VILLANI C. E. P. e NASCIMENTO S. S., *A Argumentação e o Ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física do Ensino Médio*. Investigações em Ensino de Ciências, v.8, p. 187-209, 2003.

VIEIRA, M.A. *Síntese de ésteres naftoquinônicos de cadeia longa derivados da juglona com potencial atividade inibidora de deposição de parafina*. Monografia de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) – Universidade do Espírito Santo, Vitória. 2012. p.15-16.

Anexos

ANEXO I

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA
Licenciatura em Química
(Pré-teste)

- 1) Você sabe o que é automedicação?
 Sim Não

- 2) Você costuma se automedicar?
 Sim Não

- 3) Você já tomou alguns desses medicamentos por conta própria?
 Paracetamol {Tylenol e Tylalgin}
 Dipirona {Novalgina, Neosaldina*}
 Ácido acetilsalicílico {Aspirina® e Doril*}
 Nenhum deles

- 4) Através do estudo da Química Orgânica você acredita que terá condições de entender as estruturas químicas destes medicamentos citados acima?
 Sim Não

ANEXO II

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO ABERTA E A DISTÂNCIA
Licenciatura em Química
(Pós-teste)

1. O seu livro didático apresenta aulas experimentais?
 Sim Não

2. Ao fazer as aulas experimentais em laboratório tornou-se mais fácil entender um pouco do que é a Química?
 Sim Não

3. Para você mediante o que foi apresentado seria interessante que houvesse um laboratório de Química na escola com intuito de facilitar o aprendizado?

() Sim () Não

ANEXO III

Aula prática sobre a síntese do Ácido Acetilsalicílico

Nesta prática optou-se pelo agente acilante (anidrido acético) que foi utilizado em excesso em comparação ao ácido salicílico, já que segundo Lopes (2006) o agente acilante usado reação original, era o cloreto de acila (CH_3COCl). O ácido sulfúrico (H_2SO_4) foi utilizado como catalisador, visto que, a reação se dá por meio de uma catálise ácida, para que forme um carbono com carga formal positiva ligado a uma hidroxila, e segundo Solomons e Fryhle (2002), apenas uma pequena quantidade do mesmo foi necessária para se trabalhar no laboratório.

- Reagentes

5,0g; 0,035 mol de Ácido Salicílico ($\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$) ; 7,0 ml; 0,7 mol de Anidrido Acético ($\text{CH}_3\text{COOCOCH}_3$); Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) e Cloreto férrico (FeCl_3) em metanol (CH_3OH) a 5%.

- Aparelhagem

Erlenmeyer de 50 mL e 125mL; Provetas de 15 e 25 mL; Termômetro (0° a 150° C); Funil de Bucher; Kitassato de 250 mL; Becker de 250 mL; Bastão de vidro; Funil analítico; Espátula; Mufas; Garra; Resistência; Vasilha de alumínio e Balança.

- Procedimento Experimental

Adicionou-se a um erlenmeyer de 50 mL, 5,0 g de ácido salicílico e 10 mL de anidrido acético. Agitou-se intensamente até a formação de uma mistura homogênea. Adicionou-se 8 gotas de ácido sulfúrico concentrado. Houve a dissolução da mistura com elevação da temperatura até 35°C . Ocorreu o aquecimento em banho-maria para que a temperatura atingisse 45°C . Durante a reação formou-se um sólido branco. Notou-se que a transformação foi completa, recolhendo uma pequena alíquota em um tubo de

ensaio e testou-se a presença de hidroxila fenólica. O resultado foi negativo indicando esterificação completa. Resfriou-se o frasco, passou-se o produto para um bécker de 100 mL, adicionou-se 50 mL de água gelada e filtrou-se em um funil de Buchner, lavando com uma pequena porção de água gelada.

- Identificação do Produto da Reação (teste químico)

Segundo Solomons e Fryhle (2002) os fenóis têm características ácidas. Os valores pKa variam muito com a natureza dos substituintes. Para Ruela e Semedo (2009), os principais testes de identificação de fenóis produzem cor. Os fenóis formam complexos coloridos com o íon Fe^{3+} . A coloração varia do azul ao vermelho. O teste com cloreto férrico pode ser efetuado em água, metanol ou diclorometano para isto, basta dissolver 10 a 20 mg da amostra em metanol, adicionar algumas gotas da solução de cloreto férrico em metanol a 5% e observar o desenvolvimento da cor.

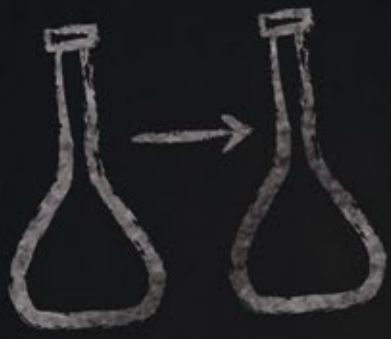
- Recristalização

Transferiu-se o sólido para um erlenmeyer de 125 mL, dissolveu-se em 15 mL de etanol e aqueceu-se em banho-maria até a ebulição. Adicionou-se 40 ml de água destilada morna (40 – 50°C). Deixou-se esfriar até a temperatura ambiente, resfriou-se em banho de gelo para acelerar a precipitação, filtrou-se em funil de buchner e deixou-se secando ao ar (Franchetti e Marconat, 2012). Pesou-se o sólido, e realizou-se cálculo do rendimento junto com os alunos. É importante lembrar que a recristalização é na verdade uma segunda cristalização na qual se obtém cristais mais puros (Solé, Montesso e Silva, 2007).

vermelho de metila

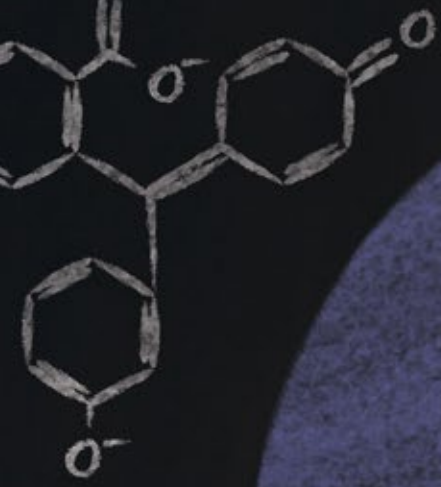


PH



OH-

azul de bromotimol



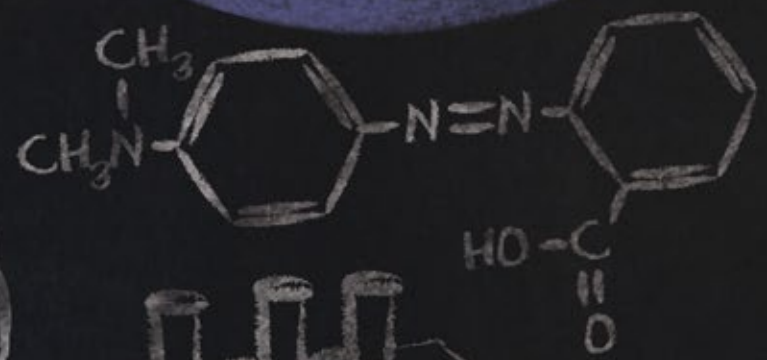
H+

H+

PH



fenolftaleína



OH-



ENSINO DE INDICADORES ÁCIDO-BASE PARA ALUNOS DA EJA

Gêssica Clevelares Secchin
Jacqueline Carvalho dos Santos
Renata Priscilla Cupertino de Souza
Rita de Cassia Gomes
Warley de Souza Borges
Pedro Mistuo Takahashi

Resumo

Este trabalho tem por objetivo principal apresentar uma metodologia de ensino sobre o uso de indicadores ácido-base em soluções para alunos da segunda série da EJA. No desenvolvimento da Atividade Experimental foram necessárias quatro horas, a fim de se realizar as seguintes atividades: I) Aplicação de um questionário de sondagem denominado Pré-Teste, objetivando conhecer as concepções dos alunos sobre o tema abordado na Atividade Experimental; II) Aplicação de um Texto de Apoio objetivando facilitar a compreensão dos conceitos químicos que foram explanados na Atividade Experimental; III) Explicação do Roteiro do Experimento e execução da Atividade Experimental; IV) Aplicação de questionário denominado Pós-Teste para avaliar aprendizagem através da reavaliação das concepções dos discentes. Os dados obtidos com a análise dos testes demonstraram aprendizado significativo em relação aos indicadores ácido-base, pois ao final das atividades todos os alunos sabiam identificar a atuação de indicadores ácido-base naturais na caracterização de substâncias ácidas e básicas.

Palavras – chave: Ensino de Química, Indicadores ácido-base, Atividade Experimental.

Abstract

The main goal of the current study is to present a teaching methodology regarding the use of acid-base indicators in solutions for the second grade students of Adult Education Series in Chemistry subject. The development of the Experimental Activity took four hours in order to accomplish the following: I) Application of a questionnaire called Pre-Test to know the students' concepts about the topic in question in the Experimental Activity; II) The use of a Support Text to facilitate the chemical concepts comprehension which were explained in the Experimental Activity; III) Explanation of the Experimental Procedure and the execution of the Experimental Activity; IV) Application of the questionnaire called Pos-Test to evaluate the students' learning through the reevaluation of their concepts. The data acquired through the tests analysis proved to be significant on the learning of acid-base indicators as at the end of the activity all students were able to identify the natural acid-base indicators performance for the characterization of acidic and basic substances.

Key-words: Chemistry Teaching, Acid-base Indicators, Experimental Activity

1. Introdução

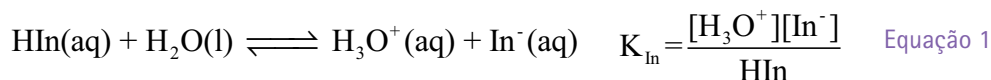
O uso de indicadores de pH é uma prática bem antiga que foi introduzida no século XVII por Robert Boyle. Essas substâncias são capazes de mudar de cor, dependendo das características físico-químicas da solução na qual estão contidos, em função de diversos fatores, tais como pH, potencial elétrico, complexação com íons metálicos e adsorção em sólidos. (TERCI, 2002).

No experimento de Boyle um licor de violeta foi preparado e observou-se que o extrato desta flor tornava-se vermelho em solução ácida e, verde, em solução básica. Gotejando o licor de violeta sobre um papel branco e, em seguida, algumas gotas de vinagre, observou-se que o papel tornava-se vermelho. Assim foram obtidos os primeiros indicadores de pH em ambas as formas: solução e papel (BACAN, 1979).

De acordo com RUSSEL (1994) um indicador ácido-base é um par conjugado de ácido e base de Bronsted-Lowry, cujo ácido apre-

senta uma coloração e, a base, outra, sendo que pelo menos uma das colorações é suficientemente intensa para ser visualizada em soluções diluídas. A maioria dos indicadores são moléculas orgânicas complexas e a concentração de um indicador é geralmente tão baixa que sua influência sobre o pH da solução é desprezível.

Um indicador ácido-base muda de cor com o pH porque ele é um ácido fraco que tem uma cor na forma de ácido (HIn, onde In = Indicador) e outra na forma de base conjugada In⁻. A mudança de cor acontece porque o próton muda a estrutura da molécula HIn e faz com que a absorção de luz seja diferente na forma HIn e na forma In⁻. Quando a concentração de HIn é muito maior que a de In⁻ a solução tem a cor da forma ácida do indicador, já quando a concentração de In⁻ é muito maior que a de HIn, a solução tem a cor da forma básica do indicador. Assim o indicador participa de um equilíbrio de transferência de prótons, conforme a equação 1. (ATKINS, 2006).



A lista de indicadores ácido-base é grande e inclui um número significativo de compostos orgânicos, onde estão disponíveis indicadores para quase todas as faixas de pH (SKOOG, 2011).

Os indicadores ácido-base são recomendados para verificações do pH. Esse índice pode variar de 0 a 14, onde as soluções ácidas tem pH variando de 0 a 6 e, as soluções básicas, pH variando de 8 a 14. Já as soluções neutras tem pH 7.

Os indicadores podem ser sintéticos, como, por exemplo, o azul de bromotimol (ver Figura 1), o vermelho de metila (ver Figura 2) e o mais comum dentre eles, a fenolftaleína (ver Figura 3).

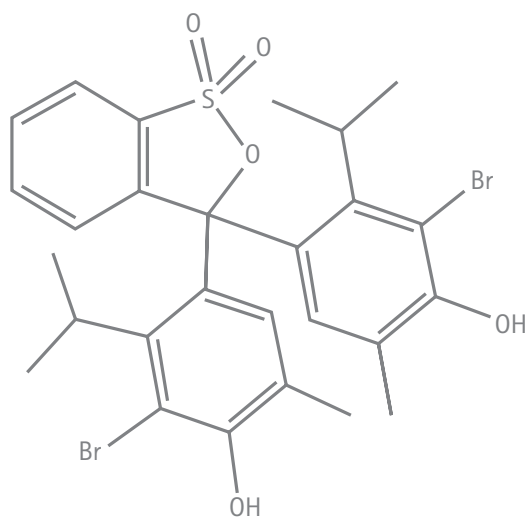
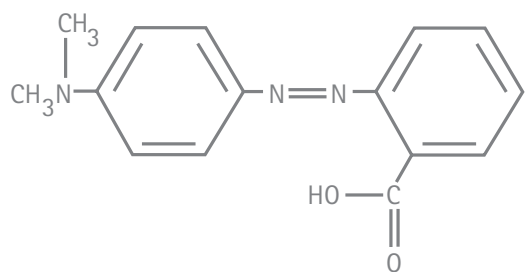


FIGURA 1. Representação da estrutura do azul de bromotimol.
 Fonte: <http://qnint.s bq.org.br/qni>



vermelho de metila

FIGURA 2. Representação da estrutura do vermelho de metila.
 (NASCIMENTO, 2006)

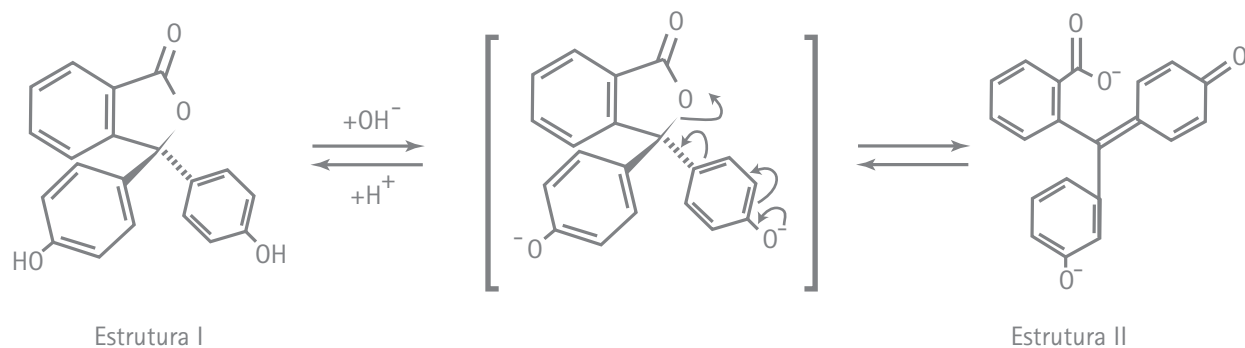


FIGURA 3. Representação das diferentes estruturas da fenolftaleína em função do pH: Estrutura I em pH menor que 8; Estrutura II em pH maior que 10. (MATOS, 1999).

Os indicadores podem também ser obtidos naturalmente, conforme observado na Figura 4. Um exemplo de indicador obtido naturalmente é o repolho roxo, como o qual possui substâncias coloridas na sua seiva, chamadas antocianinas que apresentam a propriedade de mudar de cor na presença de ácidos ou bases. (SOARES, 2001).

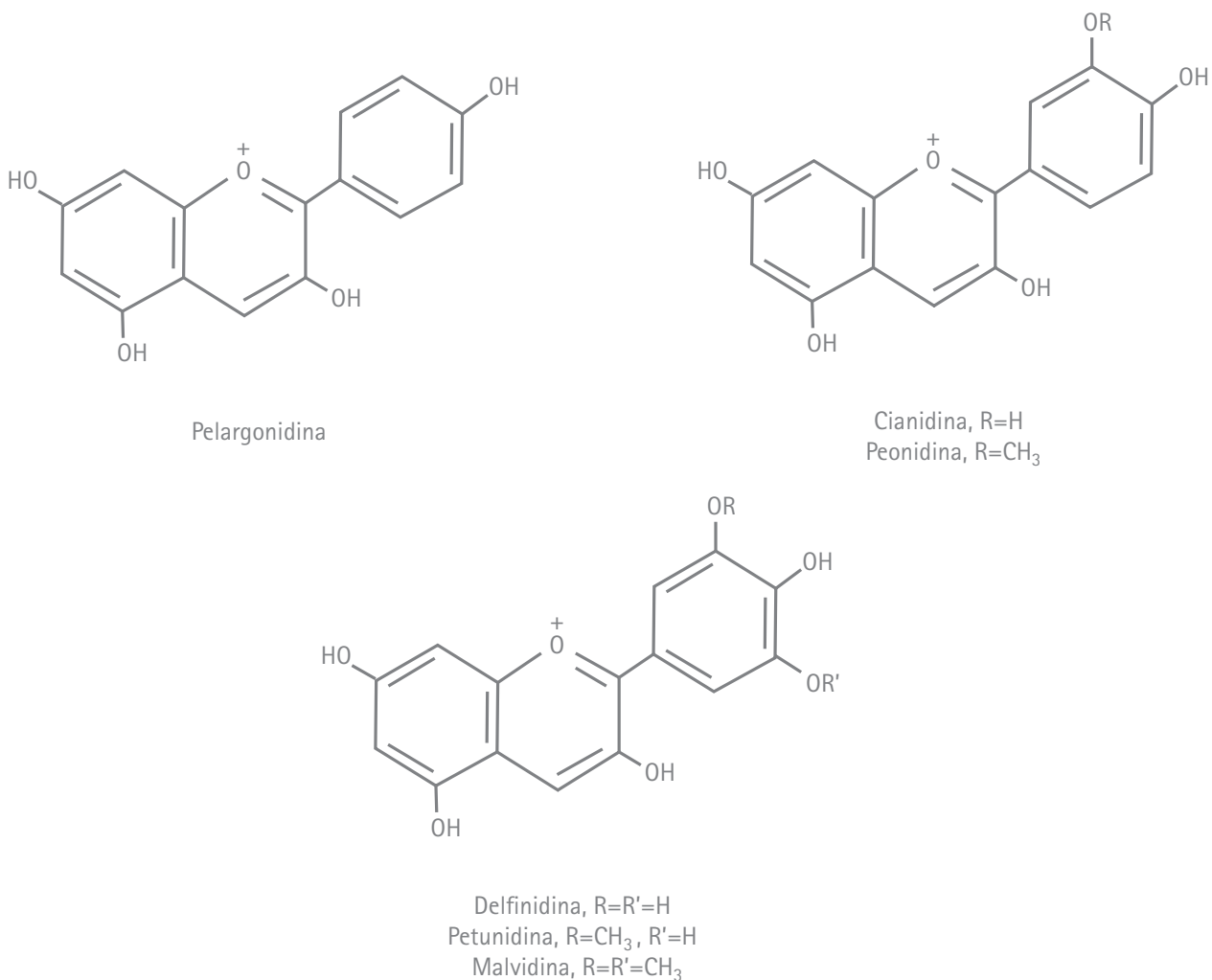


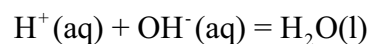
FIGURA 4. Representação das estruturas das antocianinas mais comuns. (SOARES, 2001).

Para melhor exemplificar e demonstrar aos discentes a atuação dos indicadores ácido-base é preciso reunir, junto a este contexto, os significados e conceitos de uma substância ácida e de uma substância básica para que, assim, os mesmos possam assimilar e evidenciar que ambos os conteúdos se complementam. Muitos conceitos e teorias foram descritos por grandes pesquisadores e perduram para estudos até os dias atuais. Nesse contexto, também são imprescindíveis os conceitos para ácido e base, seguindo propostas de grandes estudiosos, como Arrhenius, Bronsted-Lowry e Lewis, já que cada um defende uma peculiaridade.

Arrhenius considerava que os ácidos e as bases eram eletrólitos, ou seja, liberavam íons, ocorrendo um processo de ionização (BRADY, 1986). Assim um ácido é toda substância, que em meio

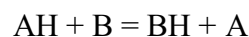
aquoso, produz um cátion H^+ e base é toda substância, que em presença de água, produz um ânion OH^- . A reação de neutralização que aí ocorre pode ser representada pela equação 2, onde duas espécies iônicas reagem produzindo água. Portanto tal teoria limita-se à presença de meio aquoso.

Equação 2



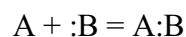
Já para Bronsted-Lowry (os químicos Johannes Nicolaus Bronsted e Thomas Martin Lowry) ácido é toda espécie química que doa um próton e base, toda espécie química que recebe um próton, baseando-se, tais espécies, na ausência de água e formando pares conjugados, conforme as reações 3 e 4:

Equações 3 e 4
Teoria de Bronsted-Lowry
(CHAGAS, 1999).



Na teoria de Lewis (químico norte-americano Gilbert Newton Lewis) ácido é a espécie química que recebe par de elétrons e base é a espécie química que doa par de elétrons numa reação química, representada abaixo, onde A (ácido) recebe par eletrônico e B (base) doa par eletrônico (representado por :).

Teoria de Lewis
(CHAGAS, 1999).



Partindo da proposta de que os discentes, de um modo em geral, precisam não somente contextualizar as informações recebidas dos professores, principais mediadores do conhecimento, mas como também, vivenciá-las e associá-las às práticas ocorridas no seu dia a dia, a melhor forma de exemplificar esse contexto é trazendo para próximo dos alunos uma maneira facilitadora de aprender e de entender os principais processos químicos que ocorrem à nossa volta. Por isso, relacionar os conceitos teóricos com aulas práticas experimentais e o cotidiano dos educandos, faz com eles repensem a importância do estudo da Química, resgatando o interesse e a curiosidade dos mesmos, a partir de um exercício experimental,

desenvolvendo a conscientização e possibilitando outra postura durante as aulas de Química, que antes eram apenas faladas.

Segundo a Lei nº 9394/96 (Lei De Diretrizes e Bases da Educação, 1996), Art.1º, a Educação abrange processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. A educação escolar deve exercitar a democracia e a cidadania, enquanto direito social, através da apropriação e produção de conhecimento. A Escola sofre influência do meio, não é neutra, ela é resultante das ações, valores e princípios da realidade histórica que interfere em seus procedimentos.

É atuando de forma interativa que se intervém na produção e solução de possíveis divergências surgidas no ambiente de aula, tais como indisciplina, desinteresse, brincadeiras durante as aulas de Química, falta de motivação, entre outros, que podem relacionar-se à “aversão” à disciplina e também a qualquer conteúdo que esta ciência relaciona, tentando melhorar e favorecer o processo ensino-aprendizagem.

Segundo BRITO (2001), as aulas expositivas, com conclusões apressadas, sem a participação do aluno no processo de aprendizagem, é uma das principais causas responsáveis pela monotonia e pelo pouco aproveitamento das aulas de Química. Portanto, a falta de domínio dos usos apropriados da tecnologia nas escolas, a falta de conexão entre teoria e prática, a falta de laboratório de Química, formas de avaliação para medir as novas formas de aprendizagem, a dificuldade de tornar a sala de aula um ambiente de aprendizagem cooperativa, justifica, a seleção desse tema, com o qual é possível associar diretamente a teoria à sua prática.

Deve-se assim pensar a educação enquanto instrumento de transformação do sujeito, reconstrutiva, modificando pensamentos e saberes adquiridos ao longo da vida com novos contextos, teorias e práticas que se associam, criando novas experiências, adquirindo habilidades, adaptando-se às mudanças, descobrindo significado nos seres, nos fatos, nos fenômenos e nos acontecimentos e modificando atitudes e comportamentos. (FREIRE, 1997)

A aprendizagem é muito mais significativa à medida que o novo conteúdo é incorporado às estruturas de conhecimento de um aluno e adquire significado para ele a partir da relação com seu conhecimento prévio. (CLEMENTINA, 2011).

Pode-se afirmar que a prática fornece uma busca da solução de problemas, ocorrendo assim questionamentos e pensamento crítico sobre o que está sendo praticado. Entretanto, existem escolas que apresentam dificuldade no fornecimento do ensino, podendo ser déficit da parte teórica tanto pelos alunos como também pelos professores, fato este que dificulta o entendimento da prática, ocasionando a desmotivação nos estudos. Dessa forma, a prática não irá alcançar o objetivo esperado, pois não terá a base teórica como formação de conhecimento (KOSMINSKY, 2002.).

Um problema na implantação das aulas práticas na sala de aula esta relacionada à formação dos professores, sendo muito teórica, compartimentada, desarticulada da prática e da realidade dos alunos. Assim, os professores encontram dificuldade em transformar a sala de aula e criar oportunidades de aprendizagem motivadoras para o estudo (MODESTO, 2011).

Há de se considerar também a utilização de livros descontextualizados por muitas escolas brasileiras, o que provoca prejuízos na eficácia do conhecimento, e leva os alunos a um conhecimento mnemônico, sem compreender os conceitos e a aplicabilidade do que é estudado (MODESTO, 2011).

Apesar das dificuldades enfrentadas tanto pelos alunos como pelos docentes na utilização das aulas práticas no estudo, quando o ensino ocorre de maneira eficiente é nítida a importância, no processo de ensino aprendizagem, através de conceitos obtidos pelos próprios alunos, de se depararem com dúvidas e questionamentos em uma aula prática, pois isso delimita e norteia as primeiras formas de integrar teoria e prática, ciência e realidade cotidiana dentro da estrutura escolar. Nesse contexto o professor possui dois papéis de grande importância, sendo um de orientar os estudantes para que estes possam ter sua própria visão crítica, e o outro é ouvir e identificar as maneiras como as atividades instrucionais estão sendo interpretadas, a fim de auxiliar as próximas ações (KOSMINSKY, 2002).

2. Objetivos

2.1 Objetivos Gerais

O trabalho tem como objetivo desenvolver uma prática pedagógica experimental que contribua para o conhecimento dos conceitos de soluções indicadoras de ácido-base, através da utilização de materiais de fácil aquisição sem a necessidade de um laboratório e assim possibilitar ao aluno do ensino médio a visão da química no cotidiano, promover habilidades que podem instrumentá-lo para o exercício da cidadania e colaborar para o desenvolvimento do conhecimento científico sobre o tema, e sua participação na construção de técnicas básicas de preparação de solução indicadora.

2.2 Objetivos Específicos

- Verificar o conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo abordado – indicadores ácido-base, através de questionário pré-teste;
- Investigar possíveis estratégias de ensino, quando abordado teoria e prática, no processo de aprendizagem do conteúdo para os discentes;
- Verificar o aprendizado sobre indicadores ácido-base através da utilização de questionário pós-teste;
- Descrever as transformações químicas em linguagens discursivas, a partir das informações obtidas após as análises experimentais;
- Utilizar a representação simbólica das transformações químicas, como mudança de cor, alteração do pH, e reconhecer suas modificações ao longo do tempo;
- Compreender e utilizar conceitos químicos pertinentes ao conteúdo, propostos pela questão sobre indicadores ácido-base;
- Reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente, como a utilização de substâncias e produtos empregados no dia a dia do aluno.

3. Metodologia

I - Metodologia do Pré-Teste:

As atividades propostas se iniciaram com a observação de uma aula ministrada pelo professor responsável pela classe da segunda série da EJA do turno noturno da Escola “Presidente Getúlio Vargas”, no Bairro Aquidaban, Município de Cachoeiro de Itapemirim – ES, conforme autorização da gestora escolar para que os resultados pudessem ser utilizados posteriormente em publicações científicas (ANEXO I). Outrossim, o trabalho teve como pressuposto o planejamento de uma aula experimental sobre o conteúdo ácido-base. Para a realização do trabalho foram necessárias quatro horas, o equivalente a quatro aulas do turno noturno, e a data de início das atividades em sala de aula foi 10/04/13, com o professor responsável pela classe fazendo uma breve explanação sobre o conteúdo que seria abordado no trabalho de conclusão de curso: indicadores de solução ácido-base. Após a explanação do professor aplicou-se o questionário pré-teste (ANEXO II), que apresenta questões relativas ao conceito ácido-base, onde os alunos responderam apenas com conhecimentos prévios. Em seguida, o mesmo foi recolhido, para que, posteriormente, houvesse aplicação de um texto de apoio (ANEXO III).

II - Metodologia do Texto de Apoio:

O texto de apoio é de cunho descritivo e informativo, onde foram abordados os conceitos de ácidos e bases e a existência dos possíveis indicadores de cada meio, ressaltando os indicadores artificiais e os naturais que podem ser usados na identificação de substâncias ácidas ou básicas. Na exposição os conceitos de ácido e base foram evidenciados no texto, atentando-se para a mudança de coloração que ocorre no meio em presença de indicadores, e o que representa a acidez e/ou a basicidade. À medida que se procedeu a leitura, os alunos foram questionados sobre uma ou outra substância apresentada, fomentando-se interação a respeito do conteúdo. Foi abordada uma escala de pH que ilustra os valores do potencial hidrogeniônico de substâncias contidas em solução aquosa, para verificação de acidez ou basicidade, seguindo a escala apresentada. Destacaram-se os exemplos de substâncias de caráter ácido, básico e neutro usadas no dia a dia do aluno e o pH que estas apresentam, mediante a utilização de indicadores.

III – Explicou-se a atividade experimental durante as diversas etapas envolvidas para o desenvolvimento do Experimento na Escola.

Para a apresentação e realização da atividade experimental, foi entregue o Roteiro do Experimento (ANEXO IV) e fizeram uma leitura prévia do mesmo, explanando as etapas que os alunos iriam executar durante o experimento. Houve, também, orientação a respeito dos procedimentos em uma atividade prática, principalmente quando se usam reagentes químicos e fogo. Para isso, foram citados os procedimentos de segurança relacionados ao uso de fogo, com o devido cuidado ao manusear o fogareiro, para que não ocorressem queimaduras. O experimento foi realizado na sala de aula, uma vez que o laboratório de química da referida escola estava desativado por falta de espaço físico. O reagente utilizado como indicador natural foi o repolho roxo. Os materiais utilizados foram: um fogareiro, duas garrafas PETs de 250mL com água, quatro garrafas PETs cortadas ao meio, quatro colheres grandes, quatro funis, quatro canudos plásticos, 28 copos descartáveis e, os reagentes, um repolho roxo grande, 750mL de vinagre, 250mL de xampu, água e sabonete, 500mL de suco de laranja, 500mL de suco de limão, 90g de creme dental.

Após separar devidamente todos os materiais e reagentes em quatro kits houve a distribuição entre grupos de seis alunos, no total de 24 alunos que acompanharam a preparação da solução indicadora, de acordo com o Roteiro da Aula Experimental (ANEXO IV). Após o preparo da solução indicadora e a separação dos reagentes, onde cada uma das substâncias seria usada como reagente, deu-se início a observação quando se adicionou o referido indicador a cada uma das substâncias. Assim os alunos tomaram nota do que assistiram na atividade experimental e descreveram o ocorrido.

Após a finalização do experimento os produtos utilizados na aula prática foram descartados em lixo comum por não apresentarem toxicidade para o meio ambiente. Os resíduos líquidos foram descartados na pia do banheiro da escola e os resíduos sólidos, tais como os copos descartáveis e os canudos utilizados, foram descartados devidamente em coletores específicos na escola. Os alunos ainda, após a atividade experimental, responderam ao Pós-teste (ANEXO II), para averiguação da aprendizagem do conteúdo proposto. Os testes aplicados antes e depois da atividade experimental foram analisados e os dados tabulados.

4. Resultados e Discussão

A análise e respostas obtidas através do questionário Pré-Teste, permitiu identificar que, diante das dificuldades de responder algumas questões, os alunos mostraram-se interessados em participar da pesquisa, uma vez que, quando informados do período no qual seriam aplicados formulários de pesquisa e uma aula prática, os mesmos não se abstiveram das aulas, contabilizando um número máximo de alunos participantes. Analisou-se, também, a necessidade de preparação de uma aula demonstrativo-explicativa (aula prática) para que os alunos pudessem associar seu conhecimento de senso comum com a teoria que se aplica ao conteúdo estudado, podendo integrar a informação para a formação de autonomia do aluno, no que diz respeito à aquisição de conhecimento.

Após a explanação do professor responsável pela classe foi apresentado um questionário para os alunos, chamado Pré-teste, a partir do qual se obtiveram dados como idade, que versava entre 18 e 30 anos, com 18 alunos (75%) com idade entre 18 e 22 anos e seis (25%) com idade entre 23 a 30 anos conforme mostra a Tabela 1. Devido à maioria estes estudavam no turno noturno, pois exerciam alguma atividade remunerada ou ainda, por terem sido retidos nesta série, o que acarretou a evasão de um número destes alunos, que, desestimulados, não retornaram ao ambiente escolar, ficando, assim, com idade escolar defasada.

TABELA 1. Perfil dos alunos – Faixa etária

Faixa etária	Quantidade	Porcentagem
18 a 22 anos	18	75%
23 a 30	06	25%

A Tabela 2 apresenta a distribuição em relação ao sexo, 10 (42%) eram do sexo feminino e 14 (58%) do sexo masculino.

TABELA 2. Perfil dos alunos – Quantidade de alunos envolvidos de acordo com o sexo

Sexo	Quantidade	Porcentagem
Feminino	10	42%
Masculino	14	58%

De acordo com os dados da Tabela 3, verifica-se um baixo índice de aproveitamento desses alunos, com 10 alunos (42%) retidos por um ano na segunda série do Ensino Médio e nove (37%) com dois ou mais anos retidos nesta classe. Analisou-se também que muitos alunos retornaram para a conclusão dos estudos em buscas de melhores oportunidades no trabalho, o que exigia o certificado de conclusão do nível médio.

TABELA 3. Perfil dos alunos – Índice de retenção na segunda série

Anos	Quantidade	Porcentagem
nenhum	05	21%
1 ano	10	42%
2 ou mais	09	37%

Na primeira questão do pré- teste, que se referia à quando os alunos ouviram pela primeira vez que uma substância poderia ser ácida ou básica, e conforme a Tabela 4, oito alunos responderam que foi em conversa com familiares. Quatro alunos disseram que só descobriram que uma substância poderia ser ácida e básica quando em consultas médicas, onde foram alertados para a diminuição do consumo desse tipo de substância em sua alimentação. Considerando-se ainda a falta de conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo, 10 alunos descreveram que uma substância ácida ou básica demonstra-se através dos exemplos de limão e leite, respectivamente. Portanto, 22 alunos (92%) não souberam identificar adequadamente o caráter de substâncias ácidas e básicas. Apenas dois alunos (8%) conseguiram assimilar adequadamente, de acordo com a teoria sobre o conteúdo de ácido e base, pois já haviam estudado

a proposta no ano anterior e, ainda, recordavam-se do processo de que uma substância ácida é a que apresenta liberação de H^+ quando acrescentado água.

No Pós-Teste, após a análise experimental (ver Tabela 4), dos 24 alunos, quatro (17%) responderam que já tinham ouvido sobre ácidos e bases e esses alunos ainda mencionaram que uma substância ácida é aquela que libera H^+ e, a substância básica, é aquela que libera OH^- , confirmando, assim, a ação e entendimento causado pela aula prática desenvolvida na escola, pelos autores. Ainda nesta questão, 20 alunos (83%) disseram que tomaram conhecimento do que era uma substância ácida e básica quando o professor e os autores iniciaram a apresentação da aula teórica e prática. Deste modo, tanto a aula teórica e prática, em um primeiro momento, não demonstrou ser o suficientemente clara, para que os mesmos pudessem discorrer corretamente sobre substâncias ácidas ou básicas.

TABELA 4. Resultado da percepção dos alunos sobre ácidos e bases (Quando você ouviu pela primeira vez que uma substância poderia ser ácida ou básica?)

Resposta	PRÉ-TESTE		Resposta	PÓS-TESTE	
	Quantidade	Porcentagem		Quantidade	Porcentagem
Sabem identificar	02	8%	Sabem identificar	04	17%
Não sabem identificar	22	92%	Não sabem identificar	20	83%
Total	24	100%	Total	24	100%

Para a segunda questão do pré-teste, onde se analisava, efetivamente, o que era uma substância ácida e pediam-se exemplos, os dados mostram (ver Tabela 5) que cinco alunos responderam que uma substância ácida era a que possuía acidez e sabor amargo, três alunos disseram que tais substâncias eram parecidas com limão, outros nove alunos apenas deram exemplos de substâncias ácidas e dois alunos disseram que uma substância ácida apresentava H em sua composição. Assim, 17 (71%) apresentaram respostas distor-

cidas e somente dois (8%) souberam caracterizar adequadamente. Por não saber sobre o contexto proposto cinco alunos (21%) não responderam a essa questão. Ressalta-se que resposta distorcida se relaciona a uma resposta não esperada, não correspondente às propriedades químicas daquilo que se quer avaliar e, portanto, destoa dos conceitos químicos, porém faz alguma menção, a que se refere.

No resultado do pós-teste para este questionamento (ver Tabela 5), quatro alunos (17%) disseram que uma substância ácida é aquela em que H^+ são liberados quando a substância é encontrada em meio aquoso ou meio formado por água. O exemplo dado foi o vinagre, ainda sem reconhecimento, pelos alunos, do nome científico do composto apresentado. Sobre esse tema, 12 alunos (50%) disseram que uma substância ácida era aquela que liberava H quando sofriam um tipo de reação química, dando como exemplo o limão, apresentando, portanto, resposta distorcida. Oito alunos (33%) disseram que uma substância ácida era a que produzia H quando colocadas em um meio ou recipiente contendo água e, que podiam formar outro composto, não determinando que composto seria esse, dando, como exemplo, o limão, demonstrando ainda falta de conhecimento sobre o tema. Mesmo assim, a análise dessa segunda questão, no pós-teste em comparação com os dados coletados no pré-teste, observou-se que não houve assimilação deste conteúdo (Você sabe o que é uma substância ácida?) diante da apresentação do experimento.

TABELA 5. Resultado do conhecimento dos alunos sobre ácidos (Você sabe o que é uma substância ácida? Dê exemplos.)

PRÉ-TESTE			PÓS-TESTE		
Resposta	Quantidade	Porcentagem	Resposta	Quantidade	Porcentagem
Sabem	02	8%	Sabem	04	17%
Não sabem	05	21%	Não sabem	08	33%
Resposta distorcida	17	71%	Resposta distorcida	12	50%
Total	24	100%	Total	24	100%

Na terceira questão do pré-teste, a explanação era a respeito da caracterização de substâncias básicas e seus exemplos e, diante da não resposta sobre as substâncias ácidas (ver Tabela 5), e conforme mostra a Tabela 6, o quantitativo de alunos que não sabiam e não responderam, aumentou para 13 (54%), levando em consideração a dificuldade de compreensão dos mesmos sobre o referido conteúdo. Dois alunos disseram que gostariam de aprender sobre os conceitos questionados na questão, assim como outros quatro alunos disseram que não relatariam conceitos, mas descreveram que uma substância básica era aquela usada para “controlar” as substâncias ácidas. Outros três alunos exemplificaram, apenas, relatando que substância básica era o leite. Dessa forma nove alunos (38%) apresentaram respostas distorcidas. Os mesmos dois alunos (8%) que responderam corretamente sobre ácidos descreveram que uma substância básica era a que continha em sua composição o grupoamento OH, dando como exemplo o leite de magnésia.

Já os dados do pós-teste (ver Tabela 6), permitiram verificar o conhecimento sobre substância básica. Dois alunos disseram que uma substância básica era aquela que em meio aquoso liberava os elementos O e H, não reconhecendo, portanto o caráter da hidroxila. Dez alunos disseram que uma substância básica era aquela usada para combater o ácido, ou diminuir a acidez, então 12 alunos (50%) demonstraram resposta distorcida. Cinco alunos disseram que uma substância básica era aquela que produzia a hidroxila, formada por O e H e, como exemplo, mencionaram a pasta de dente. Sete alunos disseram que uma substância básica era aquela na qual, adicionando-se água, obtinha-se um produto chamado hidroxila, representado por OH⁻, portanto, 12 alunos (50%) demonstraram saber o que é uma base. Estas respostas também mostram que o aprendizado através da aula prática, após a apresentação de teorias, determina a aplicação do conteúdo e sua forma mais simples de compreensão do tema estudado, comprovando, o entendimento na maior parte da turma.

TABELA 6. Resultado do conhecimento dos alunos sobre bases (E uma substância básica? O que é e dê exemplos.)

PRÉ-TESTE			PÓS-TESTE		
Resposta	Quantidade	Porcentagem	Resposta	Quantidade	Porcentagem
Sabem	02	8%	Sabem	12	50%
Não sabem	13	54%	Não sabem	0	0%
Resposta distorcida	09	38%	Resposta distorcida	12	50%
Total	24	100%	Total	24	100%

A Tabela 7) contempla os dados referentes à quarta questão do pré-teste e esta pergunta já direcionava para uma interpretação maior sobre essas substâncias, demandando a maior percepção crítica. Dois alunos (8%) que já tinham destacado corretamente em suas respostas anteriores os conceitos de ácido e base responderam que uma substância básica poderia atuar equilibrando uma substância ácida ou vice-versa, sem exemplificar suas ações. Dois alunos, disseram que não existia relação entre as tais substâncias, sendo uma somente básica e outra somente ácida e, por fim, com um maior número de alunos, agora 20, disseram que uma substância, básica, combate, diminui a acidez dos alimentos ou das substâncias ácidas, tomando por exemplos, o leite de magnésia para combater a queimação no estômago, portanto, 84% dos alunos apresentaram resposta distorcida.

Já no pós-teste (ver Tabela 7) os resultados indicam que houve uma assimilação deste conteúdo, visto que mais de 90% da turma, ainda que, sem muito uso de termos científicos, expressassem a resposta. Dois alunos (8%) responderam que existe sim, relação entre substância ácida e básica, pois a substância ácida neutraliza a substância básica, dando como exemplo o bicarbonato de sódio que neutraliza a acidez estomacal. Vinte e dois alunos (92%) disseram que a substância básica diminui a ação da substância ácida e, deram como exemplo, o leite de magnésia que combate a acidez estomacal, apresentando, portanto, respostas distorcidas.

TABELA 7. Resultado do conhecimento dos alunos sobre a relação entre ácidos e bases (Existe alguma relação entre substância ácida e básica? Se sim, dê um exemplo vivenciado por você no dia a dia.)

PRÉ-TESTE			PÓS-TESTE		
Resposta	Quantidade	Porcentagem	Resposta	Quantidade	Porcentagem
Sabem	02	8%	Sabem	02	8%
Não sabem	02	8%	Não sabem	0	0%
Resposta distorcida	20	84%	Resposta distorcida	22	92%
Total	24	100%	Total	24	100%

Na próxima questão do Pré-Teste, que buscava pela informação do que são indicadores, os dados mostram (ver Tabela 8) que oito alunos (34%) não souberam responder. Dois alunos (8%) responderam corretamente que indicadores são substâncias que indicam quando uma substância é ácida ou básica, quando adicionados a essas substâncias. Quatro alunos disseram que são substâncias que indicam quando um produto é ácido, seis alunos disseram que são substâncias que indicam quando um produto está estragado e quatro pessoas disseram que são substâncias que dão sabor aos alimentos. Por se tratar de exemplos que envolviam os alimentos muitos deles associaram o termo indicador ao sabor ou à sua forma de conservação. Dessa forma, 14 (58%) apresentaram resposta distorcida.

Conforme os dados na Tabela 8, a respeito da quinta questão do pós-teste, chega-se ao ponto principal do estudo do tema proposto, pois foi a partir da observação da atuação dos indicadores que se identificaram as substâncias ácidas e básicas. Dois alunos responderam que os indicadores são substâncias utilizadas para identificar se o meio da substância é ácido ou básico. Dez alunos responderam que os indicadores são substâncias que determinam, através da cor, quando uma substância é ácida e quando ela é básica. Quatro alunos responderam que são substâncias que, quando adicionadas às substâncias ácidas ou às substâncias básicas, indicam quem são os ácidos e quem são as bases. Quatro alunos disseram que são substâncias que indicam os ácidos e as bases e, quatro alunos disseram que são substâncias que demonstram, quando mudam de cor,

os ácidos e as bases. Assim, houve efetivo processo de avanço da compreensão do que foi apresentado na aula prática, pois 20 alunos (83%) demonstraram saber o conceito de indicadores e quatro (17%) ainda forneceram resposta distorcida.

TABELA 8. Resultado do conhecimento dos alunos sobre indicadores. (O que são indicadores?)

PRÉ-TESTE			PÓS-TESTE		
Resposta	Quantidade	Porcentagem	Resposta	Quantidade	Porcentagem
Sabem	02	8%	Sabem	20	83%
Não sabem	08	34%	Não sabem	0	0%
Resposta distorcida	14	58%	Resposta distorcida	04	17%
Total	24	100%	Total	24	100%

Já a penúltima questão averiguou a associação dos compostos indicadores e como eles poderiam atuar na verificação de uma substância ácida ou básica. Novamente, grande quantitativo de alunos não souberam responder (ver Tabela 9), totalizando um número de 13 alunos (54%). Dois alunos (8%) responderam corretamente que os indicadores atuavam na mudança de cor quando eram adicionados a uma substância básica ou a uma substância ácida, e nove alunos (38%) apresentaram resposta distorcida, pois cinco disseram que os indicadores deixavam a substância ácida ou básica diferente e, os outros quatro alunos, determinaram que, quando adicionados a uma substância básica ou a uma substância ácida, o indicador deixava a substância diferente.

Em relação ao pós-teste, já não mais se presenciaram respostas distorcidas, semelhantes as do pré-teste, tais como “deixam os compostos verdes”, tampouco negativa de resposta. Conforme os dados da Tabela 9, dois alunos responderam que os indicadores atuam na verificação de substâncias ácidas e básicas, quando apresenta alteração no pH, que é a concentração de H^+ ou de OH^- na solução. Já 22 alunos disseram que os indicadores atuam na identificação de substâncias ácidas ou básicas através da mudança de cor,

quando adicionados a uma substância qualquer, chegando próximo do entendimento da questão, mas que, ainda, seriam necessárias outras explicações para a compreensão quimicamente correta para tal. Contudo, todos os alunos demonstraram agora conhecimento sobre uso dos indicadores ácido- base.

TABELA 9. Resultado do conhecimento dos alunos sobre a identificação de ácidos e bases com a utilização de indicadores. (Como eles podem atuar na verificação de uma substância ácida ou básica?)

Resposta	PRÉ-TESTE		Resposta	PÓS-TESTE	
	Quantidade	Porcentagem		Quantidade	Porcentagem
Sabem	02	8%	Sabem	24	100%
Não sabem	13	54%	Não sabem	0	0%
Resposta distorcida	09	38%	Resposta distorcida	0	0%
Total	24	100%	Total	24	100%

Na sétima e última questão do Pré-Teste, foi questionado se os alunos conheciam algum indicador ácido-base natural e solicitava-se que dessem exemplos. Os dados da Tabela 10 mostram que dois alunos (8%) responderam afirmativamente a existência de indicador ácido-base natural, mas não souberam exemplificar e, os demais, quantificando um total de 22 alunos (92%), disseram não conhecer nenhum tipo de indicador, tampouco indicadores ácido-base naturais.

Em relação aos resultados do pós-teste (ver Tabela 10), dois alunos disseram que existem ainda outros exemplos de indicadores naturais e ainda citaram, além do repolho roxo, o suco de uva. Os demais 22 alunos que, no pré-teste, não haviam respondido ou não conheciam nenhum indicador natural, citaram apenas o repolho roxo, utilizado no experimento, portanto todos os alunos agora sabiam identificar a atuação de indicadores ácido base naturais na identificação de substâncias ácidas e básicas.

TABELA 10. Resultado do conhecimento dos alunos sobre indicadores ácido-base naturais. (Você conhece algum tipo de indicador ácido-base natural? Dê exemplo.)

PRÉ-TESTE			PÓS-TESTE		
Resposta	Quantidade	Porcentagem	Resposta	Quantidade	Porcentagem
Sabem	02	8%	Sabem	24	100%
Não sabem	22	92%	Não sabem	0	0%
Resposta distorcida	0	0%	Resposta distorcida	0	0%
Total	24	100%	Total	24	100%

5. Considerações Finais

Com o trabalho foi possível perceber que, efetivamente, a incorporação da prática no cotidiano do ensino, permite maior aprendizado, pois, com isso, os discentes passam a ser sujeitos ativos no processo de ensino aprendizagem, e não apenas expectadores de aulas teóricas. Com a limitação destas o alunado apresenta maior dificuldade na formulação de conceitos, o que tende a ocorrer de forma mais eficaz quando o objeto do estudo é relacionado com o cotidiano e pode ser comprovado através de experimentos palpáveis. Assim, com a proposta experimental no ensino de indicadores ácido-base obteve-se maior aprendizado em relação aos conceitos de indicadores ácido-base, pois ao final do pós-teste a totalidade dos alunos sabia reconhecer a atuação dos mesmos, portanto, a correlação teórica experimental se mostra válida, já que as respostas dos alunos foram reconstruídas a partir da proposta do trabalho.

Referências

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: Questionando a vida moderna e o meio ambiente*. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006, p. 518.

Azul de Bromotimol. Disponível em:<www.qnint.s bq.org.br/qni/popup_visualizarMolecula.php?id=bixYN7ZKIYqzAcYM9D_Re5e-zAnm0TMOSHhA0WKcXN23Vb9CWlqXbzRFylI99YKoYBvxqMz-Prqbc-8k3FFYg==>. Acesso em 15 jul. 2013.

BRADY, J. E.; HUMISTON, G. E. *Química Geral*. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1982, p. 198.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9394, 20 de dezembro de 1996.

BRASIL, 2002. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias: Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília. MEC/SEMTEC. Disponível em:<<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em 13/03/13.

BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S.; *Química Analítica Quantitativa Elementar*. 2 ed. Campinas: Ed. Unicamp, 1979, p. 46.

BRITO, S. L. *Um Ambiente Multimediatizado para a construção do Conhecimento em Química*. Química Nova na Escola nº 14, novembro 2001.

CHAGAS, A. P. *Teorias ácido-base do século XX*. QNESC. Nº 9, MAIO 1999.

CLEMENTINA, C. N. *A importância do ensino da Química no cotidiano dos alunos do Colégio Estadual São Carlos do Ivaí de São Carlo de Ivaí – PR*. 2011. 49f. Monografia (Licenciatura em Química no Programa Especial de Formações de Docentes da Faculdade Integrada da Grande Fortaleza – FGF, São Carlos do Ivaí. Disponível

em:< http://www.nead.fgf.edu.br/novo/material/monografias_quimica/CARLA_MARLI_CLEMENTINA.pdf>. Acesso: 05 maio 2013.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FONSECA, M. R. *Química: Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia*. 1 ed. São Paulo: FTD. 2010, p. 60-61.

KOSMINSKY, L.; GIORDAN, M. *Visões de ciências e sobre cientistas entre estudantes do - QNESC*. Vol. 15, N° 15, MAIO 2002.

MATOS, J. A. M. G. *Mudança nas cores dos extratos das flores e do repolho roxo*. João Augusto de M. Gouveia-Matos. QNESC N° 10, NOVEMBRO 1999.

MODESTO, M. A.; SANTANA, C. G.; VASCONCELOS, A, D. *O Ensino de Ciências nas séries iniciais: relação entre teoria e prática*. Trabalho apresentado no V Colóquio Internacional “Educação e Contemporaneidade”, Sergipe, 2011. Disponível em: <<<http://www.educonufs.com.br/vcoloquio/cdcoloquio/cdroom/eixo%206/PDF/Microsoft%20Word%20%200%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20NAS%20SERIES%20INICIAIS%20RELACAO%20ENTRE%20TEORIA%20E%20PRATICA.pdf>>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

NASCIMENTO, G. M.; TEMPERINI, M. L. A. *Elucidando os Estados de Oxidação do Nitrogênio através da Espectroscopia de Absorção de Raios-X na borda K do Nitrogênio*. *Quim. Nova*, Vol. 29, No. 4, 823-828, 2006.

RUSSEL, J. B. *Química Geral*. 2 ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. vol. 2, p. 758.

SKOOG, D. A. et al. *Química Analítica*. 8 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011, p. 353.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G.; ANTUNES, P. A. *Aplicação de extratos brutos de flores de quaresmeira e azaléia e da casca de feijão preto em volumetria ácido-base. Um experimento*

para cursos de análise quantitativa. Quim. Nova, Vol. 24, No. 3, 408-411, 2001.

TERCI, D. B. L.; ROSSI, A. V. *Indicadores naturais de pH: usar papel ou solução?* Quim. Nova, Vol. 25, No. 4, 684-688, 2002.

Anexos

ANEXO I

Questionário Pré-teste e Pós-teste

Nome do aluno: _____

Idade: _____

Após ser discutidos oralmente, em sala de aula, os conceitos de ácido, base e indicadores, responda ao questionário abaixo.

1) Quando você ouviu pela primeira vez que uma substância poderia ser ácida ou básica?

2) Você sabe o que é uma substância ácida? Dê exemplos.

3) É uma substância básica? O que é e dê exemplos.

4) Existe alguma relação entre substância ácida e básica? Se sim, dê um exemplo vivenciado por você no dia a dia.

5) O que são indicadores?

6) Como eles podem atuar na verificação de uma substância ácida ou básica?

7) Você conhece algum tipo de indicador ácido-base natural? Dê exemplo.

ANEXO II

Texto de Apoio

Utilização dos Indicadores ácido – base

Alguns materiais possuem determinadas propriedades, como, por exemplo, de serem ácidos ou básicos. A definição mais tradicional dos ácidos e bases foi dada pelo cientista sueco Svante Arrhenius, que estabeleceu os ácidos como substâncias que - em solução aquosa - liberam íons positivos de hidrogênio (H^+), enquanto as bases, também em solução aquosa, íons negativos OH^- . Para identificar essa propriedade podem ser utilizados indicadores, ou seja, soluções ou papéis que mudam de cor conforme entram em contato com um ácido ou com uma base. Os materiais do grupo ácido possuem características em comum, como, por exemplo, o sabor azedo (que você conhece do limão ou do vinagre). Os materiais do grupo básico, por sua vez, possuem em comum o sabor adstringente e cáustico (semelhante ao de banana verde).

Indicadores ácido-base e pH

Os indicadores ácido-base são substâncias orgânicas que ao entrarem em contato com um ácido ficam com uma cor e ao entrar em

contato com uma base ficam com outra cor. Assim, para saber se uma substância é ácida ou básica pode ser utilizado um indicador orgânico para identificar a função química.

São exemplos de indicadores ácido-base: fenolftaleína, alaranjado de metila, papel tornassol, azul de bromotimol. Alguns indicadores naturais também podem ser utilizados, como o repolho roxo e a flor hortêncica e o hibisco.

Veja a coloração que os principais indicadores podem adquirir ao entrar em contato com um ácido ou uma base:

Indicador	Ácido	Base	Neutro
Fenolftaleína	Incolor	Rosa	Incolor
Tornassol	Rosa	Azul	-

Para os outros indicadores:

- Repolho roxo, em meio aquoso, fica rosa-avermelhado em contato com ácido, verde em contato com base e vermelho quando neutro (podendo variar a coloração de acordo com a solução analisada).
- Alaranjado de metila fica vermelho em contato com ácido, amarelo-laranja em base e quando neutro;
- O azul de bromotimol fica amarelo em ácido, e azul em base e quando neutro;
- A flor hortêncica fica azul em meio ácido e rosa em base;
- O hibisco ou mimo-de-vênus, que possui a cor rosa, fica vermelho-alaranjado em contato com ácido e verde em meio básico.

Alguns indicadores ácido-base são tão eficientes que indicam até mesmo o grau de acidez ou alcalinidade (basicidade) das substâncias. Este grau é chamado do pH (produto hidrogeniônico) que mede a quantidade do cátion H^+ das soluções.

Existe uma escala de acidez e alcalinidade que vai de zero a quatorze. O maior número indica solução básica (alcalina) e o menor número indica uma solução ácida. Se o valor de pH for sete, ou seja, a metade, então a solução não é nem ácida e nem básica, ela é neutra. Quanto mais a solução se aproxima de zero, mais ácida ela é. Quanto mais a solução se aproxima do quatorze, mais básica ela é.

Escala de pH



Na prática, o pH pode ser medido com indicadores ácido-base que mudam de cor em diferentes valores de pH. Para essa mudança de cor damos o nome de viragem e para o valor do pH damos o nome de ponto de viragem.

Veja alguns exemplos diários de valores de pH:

CARÁTER ALCALINO	PRODUTO
14	Solução de soda cáustica (NaOH)
12	Água de cal
10	Creme dental
8	Solução aquosa de NaHCO ₃
CARÁTER NEUTRO	PRODUTO
7	Água pura (H ₂ O)
CARÁTER ÁCIDO	PRODUTO
6	Água da torneira, água da chuva
5	Refrigerantes
4	Chuva ácida
3	Vinagre (CH ₃ COOH)
2	Suco de limão
1	Suco gástrico (HCl)
0	Solução aquosa de HCl

Fonte: FONSECA, Martha. R. M. Química: Meio Ambiente, Cidadania, Tecnologia. 1ed. São Paulo: FTD. 2010. (Adaptado).

ANEXO III

Roteiro da Aula Experimental

Indicadores de Solução Ácido-base

- MATERIAIS E REAGENTES

1 fogareiro
1 panela
2 garrafas PETs de 250mL com água
4 garrafas PETs cortadas ao meio
1 funil
4 canudos plásticos
28 colheres
28 copos descartáveis
Extrato de repolho roxo
Vinagre branco
Solução de xampu
Solução de água e sabonete
Suco de laranja
Suco de limão
Solução de creme dental

- PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

– Preparação (demonstrativa) do suco de repolho:

Cortar o repolho em pedaços pequenos colocá-los na panela e cobri-los com água. Levar ao fogo, utilizando o fogareiro. Deixar ferver até que a água se reduza à metade. Com o auxílio do funil, recolher o extrato do repolho roxo nas garrafas cortadas ao meio e distribuir aos grupos.

– Experimento:

Distribuir, nos copos descartáveis, até sua metade:

Água

Vinagre branco

Solução de xampu

Solução de água e sabonete

Suco de laranja

Suco de limão

Solução de creme dental

Em seguida adicionar, em cada copo, com o auxílio do canudo, o extrato de repolho roxo e mexer com uma colher para cada copo.

Observar o que acontece. Anotar e discutir os resultados.



5

reação

temperatura

velocidade

0s
20s
40s

O EFEITO DA TEMPERATURA NA VELOCIDADE DAS REAÇÕES QUÍMICAS: UMA PROPOSTA DE ABORDAGEM CONTEXTUAL NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO

Amabelle Figueiredo Gomes
Daniella Forza Gagno Correa
Magno Cruz Santos
Maria Aparecida de Brito Pinto
Marizete Andrade da Silva
Elias Meira da Silva

Resumo

Este trabalho apresenta dados referentes aos Questionários de Sondagens, atividades experimentais, textos de apoio e discussão em sala de aula, mediados pelo professor, de maneira contextualizada, com o objetivo de avaliar as concepções dos alunos sobre o efeito da temperatura na velocidade das reações químicas, que foram abordados no Segundo Semestre de 2012, envolvendo o estudo de Cinética Química, junto aos alunos do 2º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora de Lourdes, localizada no Município de Pinheiros, Norte do Estado do Espírito Santo. Após a realização desse trabalho foi observado uma mudança nas concepções desses alunos em relação às suas idéias iniciais sobre o conteúdo abordado nesse trabalho. É importante ressaltar que o experimento desenvolvido nesse trabalho pode ser realizado em sala de aula desde que seja planejado adequadamente pelo professor.

Palavras – chave: Temperatura, Cinética Química, Contextualização no ensino da Química.

Abstract

This paper presents data on the questionnaires Polls, experimental activities, handouts and discussion in the classroom, mediated by the teacher in context, with the aim of evaluating the students' conceptions about the effect of temperature on the rate of chemical reactions, that were addressed in the second half of 2012, involving the study of Chemical Kinetics, along with students from the 2nd year of high School Nossa Senhora de Lourdes, located in the City of Pinheiros, north of Espírito Santo State. After completion of this work it was observed a change in conceptions of these students in relation to their initial ideas about the content covered in this work. Importantly, the experiment developed in this work can be done in the classroom if it is properly planned by the teacher.

Keywords: Temperature, Chemical Kinetics, Contextualization in chemistry teaching

1. Introdução

Nos dias atuais, principalmente no que se compete a prática educacional é importante também que os professores estejam atentos à enorme distância ora estabelecida entre o mundo da Ciência e o mundo do cotidiano. Convenções, enunciados, conceitos, teorias, modelos e leis podem, à primeira vista, serem tão incompreensíveis quantas palavras e frases de uma língua estrangeira.

O professor precisa considerar este problema e encontrar pontos de contato entre o conteúdo a ser ministrado e os conhecimentos atuais do aluno. Tais pontos de contato se localizam, geralmente, em temáticas do cotidiano e da atualidade. A existência de um espaço físico que poderá ser adequado como, por exemplo, uma sala de aula, em substituição ao laboratório de Química, caso ele não exista na escola, é uma condição necessária para a elaboração de atividades experimentais que deverá ser inserida durante o planejamento de um Curso Química. Foi muito comum, durante e, posteriormente, as discussões realizadas com os demais grupos que fizeram a disciplina de Estágio Supervisionado do nosso Curso, o relato de que embora possa existir espaço físico adequado para

a realização de atividades experimentais nas escolas este muitas vezes, acaba sendo utilizado como depósito de materiais de outras disciplinas que são ministradas nessa escola.

Algumas das questões apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais, em relação aos conhecimentos de Química no Ensino Médio, (BRASIL, 1999), destaca que o ensino desta Ciência pode ser caracterizado pelo “ modelo tradicional de ensino” em relação a transmissão de informações, definições e leis isoladas, não tendo uma interligação necessária com a vida do aluno. Segundo (LIMA et al., 2000, p.26):

ensino de química, muitas vezes, tem-se resumido a cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclaturas de compostos, sem valorizar os aspectos conceituais. Observa-se a ausência quase total de experimentos que, quando realizados, limitam-se a demonstrações que não envolvem a participação ativa do aluno, ou apenas os convidam a seguir um roteiro, sem levar em consideração o caráter investigativo e a possibilidade de relação entre o experimento e os conceitos. Não se pode, entretanto, colocar, única e exclusivamente, a culpa dos problemas do ensino de química nos professores. Há um conjunto complexo de causas, já analisado na literatura pertinente. Dentre eles, é possível citar os cursos de formação deficientes, que reforçam a aprendizagem passiva pelo formato expositivo das aulas de modo que “os futuros professores tornam se mais habituados à recepção de conhecimentos que ajudar a gerá-los” (LIMA et al. 2000, p.26).

Neste contexto, o emprego de atividades experimentais, onde poderão ser abordados temas de maneira contextualizadas, poderão contribuir para um aprendizado mais efetivo por parte dos alunos. De acordo com (GIORDAN), 1999):

A elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, não tanto pelos temas de seu objeto de estudo, os fenômenos naturais, mas fundamentalmente porque a organização desse conhecimento ocorre preferencialmente nos entremeios da investigação. Tomar a experimentação como parte de um processo

pleno de investigação é uma necessidade, reconhecida entre aqueles que pensam e fazem o ensino de ciências, pois a formação do pensamento e das atitudes do sujeito deve se dar preferencialmente nos entremeios de atividades investigativas (GIORDAN, 1999).

Portanto, as aulas experimentais devem ser motivadoras, não pode limitar-se apenas a execução de um roteiro experimental, mas sim promover caráter investigativo, de forma que os alunos possam refletir, discutir e explicar os fenômenos observados, relacionando a teoria à prática, para que haja ressignificado do conhecimento.

Para a realização de uma atividade experimental segundo (SILVA, 2011), diversos fatores precisam ser considerados: o espaço físico existente na escola, os materiais e os reagentes requeridos e, principalmente, as escolhas dos conteúdos que serão abordados nos experimentos. Estas precisam ser perfeitamente adequados aos temas que serão abordados pelo professor, em suas aulas, durante a elaboração do planejamento anual do Curso de Química ministrado no Ensino Médio, para que possam ser executados pelos alunos. Esses experimentos por questões de segurança, sempre que possível, devem apresentar baixo risco de explosão, de incêndio ou de intoxicação, precisam ser atrativos para despertar o interesse dos mais indiferentes. Cabe ao professor da disciplina Química ter o bom senso em relação a essas ações quando da escolha de atividades experimentais para ser realizada pelos alunos durante as suas aulas de Química na escola.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Contextualizar a influência da temperatura na velocidade das reações químicas dentro do estudo da Cinética Química.

1.2.2 Objetivos específicos

- Fazer com que os alunos observem a influência da temperatura na velocidade de uma reação química;
- Apresentar aos alunos, de maneira contextualizada, o efeito da temperatura na velocidade de uma reação química;
- Permitir ao aluno, através de uma abordagem macroscópica, subsídios para a construção do seu conhecimento em relação à Teoria das Colisões através de uma abordagem microscópica.

2. Desenvolvimento

A contextualização em Química é maneira de retirar o aluno da condição de espectador passivo, em produzir principalmente uma aprendizagem significativa e em desenvolver o conhecimento espontâneo em direção ao conhecimento abstrato (PETRUCI; QUINTINO; SANTOS ROSA, 2001). Segundo (CHASSOT, 1993, p.39):

A contextualização do ensino, por outro lado, não impede que o aluno resolva “questões clássicas de química, principalmente se elas forem elaboradas buscando avaliar não a evocação de fatos, fórmulas ou dados, mas a capacidade de trabalhar o conhecimento” (CHASSOT, 1993, p. 39).

A contextualização está mais relacionada à valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, “a contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas” (BRASIL, 1999). Quando os conteúdos não são contextualizados eles tornam-se distantes, e de difícil compreensão. Há também dificuldades por parte de alguns professores de Química, em relacionar conteúdos específicos com eventos da vida cotidiana dos alunos.

A formação de uma substância pode ocorrer de forma rápida ou lenta dependendo das condições em que a reação é efetuada. Sua importância é muito ampla na indústria, na produção de remédios, em nosso corpo e entre outras áreas. De acordo com (Eisenberg et al., 2007):

A expectativa de vida do homem aumentou muito, graças ao desenvolvimento da indústria farmacêutica e da medicina. São muitos os produtos industrializados cuja obtenção depende de transformações químicas. O próprio corpo humano é formado por inúmeras substâncias em constante transformação, que possibilitam a movimentação, os sentidos, (audição, olfato, tato, visão, paladar) a digestão a respiração e os nossos pensamentos (Eisenberg et al ., 2007).

A Cinética Química, também conhecida como Cinética de Reação, estuda a velocidade das reações químicas de processos químicos e alguns dos fatores como: temperatura, concentração e catalisadores que podem influenciar na velocidade dessas reações. (FELTRE, 1988) nos fala que a cinética química é uma ciência que estuda a velocidade das reações químicas. A velocidade da reação recebe geralmente o nome de taxa da velocidade de reação.

A temperatura é um fator que pode contribuir para acelerar ou diminuir a velocidade de uma reação química, esse fato poderá ser constatado pelos alunos durante realização do experimento proposto neste trabalho.

2.1 Metodologia

Esse trabalho foi desenvolvido junto aos 30 alunos matriculados no 2º Ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora de Lourdes, localizada no Município de Pinheiros, Norte do Estado do Espírito Santo. Foram obtidas algumas informações relevantes, através de questionários de sondagens, denominados aqui de Pré – Teste e Pós – Teste. Inicialmente foi aplicado o questionário de Pré – teste, que foram respondidos por esses alunos, com a finalidade de se conhecer o perfil deles e suas concepções relativas à velocidade das reações química (ANEXO 1). O conhecimento do perfil dos alunos, tais como: idade, sexo e o número de alunos repetentes que participaram neste trabalho, são elementos importantes que permitiram auxiliar nas análises do questionário do Pós – teste, que continha as mesmas perguntas do questionário do Pré – teste, que foram respondidos por eles, após a realização da atividade experimental.

Esse trabalho foi desenvolvido em quatro aulas de 60 (sessenta) minutos ao longo de três semanas, que foram realizadas, em sala de aula, em três etapas, a saber:

A primeira etapa consistiu em o aluno responder de forma individual a um questionário composto de 04 (quatro) perguntas, nomeado de Pré-Teste, referente aos temas (Apodrecimento dos Alimentos e Cinética Química).

A segunda etapa foi caracterizada pela execução de uma atividade experimental no Laboratório de Química da Escola, foi realizada em grupos de no máximo 06 (seis) alunos, tendo como referencial, um roteiro de atividade experimental (ANEXO 2), denominada “A influência da temperatura na velocidade de uma reação química”, cuja prática consistiu na dissolução de comprimidos efervescentes, através de dois ensaios. No ensaio 1 foi pedido aos alunos que colocassem água quente e água a temperatura ambiente em dois recipientes distintos, em cada um desses fora colocado um comprimido efervescente. Já no ensaio 2, de maneira semelhante, os alunos fizeram novamente fizeram dissolução de dois comprimidos efervescentes em dois recipientes, um contendo água fria e o outro contendo água a temperatura ambiente. Em ambos os ensaios os alunos anotaram o tempo gasto nas dissoluções em cada um dos recipientes. Em seguida, os alunos foram organizados em grupos onde foi feito a leitura de um texto de apoio (ANEXO 3) seguido de uma discussão geral, em sala de aula, sobre os conteúdos que foram abordados no experimento realizado pelos alunos.

Na terceira etapa foi aplicado o questionário do Pós-Teste, contendo as mesmas perguntas solicitadas no Pré-Teste e, em seguida, foi feita uma ampla discussão sobre a realização do nosso trabalho dando uma ênfase maior em relação aos conceitos químicos que foram apresentados aos alunos durante a realização da atividade experimental. Sempre que possível foram feitas correlações envolvendo o cotidiano do aluno.

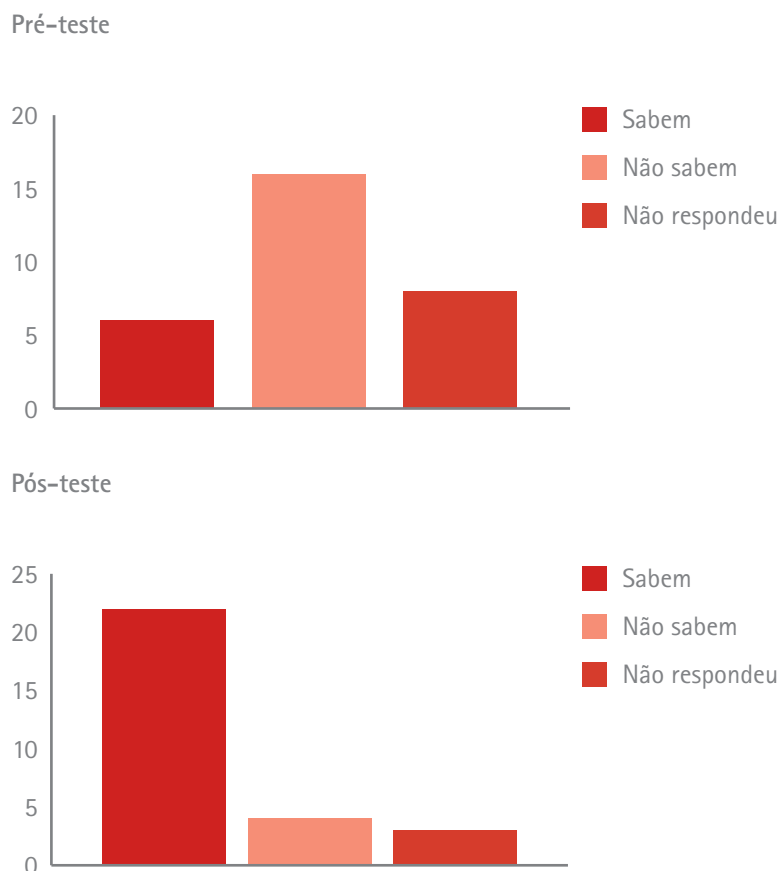
2.2 Resultados e análise dos dados obtidos

Nosso trabalho foi realizado no período de 04 de setembro a 14 de novembro de 2012 junto aos 30 alunos matriculados na 2ª Série do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora de Lourdes, localizada no Município de Pinheiros, Norte do Estado do Espírito Santo. Dos 30 alunos participantes nesse trabalho, 57% são do sexo feminino e 43% do sexo masculino.

A seguir são apresentados através de gráficos os dados relacionados às análises que foram feitas em relação às respostas dadas

pelos alunos, que participaram desse trabalho, nos questionários do Pré e Pós – Teste.

O gráfico da Figura 1 mostra o resultado da análise dos dados relativos à concepção dos alunos que foram respondidos nos questionários do Pré e Pós – Teste, respectivamente, em relação às suas concepções sobre Cinética Química.

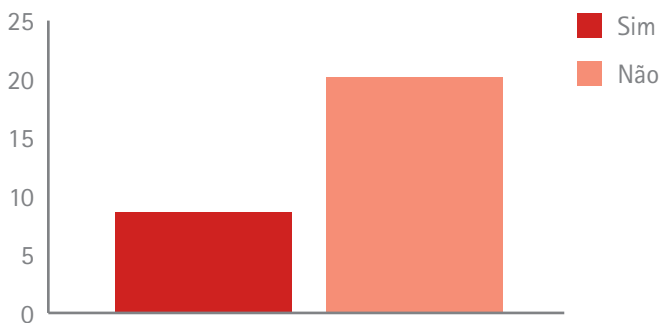


A análise do gráfico apresentado na Figura 1 informa que somente 20 % dos alunos sabem conceituar o que é Cinética Química e que a maioria deles não demonstraram conhecimento a cerca deste assunto. A análise do questionário do Pós – Teste revelou que 77 % dos alunos responderam corretamente a esse quesito e 13 % não souberam responder ou responderam de maneira distorcida a sua concepção sobre o que é Cinética Química.

O gráfico apresentado na Figura 2 apresenta a análise aos dados relativos ao reconhecimento da relevância da Cinética Química no cotidiano dos alunos, respondidos nos questionários do Pré e Pós

– Teste em relação aos seus conhecimentos sobre a importância da Cinética Química no seu dia a dia.

Pré-teste



Pós-teste

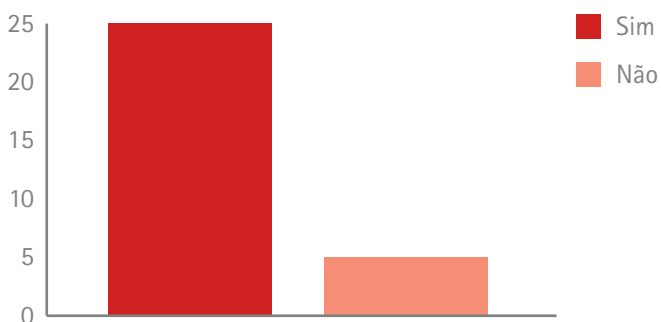


FIGURA 2.
Importância da Cinética Química no cotidiano do aluno.

De acordo com o gráfico apresentado na Figura 2 um número significativo de estudantes, 70% dos entrevistados, não conseguiram identificar a importância da Cinética Química no seu cotidiano. A análise do questionário do Pós - Teste revelou que 83% dos alunos responderam corretamente a esse quesito e 17 % não souberam responder de maneira correta a presença da Cinética Química no seu cotidiano.

O gráfico apresentado na Figura 3 apresenta os dados referentes à identificação feita pelos alunos sobre o fato da geladeira conservar os alimentos retardando o apodrecimento deles.

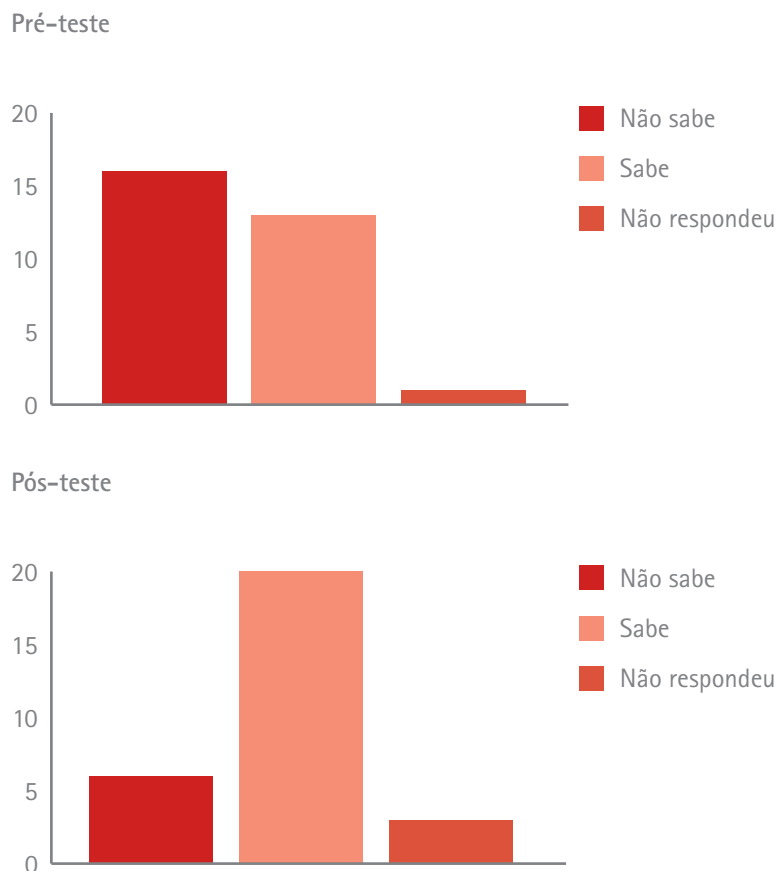
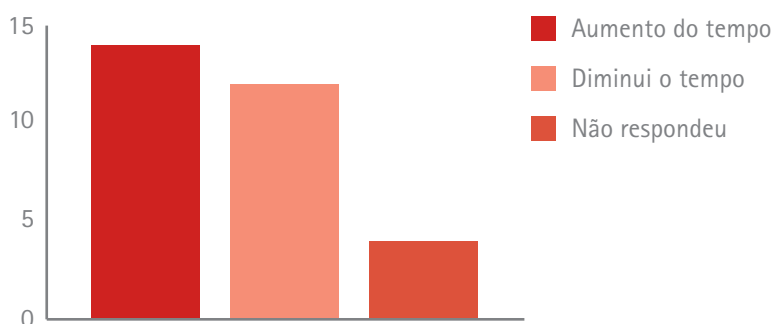


FIGURA 3.
Função da geladeira na
conservação dos alimentos.

Foi observado a partir da análise realizada no gráfico apresentado na Figura 3 que 53% dos estudantes não conseguiram identificar a função da geladeira na conservação dos alimentos. A análise do questionário do Pós - Teste revelou que 67% dos alunos responderam corretamente a função da geladeira na conservação dos alimentos e 33% não souberam responder de maneira correta a essa pergunta.

O gráfico apresentado na Figura 4 informa a correlação feita pelos dos alunos em relação a temperatura e o tempo da velocidade da reação química.

Pré-teste



Pós-teste

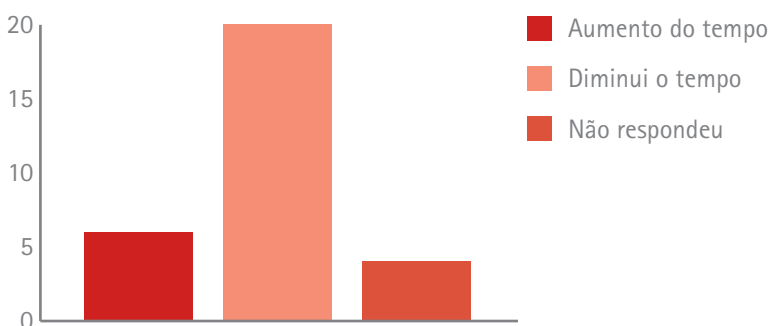


FIGURA 2.
Influência da temperatura no tempo da velocidade da reação química.

A análise do gráfico apresentado na Figura 4 relativo ao questionário do Pré – Teste informa que 67 % dos alunos responderam que o aumento da temperatura diminui o tempo da velocidade de reação e para 33% ocorre o inverso. A análise das respostas dadas pelos alunos no questionário do Pós – teste, revelaram que 67% dos alunos responderam corretamente a essa pergunta e que 33% responderam de forma distorcida ou não responderam a essa pergunta. É importante ressaltar ainda, que na segunda etapa desse trabalho foi feita uma ampla discussão em grupo com os alunos, em sala de aula, sobre as respostas dadas por eles em relação aos conteúdos abordados na primeira etapa desse trabalho. Os alunos puderam verificar analisar e refletir suas observações e respostas dadas inicialmente, quando elas foram confrontadas com os pontos de vista do restante da classe.

Segue abaixo as respostas dados pelo aluno aqui identificado como X nos questionários pré e pós-teste:

Pergunta 1 - Você saberia dizer o principal motivo pelo qual os alimentos apodrecem?

Aluno X pré-teste: “Porque esquenta e estraga”.

Aluno X pós-teste: “Porque proliferam microrganismos que estragam o alimento”.

Pergunta 2 - Como você resume a importância de se estudar a Cinética Química?

Aluno X pré-teste: “É muito bom para aumentar o conhecimento em química”.

Aluno X pós-teste: “Saber sobre as reações químicas do dia a dia”.

Pergunta 3 - Você sabe o que é Cinética Química?

Aluno X pré-teste: “não”

Aluno X pós-teste: “Estuda a velocidade das reações químicas”.

Pergunta 4 - Você saberia responder qual é a função da geladeira?

Aluno X pré-teste: “Gelar o alimento e a água e ficar mais gostoso”

Aluno X pós-teste: “Diminuir a velocidade das reações e não estragar o alimento”.

Na terceira etapa, após a aplicação do Pós-Teste, composto pelas mesmas perguntas do Pré-Teste, teve como um dos nossos objetivos analisar os avanços que os alunos tiveram ao tratar desse tema sobre Cinética Química e posteriormente, correlacionar as respostas dadas por eles nos questionários do Pré e Pós - Teste. Foram analisados também os pontos negativos e positivos em relação a execução da atividade experimental que foi realizada na Escola.

3. Conclusão

Podemos concluir após a correlação feita das respostas dadas pelos alunos nos questionários do Pré e Pós - Teste:

- Em relação à concepção dos alunos sobre o que é Cinética Química foi observado que, após a realização desse trabalho, a grande maioria (77%), mudaram a sua concepção em relação ao seu conhecimento sobre o que é a Cinética Química e (83%) entenderam a importância de se estudar esse tema;

- Em relação à presença da Cinética Química no cotidiano do aluno a grande maioria deles (67%) conseguiu entender que o fator temperatura pode influenciar na velocidade das reações químicas. Esse fato pode ser ilustrado pela função que a geladeira exerce na conservação dos alimentos, após a realização da atividade experimental feita por eles;
- De uma maneira geral em relação às perguntas respondidas pelos alunos foi observado que houve um aumento significativo de respostas corretas respondidas por eles após a realização do nosso trabalho;
- Que a atividade experimental proposta nesse trabalho pode ser realizada pelo professor da disciplina Química na Escola utilizando a sala de aula para a realização da mesma, desde que seja realizado um planejamento adequado do experimento para ser realizado em sala de aula.

Referências

AFFONSO, Armando; *Experiências de Química* São Paulo: Didática Irradiante S.A.,1970, 1.

BARRETO, Alcyrus Vieira Pinto; HONORATO, Cezar de Freitas. *Manual de sobrevivência na selva acadêmica*. Rio de Janeiro: Objeto Direto, 1998.

BIANCHI, José Carlos de Azambuja; ALBRECHT, Carlos Henrique; MAIA; Daltamir Justino. *Universo da química: ensino médio: volume único*. 1.ed. São Paulo: FTD, 2005.

ALVES, Liria. *CINÉTICA QUÍMICA*. Disponível em: < <http://www.brasilecola.com/quimica/cinetica-quimica.htm>. Acesso em: 04 de Setembro de 2012.

EISENBERG, Raiane J; PRUS, Ericson R; NICOLINI Keller P; WISNIEWSKI Geronimo. *A construção de modelos macroscópicos para o ensino de cinética química em nível médio*. Ensino e Pesquisa, São Paulo, n. 4, volume 4 / 2007. Disponível em: < http://www.ieps.org.br/ensino_pesquisa. >. Acesso em: 17 de Junho. 2013.

LIMA, Jozária de Fátima lemos, PINA, Maria do Socorro Lopes, BARBOSA, Rejjane Martins Novais, JOFILLI, Zélia Maria Soares. *A contextualização no ensino de Cinética Química*. Revista Química Nova na Escola, nº 11, p.26, 2000.

BROWUN, Theodore L.; LeMAY, Eugene Jr; BURSTEN, Bruce E. *Química a Ciência Central*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

COSTA, Maria Cláudia Oliveira; ALMEIDA, Ríveres Reis. *Química: 2ª Série – Ensino Médio*. Belo Horizonte: Editora Educacional, 2007. 80p. ilustr.

FACHIN, Odília. *Fundamentos de metodologia*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FELTRE, Ricardo *Química Geral* São Paulo: Moderna, 1995, 1.
----- *Química*. São Paulo: Editora Moderna, 2004

FERRÃO, Romário Gava. *Metodologia Científica para iniciantes em pesquisa*. Linhares: Unilinhares/Incaper, 2003.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.

----- *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002., cap. 4, p.41-56.

GIORDAN, Marcelo. *O papel da experimentação no ensino de ciências*. Revista Química Nova na Escola, nº 10, p. 43-49, 1999.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. *Técnicas de pesquisa planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. *A Construção do Saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: Editora Artes Médicas do Sul LTDA, 1999.

MOREIRA, Kátia de Cássia; BUENO, Lígia; SOARES, Marília; ASSIS, Luiz Roberto Júnior; WIEZZEL, Andréia; TEIXEIRA, Marcos. *O desenvolvimento de aulas prática de química por meio da montagem de kits experimentais*. Disponível em:<<http://www.unesp.br/prograd/ENNEP/Trabalhos%20em%20pdf%20%20Encontro%20de%20Ensino/T3.pdf>>. Acesso em 06. Nov.2011.

PETRUCI, Maria; QUINTINO, Tânia; SANTOS ROSA, Derval. *Possibilidades de Investigação Ação em um Programa de Formação Continuada de Professores de Química*. Química Nova na Escola, n. 14, 2001.

CHASSOT, Ático Inácio. *Catalisando transformações na educação*. 1ª edição, Editora Ijuí, Unijui, p. 39, 1993.

RICHARDSON, Roberto. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SILVA, Elias Meira; MORIGAKI, Milton Koiti. *Pesquisa e Prática Pedagógica no Ensino de Laboratório* 1. 1ª Edição, Neaad, 2011.

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

USBERCO, João; Salvador, Edgard. *Química Essencial*. 1. Ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

UTIMURA, Teruko Y., LINGUANOTO, Maria. *Química: Livro Único*. Ilustrações de Exata Editoração S/C Ltda. São Paulo: FTD, 1998.

Anexos

ANEXO I. Pré-Teste

Nome do aluno: _____

Idade: _____

Assinalar com um X dentro dos parênteses:

Sexo: () Masculino () Feminino

É a primeira vez que está fazendo o 2º Ano?

() Sim ou () Não

Perguntas:

1) Você saberia dizer o principal motivo pelo qual os alimentos apodrecem?

2) Como você resume a importância de se estudar a Cinética Química?

3) Você sabe o que é Cinética Química?

4) Você saberia responder qual é a função da geladeira?

ANEXO II. Roteiro Atividade Experimental

Prática: A Influência da temperatura na velocidade de uma reação química

Nesta atividade você deverá observar o efeito da temperatura na velocidade de uma reação química.

Materiais:

- Água a temperatura ambiente
- Água gelada
- 4 comprimidos efervescentes (“Sonrisal”)
- Termômetro de 0 a 100°C
- 2 béqueres de 250 mL
- Bico de Bunsen ou lamparina a álcool
- Tripé de ferro
- Tela de amianto
- Cronômetro

Ensaio 1. Procedimento Experimental

- 1) Adicionar 200 mL de água em um béquer, aquecer até a temperatura da água atingir aproximadamente 70 °C.
- 2) Adicionar ao outro béquer 200 mL de água a temperatura ambiente.
- 3) Colocar os dois béqueres contendo a água quente e a água a temperatura ambiente, um ao lado do outro.
- 4) Adicionar ao mesmo tempo, em cada um dos béqueres o comprimido efervescente. Atenção: Ligar o cronômetro exatamente no momento em que os dois comprimidos forem adicionados nos respectivos béqueres contendo água quente e a temperatura ambiente. Anotar o tempo gasto para o comprimido efervescente dissolver na água quente e na água a temperatura ambiente.

Tempo gasto para dissolver o comprimido efervescente contido na:

Água a temperatura ambiente: _____

Água quente: _____

Ensaio 2. Procedimento Experimental

- 1) Adicionar 200 mL de água gelada em um béquer.
- 2) Adicionar ao outro béquer 200 mL de água a temperatura ambiente.
- 3) Colocar os dois béqueres contendo a água gelada e a água a temperatura ambiente, um ao lado do outro.
- 4) Adicionar ao mesmo tempo, em cada um dos béqueres um comprimido efervescente. Atenção: Ligar o cronômetro exatamente no

momento em que os dois comprimidos forem adicionados nos respectivos béqueres contendo água gelada e a temperatura ambiente. Anotar o tempo gasto para o comprimido efervescente dissolver na água gelada e na água a temperatura ambiente.

Tempo gasto para dissolver o comprimido efervescente contido na:

Água a temperatura ambiente: _____

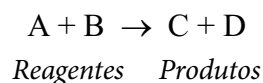
Água quente: _____

ANEXO III. Texto de Apoio Cinética Química



Quando o combustível é oxidado na câmara de combustão, libera-se calor, aumentando a energia cinética de suas moléculas.

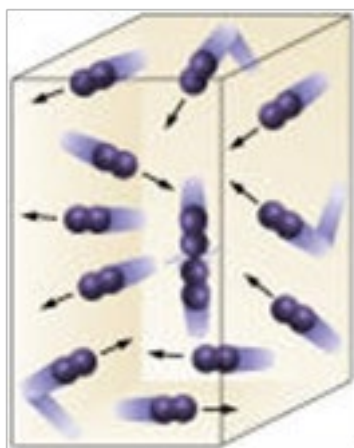
Existe um ramo na ciência que estuda a velocidade das reações químicas e os fatores que a influenciam, é a chamada Cinética Química. Pode se definir reações químicas como sendo um conjunto de fenômenos nos quais duas ou mais substâncias reagem entre si, dando origem a diferentes compostos. Equação química é a representação gráfica de uma reação química, onde os reagentes aparecem no primeiro membro, e os produtos no segundo.



O conhecimento e o estudo das reações, além de ser muito importante em termos industriais, também estão relacionados ao nosso dia a dia. A velocidade de uma reação é a rapidez com que os reagentes são consumidos ou rapidez com que os produtos são formados. A combustão de uma vela e a formação de ferrugem são exemplos de reações lentas. Na dinamite, a decomposição da nitroglicerina é uma reação rápida.

As velocidades das reações químicas são determinadas através de leis empíricas, chamadas leis da velocidade, deduzidas a partir do efeito da concentração dos reagentes e produtos na velocidade da reação. As reações químicas ocorrem com velocidades diferentes e estas podem ser alteradas, porque além da concentração de reagentes e produtos, as velocidades das reações dependem também de outros fatores como:

Concentração de reagentes: quanto maior a concentração dos reagentes maior será a velocidade da reação. Para que aconteça uma reação entre duas ou mais substâncias é necessário que as moléculas se choquem, de modo que haja quebra das ligações com conseqüente formação de outras novas. O número de colisões irá depender das concentrações de A e B. Veja a figura:

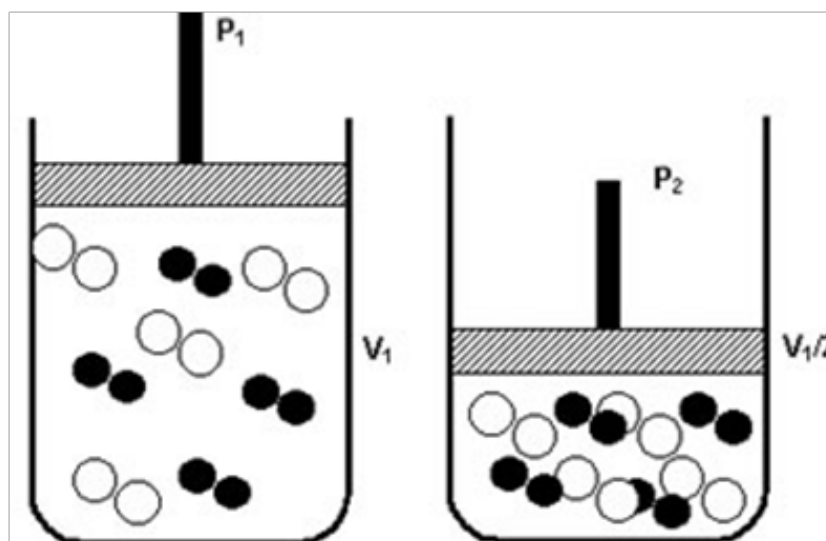


Moléculas se colidem com maior frequência se aumentarmos o número de moléculas reagentes.

É fácil perceber que devido a uma maior concentração haverá aumento das colisões entre as moléculas.

Superfície de contato: um aumento da superfície de contato aumenta a velocidade da reação. Um exemplo é quando dissolvemos um comprimido de sonrisal triturado e ele se dissolve mais rapidamente do que se estivesse inteiro, isto acontece porque aumentamos a superfície de contato que reage com a água.

Pressão: quando se aumenta a pressão de um sistema gasoso, aumenta-se a velocidade da reação.



Um aumento na pressão de P_1 para P_2 reduziu o volume de V_1 para $V_1/2$, acelerando a reação devido à aproximação das moléculas.

A figura acima exemplifica, pois com a diminuição do volume no segundo recipiente, haverá um aumento da pressão intensificando as colisões das moléculas e em consequência ocorrerá um aumento na velocidade da reação.

Temperatura: quando se aumenta a temperatura de um sistema, ocorre também um aumento na velocidade da reação. Aumentar a temperatura significa aumentar a energia cinética das moléculas. No nosso dia a dia podemos observar esse fator quando estamos cozinhando e aumentamos a chama do fogão para que o alimento atinja o grau de cozimento mais rápido.

Catalisadores: os catalisadores são substâncias que aceleram o mecanismo sem sofrerem alteração permanente, isto é, durante a reação eles não são consumidos. Os catalisadores permitem que a reação tome um caminho alternativo, que exige menor energia de ativação, fazendo com que a reação se processe mais rapidamente. É importante lembrar que um catalisador acelera a reação, mas não aumenta o rendimento, ou seja, ele produz a mesma quantidade de produto, mas num período de menor tempo.

Por Líria Alves
Graduada em Química

A QUÍMICA DOS ANTIOXIDANTES COMO UMA APLICAÇÃO DIRETA DAS REAÇÕES DE OXIRREDUÇÃO

Rosely Pinheiro Rodrigues Bastos

Rafael de Queiroz Ferreira

Resumo

O presente trabalho aborda a importância das atividades experimentais na construção do conhecimento dos alunos do ensino médio. Nesse contexto, apresentamos como esse recurso de ensino pode contribuir para melhorar a compreensão dos conceitos químicos fundamentais, quebrando o paradigma da química como uma vilã temida pelos alunos do Ensino Médio. Deste modo, promoveu-se o ensino das reações de oxirredução a partir da contextualização por parte da observação experimental dos antioxidantes presentes na maçã. A ideia fundamental foi encurtar a distância entre os alunos e a química, por meio de exemplos palpáveis que despertassem surpresa e curiosidade. Conseqüentemente, os dados obtidos a partir da aplicação de questionários realizados antes e após as atividades propostas indicaram que esta abordagem contextualizada aumentou em 54% o nível de acerto das questões, auxiliando diretamente na compreensão e participação dos alunos de forma precisa e integrada.

Palavras – chave: Atividades experimentais, oxirredução, antioxidantes.

Abstract

This paper discusses the importance of experimental activities in the construction of knowledge of high school students. In this context, we present how this teaching tool can improve the understanding of fundamental chemical concepts, breaking the paradigm of chemistry as a villain feared by high school students. Thus, it was promoted the teaching of redox reactions from the context by the experimental observation of antioxidants present in apples. The fundamental idea was to shorten the distance between students and chemistry, through tangible examples that arouse surprise and curiosity. Consequently, the data obtained from the questionnaires conducted before and after the activities indicated that this contextualized approach increased by 54% the level of correct questions, directly aiding in the understanding and participation of students in a precise and integrated.

Keywords: experimental activities, redox, antioxidants.

1. Introdução

A química é uma ciência experimental, conseqüentemente, é difícil aprendê-la sem a realização de atividades práticas (laboratório, ou na própria sala de aula, com materiais que podem ser manipulados). Essas atividades podem incluir demonstrações feitas pelo professor, experimentos para confirmação de informações já dadas, cuja interpretação leve à elaboração de conceitos de tal forma que os alunos não esqueçam facilmente.

Segundo (AMARAL 1996) “reconhece-se que é preciso reformular o ensino de química nas escolas, visto que as atividades experimentais são capazes de proporcionar um melhor conhecimento ao aluno, por isso, as reflexões deste trabalho visam abranger a importância da atividade experimental no ensino de química”.

Desta forma, o educador deve reforçar o pensamento crítico, a curiosidade e a não aceitação dos saberes transferidos. Uma educação problematizadora deve promover no educando uma curiosidade cada vez maior, que criticizando-se, aproxima-se cada vez mais do objeto cognoscível, tornando-se epistemológica (Freire, 1996).

A escolha do tema é de fundamental importância, pois mui-

tos alunos ainda não conseguem assimilar as principais diferenças entre reações de oxirredução e a ação antioxidante. Além disso, são muitas informações nesse contexto que não devem simplesmente ser repassadas aos educandos de qualquer forma, temos que despertar o interesse através de aulas mais atraentes nas quais o professor é um mediador do conhecimento.

Nesse contexto, a variedade de reações químicas que envolvem oxidação e redução no nosso cotidiano é surpreendente. A vida humana seria bem mais difícil sem as pilhas e baterias que movimentam as calculadoras, carros, brinquedos, lâmpadas, rádios, televisões e muitas outras coisas. Para combater a corrosão, polimos a prataria, pintamos as grades de ferro e galvanizamos os pregos. Circuitos de computadores são cobertos por finas camadas de ouro ou prata aplicadas por eletrodeposição. A revelação fotográfica, antigamente, utilizava reações químicas que envolvem transferência de elétrons. As plantas transformam energia em compostos através de uma série de reações chamadas de cadeia de transporte de elétrons. Os testes de glicose na urina, ou de álcool no ar expirado, são feitos com base em intensas mudanças de cor, através de reações que também envolvem a transferência de elétrons. Mecanismos de várias reações químicas são melhor compreendidos fazendo-se uso do conceito de oxidação. Por sua vez, segundo MENDONÇA e colaboradores (2004), esse conceito é útil no entendimento de vários aspectos da Química como, por exemplo, a estrutura molecular (ligação covalente e iônica) e a reatividade (deslocamento de metais, agentes oxidantes e redutores, potenciais padrão de eletrodo).

Por outro lado, temos os antioxidantes que são substâncias capazes de reagir com os radicais livres e neutralizá-los, apresentando como efeitos benéficos o retardamento do processo de aterosclerose, a prevenção da obstrução das artérias e a redução do processo de morte celular em vários órgãos como o cérebro, rins, pulmões e pele (ZERAİK e YARIWAKE, 2008).

O presente trabalho pretende abordar questões relacionadas aos processos de oxirredução a partir dos conceitos envolvidos na ação antioxidante, destacando as diferenças entre os tipos de fenômenos e a realização de uma atividade experimental que foi feita em sala de aula a fim de demonstrar de forma simples e aplicada os conceitos envolvidos, possibilitando uma aprendizagem mais significativa do assunto por parte dos alunos.

1.2. A atividade experimental no ensino de química

As atividades experimentais são de suma importância para a construção dos conhecimentos por parte dos alunos, pois as mesmas contribuem para melhorar o entendimento dos conceitos químicos, além de ser uma maneira de por em prática a atuação docente dos alunos do curso de Licenciatura em Química EAD. Os experimentos trabalhados em sala de aula visam unir a unidade teoria com a unidade prática dos licenciandos do curso de Química, o que ajudará os alunos do Ensino Médio a compreender de forma mais significativa os conteúdos curriculares, especificamente, o assunto reações de oxirredução e antioxidantes.

Dentro deste contexto, podemos então afirmar que a realização de atividades experimentais simples contribuem para a compreensão de conceitos químicos, por parte dos alunos e também contribuem para a formação docente dos alunos desse curso.

Podemos ainda destacar que não devemos nos acomodar e sim nos adaptar. A química hoje não pode ser trabalhada como outrora, uma vez que os alunos estão mais exigentes e precisam ser envolvidos para que o aprendizado aconteça naturalmente, e as atividades experimentais estão ao nosso alcance, não precisamos de grandes laboratórios equipados, podemos obter ótimos resultados com experimentos simples e materiais de fácil acesso.

1.3. Estudando os antioxidantes através da maçã

Quando cortamos uma fruta, podemos observar que com a passagem do tempo elas tendem a escurecer, é uma reação que acontece há todo momento no nosso cotidiano. O que vem acontecendo é que muitas vezes não conseguimos ligar esses fatos que acontecem no dia a dia, com conceitos químicos para que estes sejam apresentados em sala de aula.

A maçã, por sua vez, é uma fruta conhecida por todos, estando incluída no cardápio dos alunos, e que pode ser levada para a sala de aula. Portanto, através dela, pode-se abordar conceitos químicos como oxirredução e antioxidantes. Logo, o seu conhecimento acerca de tais conceitos serão mais eficazes. O educando entenderá que as reações químicas acontecem a todo momento em nossas vidas, sendo importante que saibamos a respeito, pois um dos maiores questionamentos que ouvimos na sala de aula é o seguinte: “para

que eu tenho que estudar isso?”, como se fossem coisas que estão fora da realidade, criou-se um tabu acerca do ensino de química que precisamos desmistificar.

O aluno poderá então compreender, agora com algo palpável, que a química é uma ciência que está presente em todos os momentos de suas vidas, passando a entender a necessidade da mesma e despertando assim curiosidades que não seriam abordadas utilizando apenas o livro didático.

2. Problema abordado na pesquisa

Com base nas considerações iniciais expostas, o problema central da pesquisa pode ser resumido pela seguinte questão:

- Como os alunos poderão compreender de forma satisfatória conceitos relacionados a processos de oxirredução e ação antioxidante por meio de experimentos simples com o auxílio de materiais que fazem parte do cotidiano?

Esse tópico possibilita a compreensão do problema e através dele e dos resultados obtidos, possamos averiguar se alunos do ensino médio podem ou não entender conceitos aparentemente complicados com abordagens simples. A falta de conhecimento por parte de muitos profissionais educadores sobre como levar o conhecimento através das atividades experimentais, são fatores que contribuem para que a experimentação no ensino de química apresente-se como um problema de pesquisa.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Verificar o grau de compreensão dos alunos em relação aos conceitos básicos de oxirredução e ação de antioxidantes por meio de experimentos simples e com o uso de materiais presentes no cotidiano dos mesmos.

3.2. Objetivos Específicos

Para realização desse objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos que deverão ser alcançados pelos alunos:

- Maior entendimento do assunto por meio da revisão da literatura com um olhar mais atento no estudo do ensino da química experimental e o estudo de antioxidantes aplicados à maçã;
- Mensurar o grau de conhecimento prévio dos alunos sobre o assunto, por meio da realização do pré-teste aplicado em sala de aula;
- Realização da atividade experimental (estudando antioxidantes por meio da maçã), conciliando teoria e prática;
- Leitura e discussão do texto de apoio: “Pipoca: um estouro em antioxidantes e fibras” e festival de pipoca para que os alunos possam construir conceitos, compreender que os antioxidantes estão presentes em uma grande variedade de alimentos;
- Aplicação do pós-teste e mensuração da evolução conceitual após a realização das atividades propostas.

4. Metodologia

O trabalho foi realizado com 23 alunos do 3º Ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Joassuba”, localizada no Município de Ecoporanga, Estado do Espírito Santo, (FIGURA 1). O trabalho foi realizado com o consentimento de todos os alunos que participaram efetivamente de todo o processo.



FIGURA 1. Alunos do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio “Joassuba”.

Inicialmente foram obtidas algumas informações, na forma de questionário, relevantes para a pesquisa, tais como:

- Quantidade de alunos;
- Idade e sexo;
- Presença de Alunos repetentes.

Foram utilizadas quatro aulas de uma hora ao longo de duas semanas, que foram divididas em quatro etapas, a saber:

A primeira etapa consistiu em cada aluno responder de forma individual a um questionário composto de dez perguntas, nomeado de Pré-Teste (ANEXO 01), referente aos temas reações de oxirredução e antioxidantes.

O principal objetivo desta etapa é obter o conhecimento prévio dos alunos, em relação aos conceitos que seriam abordados, assim como estava previsto cada aluno respondeu de forma individual um questionário com dez perguntas relacionadas ao tema abordado. A única turma de 3º ano do ensino médio da escola foi a turma na qual a pesquisa foi realizada. Nessa fase dos 23 alunos matriculados, somente 15 estavam presentes e para responder o questionário, a dificuldade dos alunos estava visível diante de tantas perguntas das quais os mesmos não tinham resposta, vale ressaltar que são alunos do 3º ano do ensino médio, e teoricamente o acerto das respostas não teria que ser grande porque existem muitos problemas em relação à educação e especificamente à educação em química que impede que esses alunos construam os conceitos propostos nas matrizes curriculares.

A segunda etapa caracterizou-se pela execução de uma atividade experimental (FIGURA 2), que foi realizada em grupos compostos por cinco alunos, tendo como referencial, um roteiro de atividade experimental (ANEXO 02), a qual foi desenvolvida em uma sala de aula comum, existente na escola citada anteriormente.



FIGURA 2. Esquema geral da atividade experimental envolvendo os antioxidantes da maçã.

Nesta etapa, os alunos se sentiram muito mais a vontade, foram despertando interesses que antes não existiam, todos estavam motivados, bem entrosados e muito participativos. (FIGURA 3).



FIGURA 3. Participação dos alunos durante a atividade experimental.

A terceira etapa consistiu em dois momentos: no primeiro momento foi feita uma apresentação, tendo como recurso didático um projetor multimídia, onde foram apresentados:

- Fotografias realizadas durante as práticas;
- Levantamento da discussão sobre as práticas;
- Apresentação dos conceitos estudados;
- Exemplos de outros métodos de processos de oxirredução.

No segundo momento, os alunos leram um texto de apoio (ANEXO 03) contendo informações sobre os radicais livres e os principais antioxidantes existentes na pipoca. (FIGURA 4).



FIGURA 4. Alunos fazendo a leitura do texto de apoio.

A terceira etapa foi marcada por muitas perguntas seguidas de respostas muitas vezes dadas pelos próprios alunos, em que os mesmos chegavam a citar outros exemplos de processos de oxirredução presentes no cotidiano, os alunos conseguiram interagir de forma satisfatória uns com os outros e com o orientador da pesquisa.

Os alunos leram o texto de apoio (ANEXO 3) e discutiram as informações presentes no texto, ao final da leitura, os alunos tiveram a oportunidade de saborear pipoca de panela feita de forma mais saudável.

Por fim, a quarta etapa consistiu na resolução individual do questionário, pós-teste por parte dos alunos contendo as mesmas perguntas solicitadas no Pré-Teste da etapa 1.

Na realização do Pós-Teste, dos 15 alunos que estavam presentes na primeira etapa dois não compareceram, o que justifica o número de amostras ser tão pequeno, assim sendo, somente 13 alunos responderam as etapas um e quatro, e é justamente esse número de alunos que terão os resultados analisados.

Outro fator que justifica o número da amostra ser tão pequeno, é que dos 23 alunos dessa turma 80% são oriundos de assentamentos e de regiões ainda mais longes, muitos trabalham na roça e na época da colheita do café estão cansados e não vão à escola. Alguns dependem de transporte escolar. Além disso, quando chove, este transporte não consegue buscar esses alunos. Outros sempre começam, no entanto evadem no decorrer do trimestre.

5. Resultados Obtidos

A análise do Pré-Teste (realizada na primeira etapa) permitiu conhecer as concepções dos alunos sobre alguns temas relacionados ao estudo das reações de oxirredução e antioxidantes da maçã.

Após a realização do Pré-Teste, os alunos foram motivados a realizar experimentos no sentido de estimular sua curiosidade sobre os temas abordados.

A abordagem da segunda e da terceira etapa foi decisiva no processo de aprendizagem do conhecimento do aluno sobre os temas questionados na primeira etapa. O aluno teve a oportunidade de verificar, analisar e refletir suas observações e respostas, comparando-as com as respostas dos seus colegas que formam os demais grupos.

As etapas dois e três foram importantes pelo fato de que o aluno foi colocado na posição de investigador, assim como de defensor de suas ideias. A apresentação dos conceitos pelo professor objetivou conduzir o aluno a questionar e comparar o que foi visto na atividade experimental e o que foi ou que poderia ser visto durante o seu curso em sala de aula, a execução dessas atividades experimentais, contribuiu para um olhar mais crítico do aluno sobre os temas estudados.

A aplicação do questionário Pós-Teste, semelhante ao do Pré-Teste, teve como um dos objetivos, analisar os resultados das intervenções didáticas realizadas anteriormente, como também, observar o amadurecimento e o comportamento do aluno frente às abordagens não tradicionais de ensino. Foi também possível observar e quantificar através das diferenças encontradas nas respostas das questões do Pré-Teste e do Pós-teste os pontos positivos e negativos em relação a concepção do aluno sobre o tema oxidação.

Na TABELA 1 estão expostos os resultados coletados e analisados na primeira etapa, onde, cada linha corresponde ao resultado numérico das respostas de cada aluno, e as colunas correspondem aos resultados numéricos de cada questão de todos os alunos. As alternativas corretas estão em verde, as parcialmente corretas em amarelo e as incorretas vermelho. Ao fazermos a análise da TABELA 1, podemos observar que os resultados são insatisfatórios, pois visualmente percebemos que as alternativas incorretas (em vermelho) são predominantes, se analisarmos com mais cuidado veremos que das 130 respostas, 92 estão incorretas, 38 parcialmente corretas e 0 questões corretas.

TABELA 1. Resultados do pré-teste realizado na Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio "Joassuba".

ALUNO	SEXO	QUESTIONÁRIO										RESULTADOS POR ALUNO		
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	CR	IN	PC
1	F	IN	PC	IN	IN	IN	IN	PC	PC	IN	IN	0	7	3
2	F	IN	PC	IN	IN	IN	IN	PC	PC	IN	IN	0	7	3
3	M	PC	PC	PC	IN	IN	IN	PC	IN	IN	IN	0	6	4
4	F	IN	PC	IN	PC	IN	IN	PC	PC	IN	PC	0	5	5
5	M	IN	PC	IN	PC	IN	IN	PC	PC	IN	PC	0	5	5
6	F	IN	PC	IN	IN	IN	IN	IN	PC	IN	PC	0	7	3
7	F	IN	PC	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	0	9	1
8	M	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	0	10	0
9	M	IN	PC	IN	IN	PC	IN	IN	IN	IN	IN	0	8	2
10	M	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	IN	0	10	0
11	F	PC	PC	PC	IN	IN	PC	IN	IN	IN	PC	0	5	5
12	F	IN	PC	IN	IN	IN	IN	PC	PC	IN	PC	0	6	4
13	M	IN	PC	IN	IN	IN	IN	PC	IN	IN	PC	0	7	3
Resultados por questão	CR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	38
	IN	11	2	11	11	12	12	6	7	13	7			
	PC	2	11	2	2	1	1	7	6	0	6			
LEGENDA:		CR - Correto	IN - Incorreto	PC - Parcialmente correto										

A Figura 5 ilustra esses números em porcentagem, e mostra claramente que nenhum aluno acertou resposta alguma, vale lembrar que era esperado que muitas dessas perguntas fossem respondidas de forma correta no pré-teste, o que não aconteceu.

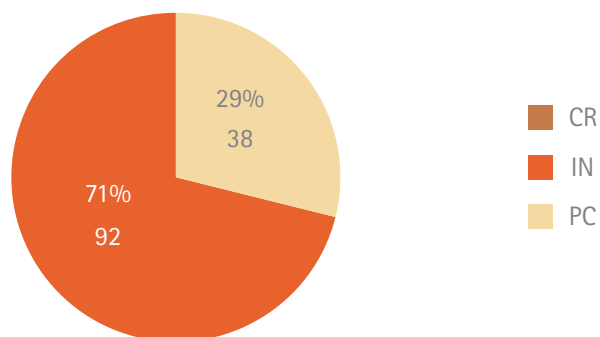


FIGURA 5. Resultados do pré-teste.

A TABELA 2 expõe os resultados adquiridos na quarta etapa, em que os alunos responderam as mesmas perguntas da primeira etapa, agora com uma bagagem de conhecimento maior. Nota-se na Tabela 2 que a cor predominante é o verde, mostrando que os alunos na quarta etapa obtiveram um rendimento muito melhor, em relação ao primeiro questionário, das 130 respostas, 26 estavam incorretas, 34 parcialmente corretas e 70 questões estavam corretas.

TABELA 2. Resultados do pós-teste realizado na Escola Estadual do Ensino Fundamental e Médio "Joassuba".

ALUNO	SEXO	QUESTIONÁRIO										RESULTADOS POR ALUNO		
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	CR	IN	PC
1	F	CR	PC	PC	CR	PC	CR	CR	IN	PC	CR	5	1	4
2	F	CR	CR	PC	CR	PC	CR	CR	IN	PC	CR	6	1	3
3	M	CR	PC	CR	CR	IN	CR	CR	IN	PC	CR	6	2	2
4	F	CR	PC	PC	CR	PC	CR	CR	IN	IN	CR	5	2	3
5	M	CR	CR	PC	CR	PC	CR	CR	IN	PC	CR	6	1	3
6	F	CR	CR	PC	CR	PC	CR	CR	IN	IN	CR	6	2	2
7	F	CR	IN	IN	CR	PC	IN	CR	IN	IN	IN	3	6	1
8	M	CR	CR	PC	CR	PC	IN	CR	IN	IN	IN	4	4	2
9	M	CR	PC	PC	CR	PC	PC	CR	IN	IN	CR	4	2	4
10	M	CR	CR	PC	CR	PC	CR	CR	IN	PC	IN	5	2	3
11	F	CR	CR	CR	CR	PC	CR	CR	IN	PC	CR	7	1	2
12	F	CR	CR	CR	CR	PC	CR	CR	PC	PC	CR	7	0	3
13	M	CR	CR	CR	CR	PC	CR	CR	IN	PC	IN	6	2	2
Resultados por questão	CR	13	8	4	13	0	10	13	0	0	9	70	26	34
	IN	0	1	1	0	1	2	0	12	5	4			
	PC	0	4	8	0	12	1	0	1	8	0			
LEGENDA:		CR - Correto	IN - Incorreto	PC - Parcialmente correto										

Podemos observar também que as questões 8 e 9 não foram respondidas de forma correta por nenhum aluno tanto no pré-teste, quanto no pós-teste, fato esse que pode ser explicado pelo fato das perguntas 8 e 9, serem um pouco mais complexa, e o experimento realizado proporcionou aos alunos apenas a compreensão inicial de fenômenos como a oxidação, redução e antioxidação.

Também destacamos o aluno de número sete, que embora tenha melhorado o desempenho respondeu somente 3 questões de forma correta, possivelmente por ser uma pessoa de idade superior a ida-

de média da turma e com isso seu aprendizado aconteça de forma mais lenta. Os alunos que alcançaram os piores desempenhos são aqueles que possuem idade mais avançada (caso do aluno sete), ou que trabalham durante todo o dia com atividades braçais e que vão a noite para a escola. Provavelmente, como é um serviço muito cansativo alguns não conseguem se concentrar nos estudos.

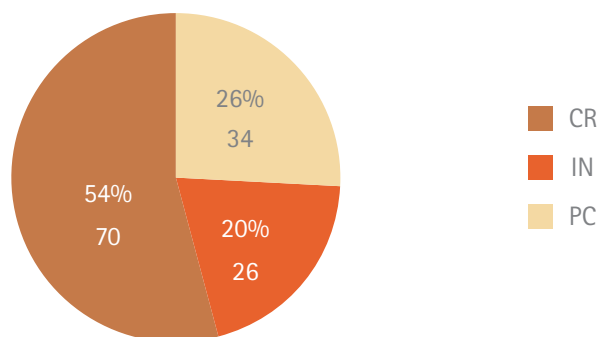


FIGURA 6. Resultados do pós-teste.

No geral o resultado foi muito satisfatório, como podemos observar na Figura 6, pois a porcentagem de alunos que acertaram as respostas no pós-teste subiu 54% em relação ao pré-teste, logo o alto índice de respostas incorretas no pré-teste que era de 71% caiu para 20%. Os resultados estão apontando a realidade em que os alunos se encontram.

Outro fato que deve ser evidenciado é que no pré-teste muitos alunos afirmavam que nunca haviam estudado o assunto, ou que já haviam estudado e que não se recordavam, durante as etapas dois e três os alunos foram se recordando de alguns conceitos químicos que já haviam sido trabalhados em algum momento.

Abaixo podemos notar a resposta do aluno 13 para a pergunta de número 4, no pré-teste e no pós-teste:

Pergunta: Qual a função dos antioxidantes?

Resposta pré-teste: “são coisas alimentação quando fica strajada”.

Resposta pós-teste: “eles limpam as substancia suja do organismo”.

Através dessas respostas podemos perceber que esse aluno, já tem dificuldades de aprendizagem em outras matérias, mas que o conceito químico que ele aprendeu através das atividades propostas foram muito significantes, pois antes das atividades ele tinha uma visão totalmente contorcida da função dos antioxidantes, possivelmente esse aluno ligou a função dos antioxidantes a cor amarronzada das frutas que estragam posteriormente, achando assim que se tratava de alimentação estragada.

Outra pergunta muito simples que os alunos deveriam acertar é a questão de número 7, pois se trata de um assunto simples que faz partes das aulas de química e que muitos erraram e muitos outros acertaram parcialmente. Vejamos a seguir as respostas do aluno de número 6:

Pergunta: Você saberia explicar o que são reações químicas?

Resposta no pré-teste: “são transformação físicas...”

Resposta no pós-teste: “é quando reagentes se unem e se convertem em uma nova substância.”

A maioria dos alunos tinha um conceito bem equivocado de reações químicas, chegando até mesmo confundir uma reação química com uma transformação física, esse fato pode estar associado ao número de informações que o aluno vai recebendo no decorrer do processo de ensino e não assimilar essas informações de forma correta, ou pelo fato de não ter entendido pelo aluno o que é transformação química que foi ensinado no 1º ano.

Outro elemento muito importante para o trabalho foi a aplicação do texto de apoio (FIGURA 7), onde foi trabalhado com os alunos para que eles entendessem que os antioxidantes estão presentes em uma grande variedade de alimentos, e a química não está presente em fatos isolados do cotidiano, mas está presente há todo momento, pipocada ao final para fixação do conhecimento e distração. (FIGURA 8).



FIGURA 7. Alunos lendo o texto de apoio.



FIGURA 8. Alunos comendo pipoca.

6. Conclusão

Com o desenvolvimento do trabalho e com a realização da atividade experimental os alunos compreenderam com uma riqueza maior de detalhes como ocorrem os processos de oxirredução e a ação dos antioxidantes. Ainda colocamos em evidência que a realização das atividades experimentais em aulas de química torna o conteúdo mais significativo por parte dos alunos do ensino médio, uma vez que, os conceitos podem ser vivenciados na prática. Deste modo, os alunos entenderam outros processos de oxirredução que ocorrem a todo o momento em suas vidas. Este trabalho ainda serviu para que nós, futuros professores de química, possamos refletir sobre

a prática pedagógica, visto que a metodologia de ensino é muito importante para a aprendizagem do aluno.

Este experimento proporcionou a compreensão inicial de fenômenos como a oxidação e a redução. Facilitou a introdução dos conceitos de área superficial e introduziu aspectos gerais sobre as reações químicas. Os alunos entenderam que isso acontece porque a polpa da fruta possui substâncias chamadas polifenóis, substâncias que são antioxidantes.

Os pontos positivos são notáveis, e foi possível observar que nas Figuras 1 e 2 o conhecimento dos alunos em relação ao tema abordado era insuficiente para que os mesmos respondessem as questões de forma correta. Já nas análises do pós-teste (Figuras 3 e 4), observou-se uma melhora considerável em relação ao pré-teste. Contudo, o principal problema encontrado foi em relação à pequena quantidade de indivíduos envolvidos neste trabalho.

Referências

AMARAL, L. *Trabalhos práticos de química*. São Paulo, 1996.

CARVALHO, L. C.; LUPETTI, K. O.; FATIBELLO-FILHO, O. Um estudo sobre a oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio. *Química Nova a Escola*. p. 48, 23 mai. 2005.

ESTUDANDO ANTIOXIDANTES ATRAVÉS DA MAÇÃ. c2002-2013. Disponível em: <<http://educador.brasilecola.com/estrategias-ensino/estudando-antioxidantes-atraves-maca.htm>>. Acesso em: 10 mar 2013.

MENDONÇA, R. J.; CAMPOS, A. F.; JÓFILI, M. S. O conceito de Oxidação-Redução nos livros Didáticos de Química Orgânica do Ensino Médio. *Química Nova a Escola*. p. 45, 19 out. 2004.

PIPOCA: UMESTOURO EM ANTIOXIDANTES E FIBRAS. c2013. Disponível em:<<http://saude.abril.com.br/edicoes/0350/nutricao/pipoca-estouro-antioxidantes-fibras-685084.shtml?origem=hotlinks>>. Acesso em: 10 mar 2013.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia – Saberes Necessários à Prática Educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

ZERAIK, M. L.; YARIWAKE, J. H. Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. *Química Nova*. p. 1259, 9 abr. 2008.

GUIMARÃES, C. C.; Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo a aprendizagem. *Química Nova*. p. 198, ag. 2009.

FERREIRA H. L.; HARTWIG D. R.; OLIVEIRA C. R. Ensino experimental de química: Uma abordagem investigativa contextualizada. *Química Nova*. p. 101, mai. 2010.

FELTRE, Ricardo. *Química Geral* São Paulo: Moderna, 1995, volume 1.

Anexos

ANEXO I. Pré-Teste

Nome do aluno: _____

Idade: _____

Assinalar com um X dentro dos parênteses:

Sexo: () Masculino () Feminino

É a primeira vez que está fazendo o 3º Ano?

() Sim ou () Não

Perguntas:

1) Você saberia dizer o que significa oxidação?

2) O que acontece quando cortamos as frutas? E por quê?

3) Tente explicar a diferença entre uma reação de oxidação e redução.

4) Qual a função dos antioxidantes?

5) Você sabe como acontece uma reação de oxirredução?

6) Você saberia explicar qual a relação entre ação antioxidante e alimentação?

7) Você saberia explicar o que são reações químicas?

8) Para você existe diferença entre os diferentes tipos de antioxidantes? Quais?

9) As reações de oxirredução fazem parte de uma classe muito importante de reações químicas com aplicações em diversas áreas. Comente a respeito.

10) Ao escolher entre uma reação de oxidação e redução para ajudar a combater os radicais livres, qual você acha mais eficiente? Por quê?

ANEXO II. Atividades Experimentais

Prática 01: Estudando antioxidantes através da maçã Materiais utilizados

- Maçã;
- Limão;
- Vinagre;
- Bicarbonato de sódio;
- Quatro pratos rasos;
- Um copo de vidro de 200 mL;
- Água;
- Uma colher de chá;
- Caneta;
- Fita adesiva.

Procedimento

- Com a fita adesiva e a caneta, intitule cada um dos pratos com as palavras: limão, vinagre, bicarbonato e “sem adição”;
- Corte a maçã em quatro pedaços e coloque um pedaço em cada prato;
- Faça uma tabela para cada prato, de forma que em cada tabela tenha a coluna tempo (assim que a maçã for cortada o tempo será “zero”); aparência (observe a parte interna da maçã, e veja se os pedaços apresentam alguma mancha) e temperatura (pode colocar se o dia está quente ou frio).

Prato	Tempo	Aparência	Temperatura
1 (limão)			
2 (vinagre)			
3 (bicarbonato)			
4 (sem adição)			

- Esprema o limão e jogue o caldo sobre a polpa da maçã que está no prato intitulado “limão”;
- No pedaço de maçã que está no prato intitulado “vinagre”, coloque vinagre, cobrindo a superfície da maçã;
- Em meio copo de água, dissolva uma colher de bicarbonato

de sódio e jogue no pedaço de maçã que está no prato intitulado “bicarbonato”;

- No prato intitulado “sem adição”, não coloque nada sobre o pedaço de maçã;
- Anote qualquer mudança na aparência das maçãs, assim que forem feitas as adições;
- Deixe os pedaços descansarem por algum tempo, e depois observe se houve alguma mudança;
- Passado algum tempo poderemos observar que alguns pedaços da maçã escureceram e outros não. Nos dias em que a temperatura estiver mais alta, o escurecimento dos pedaços será mais rápido do que em dias mais frios.

Fonte: ESTUDANDO ANTIOXIDANTES ATRAVÉS DA MAÇÃ. c2002-2013. Disponível em: <<http://educador.brasilescola.com/estrategias-ensino/estudando-antioxidantes-atraves-maca.htm>>. Acesso em: 10 mar 2013.

ANEXO III. Texto de apoio

Pipoca: um estouro em antioxidantes e fibras

Estudo recém-saído do forno - ou seria da panela? - mostra que esse verdadeiro blockbuster das sessões de cinema concentra mais certos antioxidantes do que frutas e verduras. Sem contar a quantidade de fibras.

Um punhado de milho, um fiozinho de óleo e uma panela no fogo... Voilà! Bastam alguns minutos - e muitos “pops” - para a combinação resultar em massas brancas, pequenas e bem macias. É a famosa pipoca. Vira e mexe no centro de acaloradas discussões, ela costuma ser acusada de ser um tanto quanto traiçoeira para a saúde. A presença de gordura e o fato de nos incentivar a extrapolar nas pitadas de sal estão entre as principais queixas. No que depender da ciência, entretanto, a má fama está com os dias contados.

É que, se preparada corretamente - não vale apelar para a praticidade da versão de micro-ondas -, ela é uma explosão de benefícios, informação reforçada por um estudo recente da Universidade de Scranton, nos Estados Unidos. Segundo o time de cientistas,

pasme, a pipoca reúne mais certos antioxidantes do que uma porção de frutas e verduras. Ou seja: ela seria uma aliada ardilosa na guerra contra os radicais livres, aquelas moléculas instáveis e perigosas que atacam as células e provocam desastres que vão de envelhecimento precoce a câncer. “Isso se deve à diferença entre a quantidade de água encontrada na pipoca, que é de 3 a 5%, e a detectada nos vegetais, que chega a 90%”, informa Joe Vinson, líder do trabalho. Na prática, esses valores referentes à umidade revelam que no subproduto do milho os compostos fenólicos - benditos antioxidantes! - ficariam concentrados, enquanto nas outras classes alimentares eles apareceriam mais diluídos. “A pipoca é o único snack formado 100% pelo grão. Já os antioxidantes encontrados em outros produtos à base de sementes integrais, por exemplo, são removidos ou sofrem degradação durante o processamento.”

Só para você saber - e não morrer mais de raiva -, as substâncias protetoras da saúde estão na casca, aquela capa que teima em ficar agarrada nos dentes. E, se o milho que levar para casa der origem a uma pipoca naturalmente amarela ou creme, bingo! Sinal de que a parte fofinha do alimento é ainda fonte de carotenoides. “Essas substâncias também atuam como antioxidantes e, no corpo, são convertidas em vitamina A”, ensina a cientista de alimentos Maria Cristina Dias Paes, da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, no interior de Minas Gerais. A transformação é ótima para o sistema imunológico e para os olhos, que ficam blindados contra degeneração macular relacionada à idade.

Apesar de grudenta, a casca da pipoca está cheia de atributos. Afinal, nela também estão doses generosas de fibras, substâncias que contribuem para a formação do bolo fecal. “Para eliminá-lo com maior facilidade, é necessário aumentar o consumo de água”, lembra a nutricionista Viviane Piatecka, do Conselho Regional de Nutricionistas da 3ª Região. O melhor é que o papel das fibras não fica restrito a dar um empurrão ao funcionamento do intestino. Elas também são reverenciadas por tornar a digestão mais lenta, prolongando, assim, a sensação de barriga forrada - uma vantagem e tanto para quem quer derrubar o ponteiro da balança.

Já na parte fofa e geralmente branca dessa pequena notável fica guardado outro amigo do organismo: o amido resistente. O nome, convém dizer, não foi dado à toa. Isso porque ele passa praticamente intacto pelo aparelho digestivo. Só no intestino grosso é que micro-organismos da flora o transformam em ácidos graxos de ca-

deia curta. “Eles deixam a área mais ácida, favorecendo a proteção contra células cancerosas. Por isso, o consumo de amido resistente tem sido associado à redução do risco de tumores no órgão”, detalha Maria Cristina, da Embrapa.

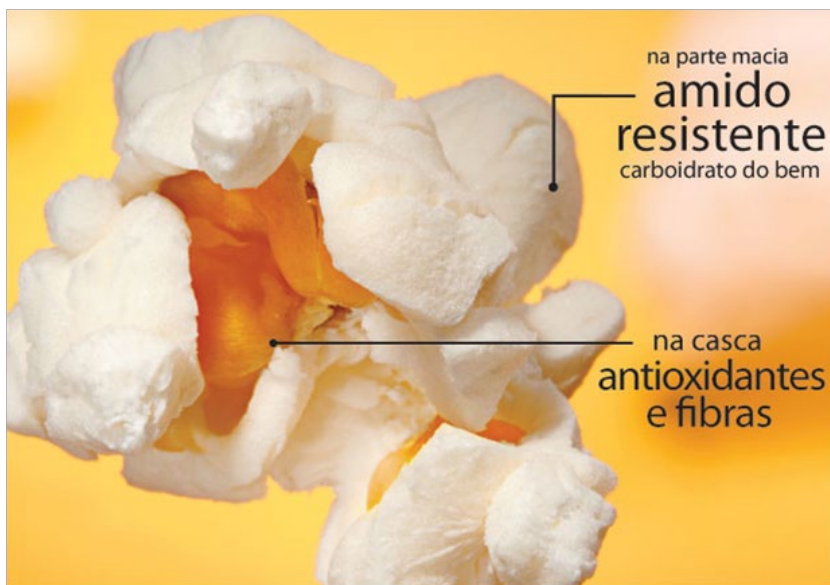


Foto de Alex Silva e ilustrações de Thiago Almeida.

Mas não vá achando que o sinal está verde para se entupir com a pipoca vendida no cinema ou a industrializada para micro-ondas. Essas são justamente as que merecem estar no banco dos réus - os motivos você conhece nos quadros à direita. O recomendado para se beneficiar das qualidades do alimento é prepará-lo na boa e velha panela, com só um pouquinho de óleo para não formar uma verdadeira bomba calórica. Se desejar, a gordura pode até ficar de fora da receita. “É só colocar uma porção de milho em um saquinho como aqueles para pão e vedá-lo na ponta. Depois, deixe por alguns minutos no micro-ondas”, instrui Eduardo Sawazaki, pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), no interior paulista. Está aí um lanche para ninguém botar defeito.

Fonte: PIPOCA: UM ESTOURO EM ANTIOXIDANTES E FIBRAS. c2013. Disponível em:<<http://saude.abril.com.br/edicoes/0350/nutricao/pipoca-estouro-antioxidantes-fibras-685084.shtml?origem=hotlinks>>. Acesso em: 10 mar 2013.

The background of the page is a dark grey color with a pattern of white, hand-drawn sketches. These sketches include various pieces of laboratory glassware such as beakers, flasks, and test tubes, as well as chemical diagrams and molecular structures. The sketches are rendered in a simple, line-art style, giving the background a technical and scientific feel.

Josimar Ribeiro

Possui graduação em Química pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCL-RP / USP) (1999), mestrado em Química pela FFCL-RP / USP (2002) e doutorado em Química pela FFCL-RP / USP (2006). Foi agraciado com o diploma de Honra ao Mérito e Prêmio Lavoisier por ser o Melhor aluno do Curso de Bacharelado em Química concedido pelo CRQ-IV (1996-1999). Realizou o primeiro pos-doutorado na Université de Poitiers - França (2007) trabalhando com catalisadores para célula a combustível (CAPES). Tendo realizando o segundo pos-doutorado na Universidade de São Paulo no Instituto de Química de São Carlos - IQSC/USP (FAPESP). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Físico-Química, subárea Eletroquímica, atuando principalmente nos seguintes temas: Tratamento de efluentes, ADEs, óxidos de metais de transição, difração de raios X e desenvolvimento de eletrocatalisadores para célula a combustível. Atualmente trabalha no CCE-UFES.

