

**CONSTRUÇÃO DE UM LABORATÓRIO
COMPACTO PARA REAÇÕES ORGÂNICAS
SUSTENTADO POR ENERGIA SOLAR**

GUARAPUAVA

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE,
UNICENTRO-PR**

**CONSTRUÇÃO DE UM LABORATÓRIO COMPACTO PARA
REAÇÕES ORGÂNICAS SUSTENTADO POR ENERGIA SOLAR**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

MAURICIO KUCHLA

GUARAPUAVA, PR

2016

MAURICIO KUCHLA

**EQUIPAMENTO COMPACTO DE SÍNTESE E DESTILAÇÃO DE
ESSÊNCIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, área de concentração em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Marcos Roberto da Rosa

GUARAPUAVA, PR

2016

MAURICIO KUCHLA

**EQUIPAMENTO COMPACTO DE SÍNTESE E DESTILAÇÃO DE
ESSÊNCIAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada à
Universidade Estadual do Centro-Oeste, como
parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Ciências Naturais e
Matemática, área de concentração em Ensino e
Aprendizagem de Ciências Naturais e
Matemática, para a obtenção do título de
Mestre.

Aprovada em 15 de abril de 2016

Professor Dr. Rodrigo Bastos – UNICENTRO

Professora Dr^a. Alexandra Epoglou –UFU

Prof. Dr. Marcos Roberto da Rosa

Orientador

GUARAPUAVA, PR

2016

Dedicatória.

Dedico a Deus por ter concedido persistência e orientado nos momentos difíceis.

Ao orientador Marcos, que foi além de suas obrigações nas orientações e correções deste trabalho.

A minha família, por saber entender o tempo necessário nas dedicações, e em especial a minha e esposa Adriane, que ajudou nos processos de montagem do aparelho educacional, ficando com a limpeza das bagunças geradas em casa.

Aos colegas da química (Micheli e Andréia), pelas pizzas e divertimentos que diminuían a tensão gerada pelo trabalho e estudo.

Aos amigos: Esmael, Tiago, Edenilson, Luiz e Robson, que sempre colaboravam em sugestões.

AGRADECIMENTOS

A UNICENTRO, que através do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais e Matemática oportunizou esta formação.

Ao orientador Marcos, pela confiança, por todos os momentos de paciência e compreensão, além extrapolar suas obrigações nas orientações e correções.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	13
2.OBJETIVOS.....	15
2.1.Gerais.....	15
1Específicos.....	15
3.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	16
4.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
4.1.A aprendizagem atual.....	19
4.2.A formação dos professores de Química e o ensino atual.....	22
4.3.A importância do uso de práticas experimentais no ensino da ciência.....	22
4.4.Tecnologias diversas: ferramentas em potencial.....	25
4.5.Tecnologias e ensino.....	25
4.6.A educação ambiental no ensino e os cuidados tomados com o produto educacional.....	26
4.7.Ésteres.....	27
4.8.A Síntese e extração de óleos essenciais.....	28
4.9.Componentes utilizados na construção do produto educacional.....	30
1.1.1.Bateria de chumbo.....	30
1.1.2.Placas Fotovoltaicas.....	31
1.1.3.Sistema de Refluxo e Destilação.....	31
1.1.4.Fibra de vidro.....	32
1.1.5.Resistência elétrica.....	32
5.ENTREVISTAS COM PROFESSORES E ALUNOS – RESULTADOS E ANÁLISES.....	34
5.1. Entrevista sobre o uso de tecnologias.....	34
5.2.Entrevista sobre o uso de aulas experimentais.....	35
5.3.As tecnologias e a experimentação na formação dos professores.....	35
5.4.Entrevistas com os alunos sobre o uso de tecnologias e aulas experimentais.....	36
5.5.Discussão dos resultados e considerações sobre as entrevistas.....	37
6.O PRODUTO EDUCACIONAL.....	38
6.1.Protótipos iniciais dos alunos.....	39
6.2.Construção do Aparato Baseado nas tentativas e erros.....	39
6.3.Características cálculos e processo de montagem do destilador.....	40
6.4.Aplicação de atividades utilizando o equipamento de reação e destilação.....	48
6.5.Atividades interdisciplinares.....	49
6.6.Possíveis melhoramentos do produto.....	50
7.CONCLUSÕES.....	51
8.REFERÊNCIAS.....	52

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Ω	Resistência em ohms
A	Ampère
W	Potência em Watts
R	Resistência
P	Potência
Ah	Ampère hora
PVC	Poli Cloreto de Vinila
mm	Milímetro
mL	Mililitro
MWh	Mega Watt hora

RESUMO

Mauricio Kuchla. Equipamento compacto de síntese e destilação de essências para o ensino de química.

Sabemos que as escolas estaduais enfrentam muitos problemas, tanto no que diz respeito à infraestrutura quanto a dificuldade em encontrar um processo eficiente de ensino-aprendizagem. Com a finalidade de tentar melhorar esta realidade, foi construído um equipamento portátil de Química para desenvolvimento de experimentos, principalmente de Química Orgânica, que pode servir de ferramenta alternativa para despertar o interesse dos educandos nesta disciplina. Este pequeno equipamento foi construído para mostrar reações de refluxos e destilações. Outras características importantes do equipamento são: dimensões reduzidas de 13cm x 55,5cm x 60,5cm com 20kg de massa, autossuficiente em energia por ter recarga da bateria por fonte solar através de um conjunto de células fotovoltaicas anexas ao sistema, possui iluminação, sistema de refrigeração fechado, podendo ser utilizado em sala de aula ou fora dela. Utilizado principalmente para sínteses e destilações de flavorizantes e extrações de essências naturais. Este aparato pode ainda ser utilizado para estudos interdisciplinares envolvendo a física e a eletrônica. O aspecto mais relevante dessa proposta é justamente utilizar a experimentação e a tecnologia em favor da aprendizagem de química, tomando-se os cuidados ambientais, dando suporte a aula expositiva, para que estas se tornem mais significativa aos alunos. O projeto apresenta uma alternativa experimental para as escolas públicas, onde os investimentos são baixos, e em escolas que não têm laboratórios ou equipamentos para se realizar experiências simples. O sistema foi utilizado no ensino do conteúdo de ésteres, para turmas de terceira série do ensino médio na cidade Prudentópolis, através de uma sequência de 10 aulas, iniciando com pesquisas fazendo uso de tecnologias disponíveis nos colégios (computador, celular e tablet), para posterior aplicação em atividades experimentais utilizando o equipamento proposto neste trabalho. Ao final, observou-se o evidente o entusiasmo que os alunos apresentaram quando se trabalhou com aulas práticas. Concluindo, que este equipamento possui um custo benefício excelente para as escolas públicas, onde os investimentos, principalmente em laboratórios e equipamentos, são muito baixos.

Palavras-Chave: Ensino de química, Reações Orgânicas, óleos essenciais.

ABSTRACT

Maurício Kuchla - Construction of a compact laboratory for organic reactions sustained by solar energy.

Compact equipment for synthesis and distillation of essences applied for teaching chemistry. It's well known that public schools face many problems, both with regard to infrastructure as well as the difficulty in finding an efficient process of teaching and learning. In order to try to improve this situation, it was built a chemical portable equipment to develop experiments, especially in organic chemistry, which can serve as an alternative tool to arouse the interest of students in this discipline. This small device was built to show reflux reactions and distillations. Other important characteristics of the device are: reduced dimensions 13cm x 55,5cm x 60,5cm weighing 20kg, energy self-sufficient by having solar battery charging source through a set of solar cells attached to the system, has lighting, closed cooling system and can be used in the classroom or outside it. Used mainly for synthesis and distillation of flavorings and extraction of natural essences. This equipment can also be used for interdisciplinary studies involving physics and electronics. The most important aspect of this proposal is precisely to use experimentation and technology in favor of the learning processes in chemistry, taking environmental care, supporting expositive classes, so that they become more meaningful to students. The project presents an experimental alternative to public schools, where investments are low, and schools that do not have laboratories or equipment to perform simple experiments. The system was used in the teaching content of esters, for third classes of high school in Prudentópolis town through a series of 10 lessons, starting with research making use of available technology in schools (computer, phone and tablet), for subsequent application in experimental activities using the equipment proposed in this work. At the end, the obvious enthusiasm that the students had when working with practical classes has been observed. In conclusion, this equipment has an excellent cost benefits for public schools, where investments, especially in laboratories and equipment, are very low.

Keywords: Chemistry Education, Organic Reactions, essential oils.

Keywords: chemistry teaching, Organic Reactions, essential oils.

1. INTRODUÇÃO

As influências da química na sociedade passam a exigir do cidadão comum um mínimo de conhecimento de química para que possa participar ativamente na sociedade tecnológica atual, tomando decisões com consciência de suas consequências.

No mundo de hoje, as novas tecnologias e aparatos eletrônicos são parte integrante da vida de uma grande maioria da população, e devem ser aliadas ao ensino tanto da química como de outras áreas. Estamos vivendo num mundo cercado de diversos equipamentos eletrônicos que já se tornaram muitas vezes essenciais para o nosso modo de vida e que evoluem numa velocidade impressionante.

As tecnologias atuais mudaram nosso modo de relacionamento com o meio em que vivemos e, isto é cada vez mais evidente a cada geração que passa. Essas inovações tecnológicas facilitaram muito, principalmente a comunicação entre as pessoas nos mais variados locais do mundo, bem como, o modo como nos mantemos informados e adquirimos informação, seja por redes sociais, e-mails, dentre outros.

Segundo a UNESCO, o uso das tecnologias em geral, atualmente está cada vez mais presente na educação brasileira, desde o ensino fundamental e médio até o universitário. Porém observa-se poucos investimentos destinados a informatização de escolas, bibliotecas, universidades, bem como, na capacitação de professores. Mas de qualquer forma, preocupando-se com uma melhor aprendizagem dos alunos, o professor tem o dever de explorar ao máximo estes recursos, pois mesmo que as escolas de hoje tenham ainda somente o quadro e giz e por ventura um projetor multimídia como tecnologia, os alunos estão expostos a diferentes aparatos no seu dia a dia, como o celular, tabletes entre outros.

Outro ponto muito deixado de lado, é o uso de laboratórios no ensino das ciências, inexistentes em quase todas as escolas, pois segundo o jornal O GLOBO em 2013, é afirmado que menos de 11% do total entre as escolas públicas e privadas, não possuem laboratório. Informação reafirmada no DIÁRIO DE PERNAMBUCO em 2015.

Estas informações contrastam com o que se observa nos colégios de Prudentópolis. Apesar disso, os colégios que possuem laboratórios, quase não possuem equipamentos e, portanto, não é possível realizar atividades práticas, nem mesmo as mais simples. E para piorar a situação, muitas vezes estes espaços são utilizados como depósitos de materiais, tornando-os inutilizados ao devido fim, que seria a educação pelas ciências experimentais.

, É de conhecimento mundial que a educação brasileira passa por uma lamentável crise (OSHIMA e EVELIN, 2015), com baixos investimentos em infraestrutura básica, tendo o aluno que frequentar as aulas com condições inadequadas.

No entanto, os processos de ensino-aprendizado, educação e cidadania, devem superar as condições oferecidas por situações governamentais em crise. Com isso, o professor precisa redobrar os esforços para que os problemas atuais não repercutam nas condições intelectuais das novas gerações.

Neste contexto questiona-se: quais são as alternativas para que tenhamos aulas de química mais significativas, sustentada por atividades experimentais, articuladas com tecnologias, levando-se em consideração os cuidados ambientais?

Tentamos com este trabalho responder esta pergunta, e nos vemos do lado daqueles que se preocupam em apontar possibilidades para o desenvolvimento de atividades experimentais de qualidade, procurando contribuir para uma valorização do laboratório didático de química. Também, sugerimos alternativas à algumas limitações encontradas no que se diz respeito ao uso dos laboratórios e ao uso de tecnologias.

Para isso, construiu-se um aparelho portátil, com o qual é possível realizar extração de óleos essenciais de plantas, promover reações em refluxo e posterior destilação, excelente para síntese de ésteres, como o etanoato de etila. O aparelho possui possibilidade de carregamento de suas baterias por fonte solar, e resfriamento por radiador, o que evita desperdício de água e torna desnecessário o uso de fonte de energia da rede elétrica.

A figura-1, a seguir, é uma foto do aparelho descrito acima:



Figura 1. Vista frontal do sistema de refluxo e destilador.

Tendo este aparelho pronto, desenvolveu-se procedimentos práticos para extração de essências de diferentes plantas e a síntese do éster etanoato de etila. Estes experimentos foram aplicado em aulas de química orgânica com terceiras séries do ensino médio, em atividades direcionadas ao ensino de pesquisa de campo.

2. OBJETIVOS

2.1. Gerais

Construir um aparelho de síntese e destilador de essências, para fomentar o interesse pela tecnologia e facilitar o entendimento da Química Orgânica no estudo dos ésteres para o ensino médio. Levantar os usos de tecnologias atreladas à experimentação em aulas no ensino médio, nas escolas de Prudentópolis.

1 Específicos

- Sugerir atividades experimentais a serem realizadas com o equipamento construído;
- Realizar aulas práticas sobre esterificação com um destilador autossuficiente em energia, miniaturizado e portátil, montado com materiais de baixo custo (reaproveitados, adaptados, etc.) e que funcionem de forma equivalente a um convencional;
 - Melhorar o entendimento da química orgânica no ensino médio.
 - Realizar práticas experimentais em sala de aula ou fora dela, com segurança e sem a necessidade de uma rede de energia elétrica.
 - Estudar métodos experimentais de síntese de aromatizantes e produtos de reações de esterificação, dando suporte às aulas de química orgânica, demonstrando estes recursos para alunos do ensino médio.
 - Promover a interdisciplinaridade da: Química, Física e Biologia ao tratar tópicos de botânica, estrutura celular e extração de essências, fontes renováveis de energia, circuitos elétricos, termometria dentre outros.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto de pesquisa seguiu as seguintes etapas:

1. Pesquisa com os professores e alunos sobre as necessidades do uso de tecnologias e práticas experimentais
2. Protótipos de destiladores construídos pelos alunos;
3. Pesquisa e construção do aparelho de síntese e destilação de essências;
4. Construção da página <<http://www.mkuchlaquimica.comunidades.net/>>;
5. Aplicações do produto construído;
6. Discussões sobre as aplicações.

A partir da detecção da necessidade de melhorias no que se refere às aulas experimentais e a inserção de tecnologias na vida dos alunos, foi montado o objeto educacional, descrito com detalhes no capítulo 6, e também disponível na página <<http://www.mkuchlaquimica.comunidades.net/>>.

É significativo comentar também que, no início dos trabalhos, no processo de coleta de dados, tentou-se coletar informações dos professores sobre o uso de tecnologias e experimentação através de um grupo criado no FACEBOOK, esta pesquisa foi postada no mês de julho de 2014, e apesar de duas insistentes postagens pedindo a contribuição, nenhum professor colaborou com a pesquisa. E em outra estratégia, enviamos mensagens diretamente aos professores (6 professores), porém novamente não obtivemos respostas.

Para os dados desta pesquisa inicial, a estratégia que resultou positivamente foi a pesquisa direta, através de entrevistas, feita em setembro de 2014. Obtendo-se desta vez os resultados esperados dos professores.

Com o objetivo de obter um maior conhecimento sobre o uso das tecnologias e o uso de aulas experimentais, entrevistou-se um total de 9 professores de 2 colégios públicos estaduais da cidade de Prudentópolis-PR, colégios: Prefeito Antônio Witchemichen e Capitão Domingos Vieira Lopes, entre os meses de setembro a novembro de 2014.

Questionou-se sobre o uso de tecnologias para o ensino e qual método de trabalho usam em suas aulas experimentais e seus respectivos resultados. Também se questionou sobre quais seriam os benefícios para a educação incluindo os prós e os contras. A pesquisa englobou o uso das tecnologias e equipamentos laboratoriais existentes no colégio e as metodologias e procedimentos utilizados pelos professores, assim como relatos de práticas experimentais, com pontos positivos, negativos e as principais dificuldades e resultados. Sob

forma comparativa, analisou-se a visão dos alunos, em relação às aplicações e resultados e a forma que possivelmente poderia vir a ser adotada pelos professores.

Na sequência, ainda no ano de 2014, foram entrevistados os alunos de primeiras, segundas e terceiras séries do ensino médio dos dois colégios citados acima, e foram confrontados os questionamentos com as respostas dos 9 professores, sendo selecionadas apenas três respostas significativas de aluno para o trabalho.

A seguir, no final de 2014, foram aplicadas atividades de construção de destiladores a alunos do terceiro ano do ensino médio do colégio Prefeito Antônio Witchemichen da cidade de Prudentópolis, e posterior destilação de óleos essenciais de algumas plantas, como: cravo da Índia, folha de laranjeira, pétalas de rosas dentre outras de livre escolha dos alunos. Então, foi avaliado o impacto da experimentação no aprendizado, no aumento de interesse pela disciplina, e na aceitação do uso deste método pelos alunos, uma vez que eles mesmos construíram seu material.

Após este trabalho com os destiladores, os alunos da terceira série apresentaram seus aparelhos aos alunos de outras séries no colégio em uma feira de ciências criada especificamente para trabalhos de química neste colégio.

Em análise a estes trabalhos, foram projetados protótipos otimizados afim de obter melhores resultados, sendo desenvolvido o objeto educacional, um destilador portátil mais aprimorado, descrito no tópico “O PRODUTO EDUCACIONAL”, este construído usufruindo das ideias dos protótipos dos alunos, sendo que desta vez o material desenvolvido teve caráter mais profissional.

E como o trabalho foi realizado, em etapas, juntamente com os alunos, esta pesquisa caracteriza-se como Pesquisa-ação.

O equipamento desenvolvido será para usos experimentais de síntese de aromatizantes e produtos de reações de esterificação, montado com materiais de baixo custo e adaptados para as necessidades do momento.

Após um levantamento do uso das tecnologias e experimentação pelos professores com entrevista direta, foi feito um estudo de materiais virtuais já utilizados pelos professores via internet, fazendo um levantamento de materiais livres disponíveis para uso em sala de aula, e que possam de alguma forma melhorar a atuação do professor e que possam enriquecer a preparação de aulas. Estes materiais encontram-se dispostos em um site criado para este fim no endereço <<http://www.mkuchlaquimica.comunidades.net/>>.

Na sequência, após a construção do aparelho de reações e destilação, foi feita a aplicação descrita a seguir.

4. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Hoje, o ensino de química está limitado em duas aulas semanais, salvo colégios com estruturas diferenciadas onde se tem três aulas, tendo uma pequena carga horária, insuficiente para se trabalhar em sala de aula a química teórica e ainda atividades experimentais, uma vez que é uma das disciplinas mais complexa. Por isso devemos fortalecer o aprendizado delegando pesquisas e deveres de casa, e facilitando o entendimento com aulas mais dinâmicas e significativas.

Pelos motivos descritos acima, surge ainda mais a necessidade da pesquisa no ensino em ciências, onde MOREIRA (2004) nos diz que a educação em ciências deve ser distinguida do treinamento científico, da preparação do futuro cientista. Este treinamento estaria voltado principalmente para o “fazer ciência”, para as teorias científicas e os equipamentos de laboratório, para os procedimentos científicos teóricos e experimentais. Nesta ocasião, a educação em ciências, por sua vez, tem o objetivo de fazer com que o aluno compartilhe significados, interprete o mundo, consiga manejar alguns conceitos, leis e teorias científicas, e abordar problemas raciocinando cientificamente, identificando aspectos históricos, epistemológicos, sociais e culturais das ciências.

A pesquisa em educação em ciências, tal como é vista hoje, é definida por MOREIRA (2004) como tendo suas origens nos grandes projetos curriculares dos anos 50/60 (PSSC, CBA, BSCS, Harvard, Nuffield, por exemplo) porque a própria educação em ciências tomou grande impulso, em nível internacional, através desses projetos. Sem muito rigor, poder-se-ia dizer, segundo o mesmo autor, que a pesquisa em educação em ciências evoluiu da seguinte maneira:

- Grandes projetos curriculares, nos anos 50/60;
- Estudos sobre concepções alternativas, nos anos 70;
- Estudos sobre mudança conceitual, nos anos 80;
- Estudos sobre representações mentais, nos anos 90;
- Estudos direcionados a estrutura integral da formação do indivíduo;
- Estudos atuais referentes a análise e reorganização de ideias e conceitos.

4.1. A aprendizagem atual

Assim como discutido por CHASSOT (2014), o ensino médio tenta preparar os alunos para o vestibular, ou ainda, o estudo prévio do ensino de 6º ao 9º ano em Ciências, no ensino

fundamental, tenta preparar os estudantes para o ensino médio. Uma das grandes perdas ocorre quando atrelamos o ensino a um grau imediatamente superior, surgindo daí os questionamentos comuns para todas as disciplinas: para que preciso aprender isso?

Cada grau se completa em si, e cada grau deve preparar o aluno como se fosse o último que o aluno fosse cursar, tornando-o preparado para seu dia a dia e não para as próximas etapas de aprendizado, ou seja, o ensino fundamental não é preparação para o ensino médio, como este não é preparação para a universidade.

Na citação a seguir vemos o que diz Chassot sobre o que se espera e o que se faz hoje para melhorar a situação atual do ensino em química:

...o que se busca é melhorar o ensino e a aprendizagem de Química. As pesquisas nessa área emergente versam ainda, em sua maioria, sobre desenvolvimento curricular e novos materiais de ensino e técnicas instrucionais com avaliação de seus impactos; procuram identificar como os alunos entendem as ideias químicas e atribuem significados a elas; buscam identificar variáveis que afetam o ensino e a aprendizagem e propõem e avaliam modelos para o aperfeiçoamento do processo em sala de aula. Estes envolvem, também, a proposição e a avaliação de modelos para a formação continuada de professores e professoras nos diferentes níveis (CHASSOT, 2014, pág. 58).

Em favor ao que Chassot nos diz na citação acima, estão os contributos que as formações continuadas, e os mestrados em ensino objetivam atender, com seus produtos educacionais e métodos inovadores, que de fato façam o aluno efetivamente aprender. Ou em meio a inovações tecnológicas atuais, disputem espaço e sejam tão atraentes para o aluno quanto o celular por exemplo.

A aprendizagem não é logicamente uma disputa entre professor e celular, ou outras tecnologias atuais viciantes, mas todos podem conviver e se ajudarem, contribuindo com as diferentes formas de aprendizagem, o que não é atingido somente pelo quadro e giz.

Outro fator ignorado na maioria das vezes, é o simples fato de que o aluno já possui conhecimentos, e não vem “vazio” de casa, e este conhecimento pode contribuir muito para o aprendizado escolar.

Em MOREIRA (2012) encontramos que a aprendizagem pode acontecer, por exemplo, através de um símbolo já significativo, um conceito, uma proposição, um modelo mental ou uma imagem, onde David Ausubel chamava de subsunçor ou ideia âncora.

Porém, o aluno só aprende se tiver pré-disposição, sendo o principal fator dentre todos para um bom ensino aprendizado, (PRASS, 2012). Isso em conformidade também com o que diz MOREIRA (2012), onde relata que são duas as condições para a aprendizagem significativa: 1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e 2) o

aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. Ou seja, o aluno é o principal agente construtor de sua aprendizagem.

Mas afinal, o que é de fato aprender significativamente? A aprendizagem significativa é definida por MOREIRA (2012), como sendo aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Explicando que substantiva quer dizer não literal, não ao pé da letra, e não-arbitraria significa que a interação não é com qualquer ideia previa, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.

Ausubel dá muito valor ao conhecimento prévio do aluno, como sendo um dos principais pré-requisitos para o aprendizado significativo.

O conhecimento prévio é, na visão de Ausubel, é a variável isolada mais importante para a aprendizagem significativa de novos conhecimentos. Isto é, se fosse possível isolar uma única variável como sendo a que mais influencia novas aprendizagens, esta variável seria o conhecimento prévio, os subsunçores já existentes na estrutura cognitiva do sujeito que aprende. (MOREIRA, 2012, pág. 23)

Automaticamente na ausência de conhecimentos prévios, a aprendizagem fica um pouco mais lenta, mas não impossível e sem qualidade, cabendo ao professor fazer um estudo prévio de sua turma, e organizando o ensino em sequências lógicas evolutivas.

Para isso, os livros didáticos devem ser de qualidade, porém com comentado por CHASSOT (2014), em: Para que(m) é útil o ensino, parece incrível, mas existem livros-textos de Química para o Ensino Médio, nos quais, em mais de uma centena de páginas, não há uma reação química. Como que os alunos que nele estudam vão passar a conhecer uma ciência que estuda fundamentalmente as transformações, quando estas sequer são mencionadas?

As aulas de Química devem ser espaços privilegiados nos quais se estabeleçam diálogos que conduzam a descobertas. Lavoisier há mais de 200 anos, no texto Sobre a maneira de ensinar Química, já recomendava:

Ainda que o professor tenha dificuldades em selecionar assuntos mais ligados à realidade dos alunos e prefira encontrar apoio nos livros-textos, os "conteúdos clássicos" (que seriam os universalmente ensinados), é preciso questionar de uma maneira enfática: O que ensinar sobre determinado assunto? É preciso que se tenha uma adequação para cada etapa da escolarização. Isso significa, por exemplo, que modelos mais simples podem explicar mais convenientemente certos assuntos que modelos mais sofisticados. E importante ressaltar que mais simples não significa, necessariamente, incompleto. (CHASSOT, 2014).

A demonstração do processo de reação em refluxo e destilação através do produto educacional proposto neste trabalho é um modelo em que aplicou e percebeu eficácia no ensino

da química orgânica no conteúdo *ésteres*, em que desperta a curiosidade do educando para o aprender a aprender segundo as ideias de Ausubel descritas acima.

Este trabalho pretende pôr em evidência um dos aspectos centrais de todo processo de aquisição de conhecimento: a necessidade de que haja um ajuste ou uma adaptação entre os esquemas teóricos propostos e a realidade do estudante, visando a aprendizagem significativa da química para que entenda os acontecimentos mais corriqueiros e naturais e relacione com o que foi aprendido em sala de aula, deixando um pouco de lado a aprendizagem mecânica e sem sentido.

A aprendizagem mecânica, que é comum no sistema atual de ensino, é discutida por MOREIRA e MASINI (1982) como uma aprendizagem que se dá “com pouca ou nenhuma associação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva”. Mas conforme AUSUBEL apud SOUZA (2011), a aprendizagem significativa e a mecânica não constituem uma oposição entre si, e nenhuma é considerada incorreta. Ambas podem aparecer durante o mesmo processo de ensino e de aprendizagem em situações que se aproximam mais de uma ou de outra. Essa é a ideia de um *continuum* onde estão localizados esses dois tipos de aprendizagem.

Assumindo as ideias da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, de que a aprendizagem significativa é um processo de relação entre o conhecimento específico intrínseco e a nova informação relevante (PRASS, 2012), é possível que abram-se novos caminhos que levem a uma intervenção transformadora da realidade da formação de licenciados em química e do campo de atuação dos licenciados: o ensino médio. Existe a possibilidade de que sejam encontradas funções específicas para a experimentação em sala de aula (ou fora dela) dentro do planejamento do professor e na ação de aprender do estudante. Ao mesmo tempo, trata-se de lançar um referencial teórico da aprendizagem – a Teoria da Aprendizagem Significativa - sobre uma prática que ainda é pouco frequente nos cursos de formação de professores em química, assim como comprovado em pesquisa deste trabalho.

Sabe-se que é comum nos dias de hoje a ideia de “vencer conteúdos”, onde o professor parece não ter cumprido seu dever caso fiquem pendentes alguns conteúdos, sem a preocupação de se trabalhar estes conteúdos de forma significativa, que de fato teria algum resultado no dia a dia do estudante. Portanto, acreditamos que é muito mais significativo uma aprendizagem mais concatenada com seu cotidiano, do que “vencer os conteúdos” e não apresentar um bom rendimento ao final do curso ou disciplina.

Segundo Beisiegel, 2010, Paulo Freire no método de alfabetização em todas as atividades no dia a dia da prática educativa o educador procurava realizar tudo aquilo que defendera para uma educação condizente com as exigências da atualidade brasileira: uma educação comprometida com o desenvolvimento, a formação da consciência crítica e a construção de personalidades democráticas.

Assim educando e educador assumem novos papéis no processo de ensino aprendizagem, como relatado por Freire.

As “classes” eram substituídas pelos “círculos de cultura”, os “alunos” pelos “participantes dos grupos de discussões”, os “professores” cediam lugar aos “coordenadores de debates”. De igual modo, a “aula” era substituída pelo “debate” ou pelo “diálogo” entre educadores e educandos e o “programa” por “situações existenciais” capazes de desafiar os agrupamentos e de levá-los a assumir posições de reflexão e crítica diante das condições dessa mesma existência (FREIRE apud BEISIEGEL, 2010, pág. 42).

Logicamente essas ideias de Freire não são aplicadas ao pé da letra, mas se aproxima muito de uma aula possível hoje, onde não se consegue mais prender a atenção dos alunos com aulas meramente expositivas, onde os resultados são péssimos e o gasto de energia pelo professor muito grande. Nestes termos temos então não necessariamente “círculos de cultura”, mas uma aula onde o aluno é permitido a falar sobre o assunto estudado de forma mais à vontade, e até fugindo um pouco do ponto central quando lhes é de interesse, focando-se menos no currículo engessado, favorecendo o diálogo.

Quando se fala em experimentação como ferramenta ao ensino, dizemos que ela torna o aluno o próprio gerador de seu conhecimento, fazendo suas conclusões e interiorizando um aprendizado maior do que simplesmente aquele aprendido em teoria. Logo a experimentação é um complemento extraordinário para o educando, completando a maioria das lacunas geradas num aprendizado teórico, sendo comprovado na prática o que parece impossível nos livros. Como discutido por PRAIA na citação a seguir:

A aprendizagem por descoberta é caracterizada pela ação do aprendiz que descobre o novo conhecimento através da experimentação com erros e acertos, de uma forma guiada ou direcionada pelo professor, podendo ainda ser também de forma autônoma no caso de um pesquisador. “É o tipo de aprendizagem própria das fases iniciais do desenvolvimento cognitivo e dos problemas do cotidiano” (PRAIA apud SOUZA, 2011).

Para piorar ainda mais o quadro atual, concorda-se com a afirmação de MOREIRA (2012), dizendo que a aprendizagem que mais ocorre na escola de hoje é a aprendizagem mecânica, aquela praticamente sem significado, puramente memorística, que serve apenas realização de provas, que em seguidas são esquecidas.

Ausubel, argumenta ainda que é possível desenvolver uma Teoria da Aprendizagem significativa alicerçada em princípios. Um desses princípios, que ainda hoje continua a ser um guia da teoria, é o seguinte:

O fator mais importante de que depende a aprendizagem de um aluno é aquilo que ele já sabe, ou seja, aquilo que está incorporado na sua estrutura cognitiva. Para Ausubel, a aprendizagem significativa, como incorporação substantiva, não meramente memorística de um novo conhecimento numa estrutura cognitiva prévia, está em oposição à aprendizagem em sala de aula pode localizar-se ao longo de duas dimensões independentes, que são dois contínuos, o contínuo aprendizagem mecânica - aprendizagem significativa e o contínuo aprendizagem por recepção - aprendizagem por descoberta (MOREIRA et al, 2000, pág.4).

Ou seja, tanto a aprendizagem por recepção quanto a aprendizagem por descoberta podem ser mecânicas ou significativas. Porém, um conteúdo só será potencialmente significativo para o aluno, se disser respeito a algo lógico e plausível de sua vida.

Para MOREIRA (2012), é um erro pensar que a aprendizagem por descoberta implica aprendizagem significativa. Adultos e mesmo crianças já não tão pequenas aprendem basicamente por recepção e pela Interação cognitiva entre os conhecimentos recebidos. Aprendizagem receptiva não é o mesmo que aprendizagem mecânica.

Ainda em MOREIRA (2012), temos que a aprendizagem receptiva é aquela em que o aprendiz recebe a informação, o conhecimento a ser aprendido em sua forma final. Mas isso não significa que essa aprendizagem seja passiva, nem que esteja associada ao ensino expositivo tradicional. O aprendizado pode ocorrer através de um livro, de uma aula, de uma experiência de laboratório, de um filme, de uma simulação computacional, etc. Aprender receptivamente significa que o aprendiz não precisa descobrir para aprender, podendo ser uma curiosidade do conhecimento popular sobre alguns assuntos vivenciados fora da escola, onde nela ele encontra resposta, ou é instigado a buscá-la:

“Os estudantes desenvolvem em suas vivências fora da escola uma série de explicações acerca de fenômenos naturais e dos produtos tecnológicos, que podem ter uma lógica diferente da lógica das Ciências Naturais, embora, às vezes a ela se assemelhe. De alguma forma, as explicações satisfazem suas curiosidades e fornecem respostas às suas

indagações, são elas o ponto de partida para o trabalho de construção de conhecimentos, um pressuposto da aprendizagem significativa” (BRASIL, 1998).

Considerando a estrutura curricular acabada, a escola não se adequa segundo o modelo ideal de ensino, já que as condições do aprendizado dependem do conhecimento do indivíduo. Desta forma, o papel do professor se expande de mediador e norteador do aprendizado como analista do aprofundamento conceitual e manipulador de conceitos de forma tendenciosa a formar um contínuo entre o novo e o intrínseco.

Em um episódio de ensino e aprendizagem, o professor apresenta aos alunos os significados que são aceitos no contexto da matéria de ensino e que ele já domina. Apresentar aqui não significa aula expositiva, nem passividade de parte dos alunos, os quais devem devolver ao docente os significados que estão captando. Se estes significados não forem aqueles contextualmente aceitos na matéria de ensino, cabe ao professor apresenta-los novamente, provavelmente de outra maneira, aos alunos. Estes devem outra vez "devolve-los docente (MOREIRA, 2012, pág. 48).

Logo então surge a pergunta cuja resposta ainda não se tem parâmetros efetivos suficientes para responder com absoluta certeza: como se estrutura uma aula de modo que resulte em aprendizado aos estudantes? Pergunta muito simples, cuja resposta é de extrema complexidade. Pois esta resposta vai além das atividades didáticas dentro da sala de aula, abrangendo diferentes aspectos da escola e a relação desta com a comunidade, de relações sócio-afetivas, dentre outros fatores inclusos no dia a dia do aluno, da escola e do professor (SOUZA, 2011).

Tentando buscar uma resposta, iniciamos buscando entender como o aluno aprende significativamente. E encontramos que para Ausubel, segundo o que encontramos em MOREIRA (1982), existem três tipos de aprendizagem significativa: *Representacional, de conceitos e proposicional*.

A Aprendizagem representacional é o tipo básico e mais simples de aprendizagem significativa. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos, como é típico às palavras, isto é, a identificação, por significado, de símbolos com seus referentes (objetos, eventos e conceitos) para o indivíduo. Os símbolos passam a significar aquilo que seus referentes significam.

A aprendizagem de conceitos, de certa forma é uma aprendizagem representacional, pois conceitos também são representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos, representam abstrações dos atributos essenciais dos referentes, representam regularidades em eventos ou objetos.

Na aprendizagem proposicional, diferente da aprendizagem representacional, a tarefa não é aprender significativamente o que palavras isoladas ou combinadas representam, mas,

sim, aprender o significado das ideias, sob forma de proposições. De um modo geral, as palavras combinadas em uma sentença, de modo que possa constituir uma proposição, representam conceitos. A tarefa, no entanto, também não é aprender o significado dos conceitos, muito embora isso seja um pré-requisito, mas, sim, o significado das ideias verbalmente expressas por meio de conceitos, sob forma de uma proposição, ou seja, a tarefa é aprender o significado que está da soma dos significados das palavras: os conceitos que compõem determinada proposição (MOREIRA, 2009).

Assim acredita-se muito que somente há aprendizado de fato se está tiver significado, for próxima do que o aluno vive em seu dia a dia, possa ser vista e/ou sentido os conceitos no que se presencia ao seu redor. Portanto é embasada nestes conceitos que a química deve ser ensinada, para que os alunos ao saírem com um diploma na mão, não saiam apenas com um papel, mas sim com uma bagagem de conhecimento melhor do que a que entrou.

É notório e embasado em publicações que, jovens de ensino médio não veem nenhuma relação da química com suas vidas e nem com a sociedade: como se o iogurte, perfumes, aromatizantes, produtos de higiene pessoal e limpeza, os agrotóxicos ou as fibras sintéticas de suas roupas fossem questões de outra esfera de conhecimento, bem distantes da química que estudam na escola (BRASIL, 2002).

Surgiu no início dos anos 70, uma proposta mundial envolvendo o ensino da ciência e da tecnologia e os seus impactos na sociedade, referido como ensino de Ciência, Tecnologia e Sociedade ou Ensino de CTS. Muitas propostas em seu entorno foram apresentadas, inclusive com alternativas de caráter interdisciplinar, mostrando a preocupação central com aspectos relativos à dimensão social e privilégio para questões ambientais. Então, afirma-se, por exemplo, que o Ensino de Ciência deve privilegiar a preparação do cidadão para que possa tratar com responsabilidade as questões sociais relativas à ciência. Não há como não concordar com essa afirmação, mas ela exige que respondamos quais os conteúdos de Química fazem-se evidentes a relevância das questões sociais? (CHASSOT, 2014).

Certas estratégias e certos instrumentos podem ter maior potencial facilitador da aprendizagem significativa, mas dependendo de como são usados em situação de ensino, podem não promover tal aprendizagem. Qualquer estratégia instrumento, técnica ou método de ensino (ou qualquer outra terminologia) usados dentro de um enfoque comportamentalista do tipo certo ou errado, sim ou não, promoverá a aprendizagem mecânica. Qualquer estratégia que implicar "copiar, memorizar e reproduzir" estimulará a aprendizagem mecânica

(MOREIRA, 2012).

Notavelmente a qualidade do ensino depende muito de um conjunto de fatores: Escola, professor, aluno, família e sociedade. Dentre estes, o a formação do professor e suas estratégias didáticas são fundamentais para que o aluno de fato aprenda.

4.2. A formação dos professores de Química e o ensino atual

As Licenciaturas Plenas em Química são as que recebem o privilégio para formação de professores de química. Mas infelizmente vemos esta ter um grande desprestígio quando comparada com dois outros cursos de graduação: Bacharelado em Química e Química Industrial.

Segundo CHASSOT (2014), por muito tempo a Licenciatura era apresentada como alternativa a alunos que não conseguiam fazer disciplinas avançadas de Química inorgânica, de Química orgânica ou de Físico-química, para os quais se oferecia como prêmio de consolo a possibilidade de "fazer umas Didáticas". O licenciado, mesmo que não vá operar de forma tão sofisticada quanto o químico industrial, nem trabalhar com produtos tão puros quanto o bacharel em química, merece uma preparação com a maior e melhor excelência, pois vai mexer na cabeça das crianças, dos jovens ou adultos, ensinando-lhes uma nova maneira de ler o mundo com a linguagem química. Este é um dos motivos pelo qual, alguns dos professores do ensino médio, têm encontrado dificuldades em inter-relacionar os conteúdos estruturantes de química com as questões do dia a dia, pois sua formação inicial se deu de forma precária, refletindo no aprendizado do aluno. Pois é muito frequentemente, os alunos concluírem o ensino médio sem nenhuma relação da química com seu cotidiano.

O ensino tradicional da química, sem o paralelo com a realidade, e insistindo em uma memorização excessiva de informações, fórmulas e conceitos, tem formado muitos alunos incapazes de saber dizer por que aprenderam tais conteúdos durante sua vida escolar. Isso se deve muito a falta de treinamento teórico e também técnico do professor do ensino médio, que não conseguem montar suas aulas de modo interativo (como por exemplo em uma apresentação de figuras e trechos de filmes na TV pendrive ou projetor) e prático, entrelaçando a teoria no que ela é de fato, adequando os conteúdos a experimentos simples e elaborados que levem o aluno a ter amor pela Ciência e assim entende-la melhor.

Alguns professores até buscam usar alternativas tecnológicas, mas em alguns casos parece bastar apenas a sala de informática, onde nem se quer os alunos são orientados a pesquisas corretas na internet, sendo solicitando trabalhos maçantes como resumos (muitas vezes ocorrendo somente cópias) de sites, que as vezes possuem conteúdos piores que os encontrados nos livros didáticos atuais, que por sua vez são extensos, mas por outro lado trazem uma diversidade de artigos.

De acordo com NARDIN (2008), o ensino de química no nível médio é, ainda hoje, um desafio para muitos professores e alunos. E percebe-se a existência de uma insatisfação muito grande por parte dos professores, que não conseguem atingir seus objetivos educacionais propostos, e a desmotivação entre os alunos, que consideram a química uma disciplina difícil e que exige muita memorização. Recentemente, esforços vêm sendo feitos na tentativa de encontrar estratégias para a melhoria do ensino de química.

É fato que muitas vezes os problemas de aprendizagem são causados pelo próprio desinteresse do professor, que está acostumado a trabalhar conteúdos fixos, escritos a anos e ultrapassados, deixando-se de lado tecnologias disponíveis no colégio, como os laboratórios de ciências (agora muito escassos nas escolas públicas), a sala de informática presente em todos os colégios estaduais em conjunto com DVDs e consequente utilização da TV, o que, sem dúvida, requer conhecimentos atualizados e tempo disponível. Pois é mais fácil para o professor trabalhar com fórmulas, cálculos, cópias, caderno de anotações utilizados por vários anos, etc. Transmitindo conceitos, em vez de desenvolver um conteúdo que enfatize problemas do cotidiano e aborde, principalmente, as questões mais polêmicas, fazendo assim com que o próprio aluno **construa** seu conhecimento e seja capaz de saber aprimorá-lo e torna-lo útil.

É comum o refrão “Eu odeio Química”. E provável que a Química dispute com a Física e a Matemática o título de disciplina mais rejeitada no Ensino Médio. Poder-se-ia afirmar que essa rejeição aparece porque o seu ensino não é prazeroso ou não é útil assim como citado por Chassot:

Em muitos casos, tem se afirmado que o útil é sempre algo prazeroso. Tudo que satisfaça uma necessidade, ou um desejo, ou ambos, tem, forçosamente de produzir algum prazer. Alguns autores defendem que algo pode ser útil sem ser necessariamente prazeroso. Como exemplo para essa afirmação poderia apresentar a situação da satisfação de uma necessidade vital (CHASSOT, 2014).

Precisa-se ter em mente que o ensino não será sempre prazeroso, nem tão útil a curto

prazo, e logicamente o aluno deve depositar um mínimo de confiança no professor e acreditar que o que está aprendendo talvez não seja prazeroso no momento, porém para um futuro pode se tornar muito útil.

Para alunos de ensino médio, quando o professor trabalha atividades experimentais, pode parecer uma aula muito prazerosa, já que ocorrem reações interessantes, mudanças de coloração, formação de odores característicos e muitas outras que se não for levado a sério pelo aluno, fica parecendo uma aula de mágicas. Estas aulas devem ser levadas a sério, tanto quanto as aulas teóricas, e o professor tem que ser capaz de fazer esta conexão, mostrando a utilidade da experimentação para o desenvolvimento de um raciocínio científico. Infelizmente as aulas experimentais estão cada vez mais escassas no ensino público, sobre a qual discutiremos a seguir.

4.3. A importância do uso de práticas experimentais no ensino da ciência.

Quando se fala em teoria e a prática, não é difícil perceber que ambas são complementares, sustentam-se mutuamente e ficaria muito vago desenvolver aulas somente com a teoria, ou ainda somente com práticas sem o suporte teórico. E como consta nos PCN's de Ciências Naturais, experimentação vem com um conceito de extrema importância:

Os desafios para experimentar ampliam-se quando se solicita aos estudantes a elaboração do experimento. As exigências quanto à atuação do professor, nesse caso, são maiores que nas situações precedentes: discute a definição do problema, conversa com a classe sobre materiais necessários e como atuar para testar as suposições levantadas, os modos de coletar e relacionar os resultados (BRASIL, 1998, pág.123).

Notavelmente quando o aluno executa um procedimento experimental, isto possibilita o aprendizado por observação e de forma sinestésica, construindo seu próprio conhecimento, e tendo a possibilidade de reforçar de fato o que se vê na teoria, pois não há como se pensar em teoria sem a prática, ou seja, sem o fato concreto, e não há ciência sem desenvolvimento prático.

A descoberta do fogo foi o primeiro passo rumo ao desenvolvimento da ciência. Essa ciência se liga ao cotidiano imediato e possibilita melhorar a qualidade de vida das pessoas na prática. E se hoje contamos com roupas confortáveis, produtos químicos naturais e sintéticos, fontes de energia para locomoção, tecnologias para a agricultura que aumentam a produtividade e a saúde das colheitas, tudo isso se deve ao estudo atrelado da teoria e prática.

Para superar a inoperância do saber tradicional, o político, filósofo e ensaísta da Ciência Francis Bacon, defendia que o filósofo natural deveria buscar novas práticas e novas políticas. Nesse caminho, apresentou um método para estudar a natureza: a investigação com base em experiências. Sua proposta não se resumia a simples observações e análises empíricas aleatórias. Por trás das experiências geradoras de conhecimento haveria necessariamente um método sistemático para guiar a busca, aprimoramento e a expansão daquilo que era investigado (BRAGA, 2004 pág. 53).

Ao longo do século XVIII a experimentação química evoluiu muito, principalmente com a substituição dos ensaios secos por via úmida. As experiências por via seca consistiam na mistura de sólidos, seguida de aquecimento. Devido à precariedade dos equipamentos da época, e ausência de termômetros, os resultados eram pouco reprodutíveis. Com o estudo das reações por via úmida (com as substâncias em estado líquido ou dissolvidas), permitiu a dissolução de quantidades conhecidas de solutos e determinações fáceis e precisas de volumes. Além disso, ensejou o trabalho em temperaturas baixas, sem recorrer a fornalhas. Nessas condições brandas, as substâncias especialmente as de origem vegetal ou animal não se decompõem tão facilmente (VANIN, 2001).

Para Bacon Apud BRAGA (2004), o método experimental a ser seguido deve permitir ao filósofo natural descobrir como se comporta a natureza, obrigando-a a responder às perguntas que se havia colocado. Como num tribunal, a natureza seria o réu, e os filósofos naturais, os promotores; por meio de questionamentos, estes levariam a natureza a lhes revelar a verdade. Outro ponto destacado por Bacon era a necessidade de os filósofos naturais registrarem tanto os passos seguidos quanto os resultados alcançados, logicamente para ser possível a reprodução posterior do procedimento.

Técnicas de purificação, comuns em laboratórios de pesquisa e em indústrias, como a destilação e a sublimação, foram aprimoradas pelos alquimistas. Devemos a eles a descoberta do ácido acético, obtido do vinagre, e do ácido clorídrico, produzido pela reação do ácido sulfúrico com o cloreto de sódio, o tão conhecido sal de cozinha (VANIN, 2001).

Francis Bacon propôs, então, um método de estudo da natureza em que o filósofo natural se colocava na posição de investigador. Como tal, ele partiria de fatos concretos, aqueles revelados na experiência, avançando em generalizações de formas mais globais, num processo ascendente, capaz de permitir a formulação de leis e o estudo das causas dos fenômenos investigados. Esse método de investigação foi resultado das análises e dos questionamentos realizados sobre a filosofia escolástica, pautada nos ensinamentos de Aristóteles e Platão. Bacon criticava as especulações teóricas daquela filosofia, principalmente porque ela representava um estudo desinteressado em relação a natureza.

Ao contrário dos escolásticos, os alquimistas, com os objetivos claros de realizar experiências, eram elogiados por Francis Bacon. Ele incorporou em seu trabalho alguns dos ensinamentos dos alquímicos, como por exemplo a exploração de conhecimentos práticos e a possibilidade de intervir na natureza com manipulações de substâncias. Esse olhar complacente para a alquimia encontrava eco num contexto no qual tanto aquele conhecimento quanto o saber dos engenheiros encontravam cada vez mais destaque e prestígio (BRAGA, 2004 pág. 53).

A reprodução dos fenômenos químicos, segundos os quais nos leva ao ensino desta ciência, pode ser feita sempre que se reúna uma série de condições favoráveis para que o fenômeno se reproduza, e como já é de conhecimento, nem sempre é possível isso acontecer. Desta forma, por exemplo, podemos ver a dispersão da luz branca quando vemos um arco-íris no céu, mas isso não é muito frequente nem muito fácil de ser programado de forma que coincida com uma aula sobre o espectro de linhas de acordo com o modelo atômico de Bohr. Logo devemos reproduzir e observarem estes fenômenos com ajuda de equipamentos disponíveis nos laboratórios, organizado para o ensino de Química, ou através de instrumentos que tenham resultado semelhante.

Por sua vez, os laboratórios não são prioridade física e estrutural dos colégios diante de tantas precariedades encontradas nos dias atuais. Apesar da fundamental importância na estrutura do ensino, quando se fala em escolas públicas, o tema é deixado de lado e tais espaços, quando disponíveis nas escolas não recebem recursos para manter, sendo reduzidos a depósitos de sucatas. Talvez, seja em favor destes motivos, que os laboratórios e as aulas experimentais de Química têm se tornado cada vez menos comuns na vida dos estudantes de nível médio.

Apesar das dificuldades de se construir e manter um laboratório de Química, é de consenso geral a importância de aulas práticas, tornando-se ferramenta fundamental ao ensino.

Dentro destes desafios, temos algumas possibilidades a nosso alcance que minimizariam o problema citado acima, como os laboratórios virtuais, logicamente de baixo custo, e que podem ser utilizados em conjunto com os alunos.

Estes laboratórios virtuais podem ser na versão *off-line* instalada, através do suporte DVD ou USB, nos computadores disponíveis na escola ou ainda no computador pessoal do professor (notebook preferencialmente) para utilização individual ou em grupo de pessoas, como alunos ou utilização somente para os professores, e na versão *online* desde que se tenha internet disponível e computadores ao menos para trabalho em duplas.

Não restam dúvidas quanto a importância da aprendizagem sinestésica, e para referenciar tal importância segue um trecho do “Projeto Comemorativo da Diretoria e Conselho da Sociedade Brasileira de Química Ano Internacional da Química-2011” com o título “A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio”, onde é relatada a importância da experimentação.

Sabemos que a Química nos cerca, por dentro e por fora. Às vezes não entendemos bem como se dá isso, tantos nomes e fórmulas de difícil alcance. Mas deixar para lá e não apreciá-la? Quem sabe possamos fazê-lo numa outra linguagem, com menos formalismo científico. Ou, talvez, observando melhor as coisas ao nosso redor, aguçando a curiosidade e parando alguns minutinhos para ver melhor... Olhe só, tudo tão belo! Partículas se movimentando alucinadamente, moléculas interagindo umas com as outras, tudo isso para oferecer o espetáculo que observamos a cada segundo. Um desses exemplos é a própria natureza. Vejamos a comunicação entre os insetos, formigas que vão umas atrás das outras, param, “se olham de frente”, parecem conversar e continuam seu caminho. Papo de formiga? Claro que não, são as substâncias químicas atuando nessa conversa, os chamados “feromônios”! E, por dentro deles, os elementos químicos, os átomos, os elétrons... Não os vemos isoladamente, mas sim o todo, que é a formiga, o formigueiro, seus odores, o efeito da picada e o medicamento para anestesiá-la. Apesar de ser mais complicado observar fenômenos tão detalhados fora do laboratório, existem inúmeros experimentos, muito simples, que podem ser realizados e nos levam a compreender as tantas coisas que nos cercam. (SBQ, 2010, pág. 7)

Vemos que a experimentação deve ir além de uma simples realização ou reprodução de um evento que se conhece os resultados, ela deve estimular o raciocínio do estudante, fazer com que ele descubra os resultados e até aprenda com seus próprios erros, e assim tornando a aprendizagem realmente significativa e de relevância. Tomando cuidados para que estes experimentos sejam sempre correlatos com suas vivências e traga algo de útil para sua vida cotidiana, uma vez que não se pretende formar químicos no ensino médio, mas alunos capazes de relacionar as coisas simples do dia a dia com o que se aprende na escola.

E neste contexto, como é discutido por PEREIRA (2013), que a educação tem um papel fundamental como instrumento de inclusão social e da construção da cidadania. Deve ser reconhecida como um processo no qual os indivíduos possam desenvolver plenamente suas potencialidades e agregar conhecimentos que permitam sua efetiva participação nas decisões que dizem respeito ao desenvolvimento de sua comunidade e conseqüentemente sua vida. Então a escola se torna um importante agente formador, onde se necessita de projetos e didáticas que incentivem este aluno, e então ele possa escolher o que é melhor para si, e tomar suas próprias decisões.

Pensando nisso, é que o aspecto mais relevante dessa proposta é justamente utilizar a experimentação, porém vinculando essa ao uso de tecnologias nos processos educacionais, dando suporte a aula expositiva, tornando essa mais significativa para os alunos que possuam interesse. Mas reforçando ainda o que já foi referenciado acima, *vai aprender se tiver predisposição*, ou seja, não adianta em nada o professor dar seu máximo se o aluno não possui nenhuma intenção de aprender, PRASS (2012).

De acordo com a Lei nº. 9394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), em seu artigo 1º:

“A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais” (BRASIL, 1996).

Logo, quando se fala em educação, implica em estender o que se chama de aula para além dos limites físicos da escola e além dos momentos dedicados exclusivamente ao estudo atrelado a livros didáticos. Por considerarmos que a educação básica tem papel fundamental como instrumento de inclusão social e construção da cidadania, a (LDB) no seu artigo 22, corrobora:

“A educação básica tem por finalidades desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996).

A proposta de trabalho aqui apresentada procura desenvolver aspectos relevantes na educação em química, como produzir e manejar instrumentos laboratoriais, interpretar dados, comparar os resultados práticos ao que se tem na teoria dada em sala de aula, ou fora dela, possibilitando debater a respeito dos resultados, busca soluções para os problemas e aproximando-se a realidade dos educandos com a o que é a química, fazendo com que se entenda a química como algo próximo e que está acontecendo a todo momento ao seu redor.

Em sua essência, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino médio defendem a necessidade da contextualização dos conteúdos com a realidade vivenciada pelos alunos, e mais do que isso, esta contextualização deve ser feita de acordo com a realidade vivida pelo aluno dentro de sua comunidade, a fim de atribuir-lhes sentido ao estudo e, assim, contribuir para a aprendizagem.

Neste sentido o laboratório didático tem sido foco de muitos trabalhos de pesquisa em ensino, pois a experimentação desperta o interesse entre alunos de diversos níveis de escolarização, dando sentido a tudo aquilo que é visto na teoria, demonstrando que a realidade distante quanto parece, e com isso os alunos costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, e de certa forma até lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos, e então contemplando o aprendizado sinestésico e visual (GIORDAN, 1999).

É afirmado também por GIORDAN, (1999) que a prática funciona como meio de envolver o aluno nos temas de pauta. Com isso se torna óbvio que os experimentos auxiliam na construção teórica, e o tema teórico norteia quais experimentos podem ser propostos para a comprovação do que foi visto.

Desta forma a especulação teórica é o “estopim” para a experimentação, mas isto não quer dizer, que sempre a teoria preceda a prática, até mesmo pelo fato da ciência se desenvolver da forma contrária, sendo possível explorar conceitos teóricos partindo de uma experimentação ou tudo ao mesmo tempo, como no seguinte caso: Ao abordar os conceitos teóricos sobre ésteres, pode ser feita uma prática de síntese de um flavorizante simples como o etanoato de etila tendo como reagentes básicos: etanol e ácido acético catalisado por ácido sulfúrico. Pode-se posteriormente retornar a abordagem teórica e estudar outros tipos de flavorizantes e reações de esterificação, que agora em uma segunda vez teríamos uma comprovação prática que fortaleceria o estudo mais aprofundado do assunto.

Considerando que a natureza é o próprio laboratório demonstrativo e o que o separa de uma mera imagem de três dimensões de um magnífico laboratório experimental é apenas a forma de olhá-la, além de estimular uma nova forma de analisar a natureza ou estudá-la experimentalmente, é possível simulá-la afim de que possamos entendê-la mais profundamente. Para isso podemos nos servir de ferramentas tecnológicas disponíveis, como tratadas a seguir.

4.4. Tecnologias diversas: ferramentas em potencial

A educação nas últimas décadas está passando por um processo de renovação, principalmente depois da Lei de Diretrizes e bases (LDB). Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), da mesma forma as Diretrizes Curriculares da Educação (DCE), estão cada vez mais incentivando o uso das TIC para um maior entendimento da química e demais

disciplinas para que se tenha uma relação lógica com o dia a dia do aluno, e para isso impulsionando cursos de formação de professores e demais agentes educacionais.

Também é imprescindível insistir no fato de que a internet apresenta ambientes de aprendizagem quase que ilimitados, nos quais, pode-se comunicar com pessoas em todas as partes do mundo, possibilitando trocas de informações e conhecimentos, além do que, podemos possibilitar a criação de ambientes muito diversificados de ensino, onde cada aluno pode impor seu ritmo de aprendizagem de forma individual ou coletiva, podendo tirar suas dúvidas com vários indivíduos, colegas e professores.

Não se pode esquecer também que o uso dessas tecnologias na escola permite a preparação dos alunos para a vida, fazendo com que estes estejam mais antenados com a sociedade atual, com suas tecnologias, não se tornando assim, um analfabeto dos novos tempos, desta forma, contribuindo para o seu desenvolvimento individual e interpessoal.

Como discutido por PEREIRA (2013), não se pode mais negar a importância das tecnologias nos processos educacionais e, portanto, devemos refletir, experimentar, fazer conclusões e aplicar essas novas tendências pedagógicas em nossa prática docente.

Devemos ter ciência que o computador e os demais aparatos tecnológicos disponíveis sozinhos não resolvem todos os problemas educacionais, eles são sim, uma importante ferramenta, um facilitador versátil na obtenção do conhecimento, dependendo muito da postura das escolas e principalmente dos professores em seu uso, pois como nos coloca TAJRA (2000) no início da introdução dos recursos tecnológicos na área educacional, houve uma tendência a imaginar que as tecnologias iriam solucionar os problemas educacionais, podendo chegar, inclusive a substituir os próprios professores. No entanto, com o passar do tempo, percebeu-se a possibilidade de utilizar esses instrumentos para sistematizar os processos e a organização educacional e uma reestruturação do papel do professor.

Diante disto, é notável que o modelo de ensino atual deve ser repensado afim de usufruir de forma otimizada os inquestionáveis recursos à nossa disposição, mas também tendo em mente que todos esses aparatos tecnológicos e tecnologias midiáticas por si só não fazem mudanças, ela será promovida pela mediação do professor, levando o conhecimento ao aluno.

De acordo com FERNANDES et al (2012), também é possível demonstrar que se pode elaborar e implementar um laboratório virtual com praticamente quaisquer experimentos gerais ou para fins específicos, e para isso seria necessário a utilização de uma infraestrutura de

custo relativamente baixo, tendo como comparativo um laboratório usual. Entretanto continua a limitação da experimentação real, onde o usuário não vai ter contato com laboratório e reagentes físicos, e também consequentemente os possíveis erros que trazem conhecimento também.

O maior dos desafios no ensino de química, nas escolas de nível fundamental e médio, é construir uma ponte entre o conhecimento escolar e o mundo cotidiano dos alunos. A ausência deste vínculo é o maior responsável pela apatia entre alunos e alguns professores, que sentem arrepios ao serem informados que em tal horário vai ocorrer uma aula de química, sendo estas afirmações ditas também por VALADARES (2001).

É acusado como erro, o fato de muitas vezes restringir o ensino a uma abordagem estritamente formal dos conteúdos, como as propostas pelos PCNs, e forçada a contragosto dando um parecer de que o mais importante é o popular “vencer conteúdos”, sem se preocupar com o aprendizado efetivo, e a formação do cidadão, prevista e assegurada pela LDB (criada em 1961, seguida por uma versão em 1971, que vigorou até a promulgação da mais recente em 1996), com isso acaba-se por não contemplar as várias possibilidades de tornar a Química mais “palpável” e perde-se a oportunidade de associá-la com avanços tecnológicos que bombardeiam diretamente a sociedade atual.

4.5. Tecnologias e ensino

Aqui entra de fato o objeto educacional proposto neste projeto de mestrado, justamente pelo motivo de notar-se que atualmente a tecnologia se desenvolve numa velocidade vertiginosa e produz profundas mudanças no nosso modo de se comunicar, de trabalhar, de estudar, enfim, no nosso modo de viver em sociedade.

Logo nada mais importante que trabalhar utilizando estes avanços a nosso favor, despertando a criatividade do aluno na criação de seus próprios equipamentos experimentais e de trabalho, ou dentro do possível, adaptar técnicas laboratoriais elaboradas para as práticas do dia a dia com equipamentos construídos e/ou modificados. Assim, agregando conhecimentos principalmente sobre eletrônica, física e mecânica, e mostrando ser possível entender e fazer química na prática e sem a aquisição de aparelhagem de alto custo, mas construídos e adaptados de outros materiais/equipamentos, mostrando assim ser possível entender e fazer química na prática. Logicamente utilizando também o computador e a

internet para pesquisas e aprofundamentos, uma vez que o livro didático não acompanha tão rapidamente a evolução constante do saber com suas atualizações.

Segundo TAJRA (2001) a escola é uma das instituições que mais demoram a incorporar os avanços tecnológicos: “Paralela a essa situação, a escola é uma das instituições que mais demoram a inovar e avançar. Os professores comumente resistem em aceitar as inovações. Muito pouco tem mudado nos ambientes de aulas das escolas”. Para tanto espera-se de alguma forma despertar as capacidades dos professores com suas experiências, para que assim possam criar aulas que realmente sejam interessantes e um pouco mais evoluídas tecnologicamente, deixando de lado os papéis amarelados pelo tempo, em que por vários anos foram passados os mesmos conceitos sem atualização e inovação.

Estas circunstâncias fazem com que deixemos de aproveitar os inúmeros benefícios dessas tecnologias no processo de ensino aprendizagem, fazendo com que o conhecimento seja transmitido de uma maneira mais metódica, e pouco sincronizada com o momento da sociedade atual, fazendo o aluno pensar na figura do professor como alguém que sabe, mas que não consegue se dar bem as tecnologias novas, sendo pouco inovador e por isso acaba sendo visto como um “tedioso”.

Na perspectiva de SANCHO (1998) “Atualmente tem-se dois posicionamentos quanto ao uso da tecnologia na educação: um contrário que provoca o fenômeno de “tecnofobia” (medo da tecnologia), notado claramente em muitos profissionais da educação de nível médio, e outro posicionamento favorável que identifica uma “tecnofilia” (amor a tecnologia).

Assim, sendo o professor um dos elos mais importantes do processo de ensino, senão o mais importante, este se vê num cenário novo, repleto de artifícios didáticos, mas que muitas vezes, principalmente os professores mais antigos, não têm trabalhado com estes recursos e, ainda há os que resistem ao emprego de tais tecnologias, principalmente por não estarem dispostos a pagar o preço de reformular suas aulas e o jeito de ministrá-las, algo inevitável diante desses recursos.

“Assim o computador e as novas tecnologias devem estar inseridos em atividades essenciais, tais como aprender a ler, escrever, compreender textos, entender gráficos, contar, desenvolver noções espaciais, etc. E neste sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas a cidadania” (BORBA e PENTEADO, 2001).

Os recursos eletrônicos desempenham importantes funções informativas e contribuem para melhoria da aquisição de conhecimentos conceitual, facilitando o acesso a conteúdos

educativos sobre qualquer disciplina ou área de conhecimento, e permitem apresentar todo tipo de informação (textos, imagens, sons, vídeos, simulações, ...) relacionado com fenômenos, teorias e modelos científicos.

Neste sentido vemos que não é mais possível ficarmos somente no quadro e giz, dizendo que isso é suficiente, pois o aluno está vivendo em outro UNIVERSO, e cabe ao professor trazer seus velhos conhecimentos de forma mais inovadora, que não se torne uma disputa com os materiais ao redor, mas seja sim um aliado ao ensino. E acreditamos fortemente que estas tecnologias podem, além de complementar como metodologia auxiliar, embasar mais concisamente tais conceitos abordados.

4.6. A educação ambiental no ensino e os cuidados tomados com o produto educacional

Cada instituição de ensino, no que concerne à sua cultura interna em assuntos ligados à temática ambiental, apresenta particularidades que, em conjunto ou separadamente, acabam por influir (positiva ou negativamente) no perfil de cidadania ambiental dos jovens formados por ela.

Por isso, cuidou-se do desperdício de água com um sistema de refrigeração fechado e sem perdas durante o processo, além de possuir baterias carregáveis por fonte solar.

Caso contrário, seria ir contra o que é pregada pela química em atitudes ambientalmente corretas, se o sistema construído neste trabalho não tomasse os cuidados ambientais corretos quanto a sustentabilidade. Pois a realidade atual traz à tona inúmeros problemas que afetam o nosso planeta e nossa sociedade, que não eram presentes em décadas passadas e que, exigem uma reflexão cada vez mais profunda de nosso modo de vida, de nossa forma de se relacionar em sociedade e com a natureza.

No Brasil, várias medidas foram adotadas no que se refere a educação ambiental de crianças, jovens e adultos. Inicialmente, os PCN viabilizaram a inserção do tema Educação Ambiental nos currículos escolares através da inclusão do tema transversal Meio Ambiente, o qual passa a ser trabalhado em diferentes disciplinas do ensino fundamental e médio, abordando de maneira ampla o tema ambiental. Segundo os PCN: “é fundamental, considerar os aspectos físicos e biológicos e, principalmente, os modos de interação do ser humano com

a natureza, por meio de suas relações sociais, do trabalho, da ciência, da arte e da tecnologia” (MEC/SEF, 1998).

Assim, o Parâmetro Curricular Nacional – Meio Ambiente - de 1997/1998 enfoca a construção de referências comuns no tratamento das questões ambientais, que devem ser adotadas no ensino fundamental e médio. Posteriormente, com a lei nº 9.795/99 que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e dispõe sobre a educação ambiental no Brasil, oficializaram-se as diretrizes, definindo objetivos e estratégias para a educação ambiental no território nacional.

O governo federal, instituiu vários documentos nacionais direcionados a educação ambiental que é definida no artigo 1º da lei nº 9.795/99 como: “os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”, que vieram para nortear os educadores à trabalhar essas questões com os alunos visando torná-los mais conscientes e informados sobre o ambiente que os cerca.

Posteriormente o Decreto nº 4281/2002 orienta que a educação ambiental seja voltada para a sustentabilidade, reforçada pelo Programa Nacional de Educação Ambiental – ProNEA de 2004 que busca a partir da definição de ações levar a sociedade rumo à sustentabilidade ambiental.

Como coloca LOUREIRO (2005) para os conservadores e comportamentalistas, a Educação Ambiental serve para adequar os sujeitos pedagógicos ao sistema, mudar comportamentos sem entender a dinâmica existencial. Para os inseridos numa perspectiva emancipatória a Educação Ambiental é meio para a problematização da realidade e transformação integral de sujeitos e da sociedade.

Em suma, ambos os pontos de vista, buscam o conhecimento e medidas para a conscientização dos cidadãos em prol de alternativas viáveis plausíveis para mudança da realidade atual. E isto requer um pensamento crítico da educação ambiental, e, portanto, a definição de um posicionamento ético-político onde a educação ambiental pode buscar sua fundamentação enquanto projeto educativo que pretende transformar a sociedade. (CARVALHO, 2004)

Nesse sentido, a educação ambiental tem o desafio de fortalecer uma cidadania ambiental consciente e participativa dos sujeitos, viabilizando práticas educativas consistentes para enfrentar os desafios atuais.

Assim, mesmo com diversas obras e publicações sobre educação ambiental, bem como, a inserção deste tema nas disciplinas do ensino formal, constata-se que os projetos ambientais em sua maioria, não alcançam os resultados esperados e que ainda carecemos de novas formas metodológicas para abordagem deste tema, bem como, medidas mais efetivas de capacitação dos educadores para melhor trabalhar esse assunto.

No que diz respeito aos educadores ambientais, críticas sugerem que estes façam pouco pelo próprio gênero educacional além de falar sobre ele.

“...falam sobre Educação Ambiental, mas poucos a praticam e estes, em geral, não partem de um referencial teórico ou a ele retornam em suas práticas, nem sempre fazendo reflexões sobre seu trabalho.” (PEDRINI, 1997, pág. 89)

É muito comum ver educadores ambientais falarem sobre Educação Ambiental, mas poucos praticam.

Desta forma, a educação ambiental deve ser tratada com maior seriedade, formando cidadãos críticos e inovadores, inserindo nestes indivíduos uma consciência ambiental acerca do meio ao seu redor, bem como, uma visão planetária sobre os problemas ambientais, enfocando também a relação entre o homem, a sociedade e a natureza, promovendo o diálogo e a troca de conhecimentos entre indivíduos de modo a criar um modo de vida mais justo, humano e sustentável possível para todos, promovendo assim, a transformação de nossa sociedade.

Pensando justamente nestes aspectos, pensou-se sempre em tornar os processos de destilação um pouco mais ambientalmente corretos, sem o desperdício comum de água nos processos de destilação, se desenvolveu um sistema fechado de refrigeração para condensação do destilado. Pois normalmente nos processos de destilação, a circulação de água para refrigeração, é ligada diretamente da rede de abastecimento e descartada para o ralo, o que causa um grande desperdício.

Pensando-se também no consumo de energia, o sistema de destilação foi projetado para funcionar com energia coletada do Sol, através de uma placa solar, ficando assim independente de fonte de energia elétrica externa. Assim, temos um sistema eficiente que não

desperdiça água por ter sistema fechado de resfriamento e poupa energia elétrica por possuir sistema automático de recarga da bateria por luz solar.

E quanto à utilização da bateria de chumbo, esta pode ao fim de sua vida útil, ser totalmente reciclada, sem prejuízos significativos ao meio ambiente.

Os detalhes de construção e características do Produto Educacional são abordados no capítulo 5.

4.7. Ésteres

Os ésteres são usados por vários setores, como: indústrias alimentícias, de cosméticos e de produtos de higiene e limpeza. Também são encontrados naturalmente nas frutas e flores, e por serem fluidos voláteis, conferem cheiros característicos. Assim, as indústrias utilizam estas substâncias como **flavorizantes**, isto é, como aditivos químicos para conferir cheiro e gosto aos produtos fabricados. Os flavorizantes artificiais são os mais usados atualmente em virtude de seu custo muito menor e facilidade de produção (FOGAÇA, 2014).

São substâncias que possuem o grupo funcional (R'-COOR"), estruturalmente podem ser representados como demonstrado na figura 2. Os grupos R e R' representam grupos alquilas ou arilas.

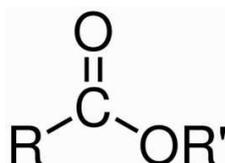


Figura 2. Grupo funcional dos ésteres.

São encontrado naturalmente ou podem ser sintetizados através da reação entre um álcool e um ácido carboxílico na presença de um catalisador ácido.

Um exemplo comum de éster é a Aspirina (Figura 3), utilizada no combate de dores, incluindo enxaquecas (dores de cabeça).



Figura 3. Molécula da Aspirina (um éster).

Neste trabalho, como mencionado, o éster que foi sintetizado em nosso equipamento foi o etanoato de etila (figura 4), que possui odor característico de maçã verde e encontra aplicações na indústria como aromatizante e também solvente de esmaltes.

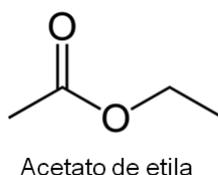


Figura 4. Molécula do etanoato de etila (um éster).

Sua síntese parte do ácido etanoico em reação com o álcool etanol na presença de um catalisador ácido, geralmente o ácido sulfúrico, sendo uma reação processada a quente. Então para esta síntese, é que se desenvolveu o produto educacional tema deste trabalho, descrito a seguir.

4.8. A Síntese e extração de óleos essenciais

O objetivo maior de nosso projeto educacional está em contribuir para o ensino através da aprendizagem significativa, com a realização de extração de óleos essenciais de plantas ou sintéticos por vapor de arraste. Também é possível fazer a síntese de flavorizantes com ajuda de refluxo. Tal sistema está descrito no anexo 3.

Assim como proposto por Paulo Freire, tem-se um tema gerador, pelo qual se aborda vários conceitos de química orgânica, eletrônica básica e física.

Mas afinal, o que são óleos essenciais? Vemos na citação abaixo, o que é dito no Livro Química das sensações a respeito dos óleos essenciais e seu processo de extração.

Geralmente, para obtermos moléculas que são utilizadas como fragrâncias, extraímos das flores, folhas, caules, cascas, raízes ou sementes das plantas seus óleos essenciais, que é o material volátil que pode ser isolado de uma única espécie de planta. Para se ter uma ideia, já foram identificados cerca de 3 mil óleos essenciais e várias centenas deles estão disponíveis comercialmente. Além disso, um só óleo essencial pode conter centenas de tipos diferentes de moléculas, e a percepção de odor que ele causa pode ser mudada mesmo removendo-se algumas moléculas presentes em concentrações muito baixas (RETONDO, 2008 pág. 156).

Notavelmente os óleos essenciais possuem diversas aplicações, não sendo utilizados *in natura*, e segundo RETONDO (2008) é empregada principalmente na formulação de perfumes. De acordo com SHREVE (1997), o nome perfume é derivado da palavra latina *perfumara* (encher de fumo), pois na sua forma original, era o incenso queimado nos templos egípcios. Um avanço posterior foi a descoberta de que certas especiarias e flores imersas em gordura ou óleo deixavam na matéria graxa uma parte do princípio odorífero. Assim eram fabricados os unguentos e perfumes de fama bíblica.

De acordo com HALL (2004), no processo de produção de fragrâncias, geralmente, se envolve a química de materiais de pequenas massas moleculares, como os terpenos. Estes últimos ocorrem naturalmente como misturas altamente complexas em plantas odoríferas. No caso da lavanda, o óleo obtido é rico em linalol e etanoato de linalila, responsável pela sua fragrância, e ainda neste mesmo livro encontramos que:

Os óleos essenciais foram originalmente separados do tecido da planta pelo aquecimento brando e recolhimento dos destilados brutos. Atualmente, são empregadas diversas técnicas de isolamento. O óleo de lavandina é obtido por destilação a vapor a partir de lavandas híbridas -- um processo que é econômico e permite a produção de grandes quantidades do óleo. O óleo de jasmim é isolado a partir de flores maduras de jasmim por extração com éter de petróleo (HALL, 2004 pág. 191).

Em RETONDO (2008), encontramos que a técnica de extração destes óleos evoluiu com o tempo, e deve-se a Avicenna, um médico árabe, à honra da descoberta da destilação a vapor dos óleos voláteis. Durante sua pesquisa em busca de poções medicinais, descobriu que as flores fervidas num alambique com água deixavam parte da sua fragrância no destilado.

Um processo bastante diferente é utilizado para flores que continuam produzindo óleo de perfume muito após a colheita. Esse processo é chamado de "*enfleurage*", que consiste em deixar as flores em gordura animal, que absorve os óleos fragrantes, e posteriormente seu óleo extraído com solvente, geralmente álcoois (HALL, 2004).

Os óleos essenciais encontram emprego em diferentes produtos atuais, onde os principais usos são em perfumes. Onde de acordo com SHREVE (1997), os perfumes são usados industrialmente para mascarar, neutralizar ou alterar o cheiro de diversos produtos, e também para criar um aroma distinto para os objetos normalmente inodoros. Os produtos de couro ou de papel são aromatizados suavemente para eliminar o cheiro das matérias-primas. Nos aerossóis contra moscas, o cheiro do querosene também é mascarado. Fazem-se madeiras de cedro artificiais pelo recobrimento de outras madeiras com o óleo de cedro recuperado da indústria de lápis. Graças ao efeito psicológico, os perfumes são usados com sucesso para aumentar o apelo aos usuários, embora não sejam essenciais ao desempenho dos produtos a que são adicionados.

Óleos cítricos são extraídos usualmente da casca de frutas cítricas, separados por esmagamento. Esmagando fisicamente as paredes das células que contêm o óleo, libera os materiais fragrantes. Como os componentes voláteis dos óleos essenciais estavam fora do alcance das técnicas primitivas de separação, os destilados eram usados como misturas. Por exemplo, o óleo de rosa é composto por gerânio, citronelol, feniletanol e óxido-rosa. Os perfumistas pioneiros enfrentavam o problema da variação da homogeneidade olfatória (HALL, 2004)

Além dos perfumes, os óleos essenciais também servem para dar cor a alimentos. Como possuem muitas moléculas em diferentes concentrações, é difícil imitá-los. No entanto, a maior parte das moléculas que os constituem pertencem a classe de compostos orgânicos chamados de terpenos, que possuem o isopreno como unidade básica. Algumas outras formadas por oito unidades de isopreno, presentes em vários vegetais, possuem delocalização eletrônica, tais como os carotenoides e o β -caroteno, o licopeno, dentre outros, que causam a sensação de cor dos vegetais (RETONDO, 2008).

Existem algumas desvantagens em se utilizar óleos essenciais naturais, pois possuem um custo relativamente alto na sua extração. Segundo HALL (2004), uma tonelada de pétalas de jasmim, que corresponde entre 6 a 8 milhões de flores colhidas manualmente, fornece apenas 1,4 kg de jasmim absoluto, além da variabilidade de suprimento e de qualidade, que dependem das condições climáticas.

Em contrapartida, a síntese e a modificação de terpenos são de grande importância para a indústria, pois terpenos sintéticos são mais baratos, mais facilmente disponíveis e

uniformes no odor, e segundo HALL (2004), existem atualmente duas rotas principais para os materiais mono-terpenóides para perfumaria:

A seguir é ilustrada a tabela 1 com alguns dos principais óleos essenciais e seu método de extração, seguido pelos principais constituintes, e em seguida é apresentado a tabela 2 onde constam os principais óleos essenciais e suas fontes:

Tabela 1. Óleos essenciais importantes segundo SHREVE, (1980).

27.1 Óleos essenciais importante

<i>Nome do óleo</i>	<i>Método de produção</i>	<i>Principais constituintes</i>
Amêndoas amargas	Vapor	Benzaldeído 96-98%, HCN 2-4%
Canela	Vapor	Aldeído cinâmico 60%, eugenol 8%
Canela-chinesa (cássia)	Vapor	Aldeído cinâmico 80-90%
Cedro	Vapor	Cedreno, cedral
Citronela, Java	Vapor	Geraniol 60-90%, citronelal
Coentro	Vapor	Linalol, pineno
Cominho (cariz)	Vapor	Carvona 55%, <i>d</i> -limoneno
Cravo-da-índia	Vapor	Eugenol 85-95%
Eucalipto	Vapor	Cineol (eucaliptol) 70-80%
Gaultéria	Vapor	Salicilato de metila 99%
Gerânio	Vapor	Ésteres do geraniol 30%, citronelol
Hortelã	Vapor	Carvona 50-60%
Hortelã-pimenta	Vapor	Mentol 45-90% e ésteres
Ilangue-ilangue	Vapor, extração por solvente	Ésteres, álcoois
Jasmim	Pomada a frio	Acetato de benzila, linalol e ésteres
Laranja (doce)	Prensagem, destilação	<i>d</i> -Limoneno 90%
Lavanda	Destilação	Linalol
Limão	Prensagem	<i>d</i> -Limoneno 90%, citral (3,5-5%)
Louro	Vapor	Eugenol 50%
Rosa	Solvente a vapor, <i>enfleurage</i>	Geraniol e citronelol 75%
Sândalo	Vapor	Santalol 90%, ésteres 3%
Tangerina	Prensagem	Acetato de linalila 40%, linalol 6%
Tuberosa	<i>Enfleurage</i> , extração por solvente	Óleo de tuberosa

Tabela 2. Dados sobre alguns compostos encontrados em óleos essenciais e suas fontes, segundo RETONDO (2008).

Composto	Fonte
α -pineno	Óleo de terebintina (espécies de coníferas e pinheiros).
α -terpineol	Óleo de pinho.
Limoneno	Óleo de limão e de laranja.
Carvona	Óleo de hortelã (<i>Mentha viridis</i>).
2-Heptanona	Cravos, frutas e laticínios (queijo roquefort).
Cinamaldeído	Óleo de canela.
Benzaldeído	Amêndoas amargas, cerejas e pêssegos.
Eugenol	Óleo de louro e cravo.
Vanilina	Essência de baunilha.
Acetato de isoamila e 2-metilbutanoato de etila	Aroma e odor característico de maçã madura.
Butanodiona	Odores da manteiga, do creme de leite e do queijo fresco.
p - Hidroxifenol - 2 - butanona	Aroma de framboesas maduras.
Ionona	Óleo de violetas obtido das flores de variedades azul e púrpura.
Metil- 2- piridilcetona	Pipoca.
2-metoxi-5-metilpirazina	Amendoim, casca de pão, rum, uísque, chocolate, vegetais crus, pimentas.
2-furilmetanotiol	Café.
2,6-dimetilpirazina	Chocolate.
Acetato de isoamila	Banana.
Salicilaldeído	Amêndoas.
Butiraldeído	Manteiga
Acetofenona	Pistache.
Muscona	Almíscar.
Valerato de isopentila	Maçã.
Propionato de isobutila	Rum.

4.9. Componentes utilizados na construção do produto educacional

A seguir serão descritos e discutidos alguns dos componentes principais presentes no equipamento:

1.1.1. Bateria de chumbo

Em pesquisas referentes a esta classe de baterias, são consideravelmente relevante, os dados apresentados por FOGAÇA no site Brasil Escola:

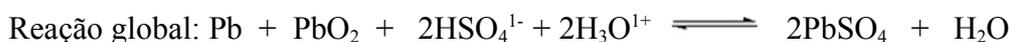
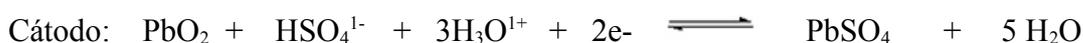
As baterias de chumbo utilizadas em automóveis apresentam alta durabilidade, com uma voltagem de 12 V, compostas de 6 pilhas ou células. Seu ânodo (polo negativo) corresponde às placas de chumbo; e o seu cátodo (polo positivo), às placas de chumbo com óxido e chumbo IV (PbO₂) (FOGAÇA).

Assim, se ligarmos 6 pilhas de 2,0 V cada, obteremos uma bateria com capacidade de 12 V. A composição básica da bateria é essencialmente, chumbo, ácido sulfúrico e materiais plásticos. Sendo o chumbo presente na forma de chumbo metálico, ligas de chumbo, dióxido de chumbo e sulfato de chumbo.

As placas de chumbo revestidas de PbO₂ (placas negativas) são ligadas ao conector positivo. Enquanto que as placas de chumbo (placas positivas) são ligadas ao conector negativo. As placas positivas e negativas são separadas por material microporoso.

Esse conjunto é colocado no compartimento da bateria e mergulhadas em uma solução aquosa de ácido sulfúrico (H₂SO₄).

As semirreações e a reação global seguem abaixo:



Como essas reações são **reversíveis**, é possível **recarregar as baterias de chumbo**, fornecendo energia ao sistema na forma de corrente contínua inversa e tensão superior a voltagem de trabalho da mesma. Desse modo, o sentido dessas reações é invertido.

1.1.2. Placas Fotovoltaicas

De acordo com dados de CRUZ no site Ciência e Tecnologia, fora da atmosfera da Terra, a energia do sol possui cerca de 1.300 watts por metro quadrado. Cerca de um terço desta luz é refletida de volta para o espaço, e uma parte é absorvida pela atmosfera. No momento em que atinge a superfície da Terra, a energia do sol cai para cerca de 1.000 watts por metro quadrado ao meio-dia em um dia sem nuvens. Em média, sobre toda a superfície do planeta, 24 horas por dia durante um ano, cada metro quadrado recolhe o equivalente aproximado de energia de cerca de um barril de petróleo a cada ano, ou 4,2 quilowatts-hora de energia a cada dia. Desertos, com o ar muito seco e pouca cobertura de nuvens, recebem mais sol, mais de 6 quilowatts-hora por dia e por metro quadrado. A luz solar varia conforme a estação, bem como, com algumas áreas recebendo muito pouco de sol no inverno.

Segundo o MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, (2013), assim como a eólica e a do mar, a energia solar se caracteriza como inesgotável - e é considerada uma alternativa energética muito promissora para enfrentar os desafios da expansão da oferta de energia com menor impacto ambiental.

Para a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), quase todas as fontes de energia – hidráulica, biomassa, eólica, combustíveis fósseis e energia dos oceanos – são formas indiretas de energia solar. Além disso, a radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes e para geração de potência mecânica ou elétrica. Pode ainda ser convertida diretamente em energia elétrica, por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoeletrico e o fotovoltaico.

É explicado pelo MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, (2013), que o Brasil recebe energia solar da ordem de 1013 MWh (mega Watt hora) anuais devido a sua localização. Esse valor corresponde a cerca de 50 mil vezes o seu consumo anual de eletricidade. Porém, possui poucos equipamentos de conversão de energia solar em elétrica ou outras.

Segundo a AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL), Energia Fotovoltaica é a conversão direta da energia solar em energia elétrica. Caracteriza-se pelo surgimento de uma diferença de potencial, provocada pela junção de dois materiais, em condições específicas. Os fótons contidos na luz solar são convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares.

É declarado pelo MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2013), que no início da década de 1990, com os avanços adicionais da tecnologia e a significativa redução nos seus

custos, agravados pelas urgências de ordem ambiental, a tecnologia de conversão fotovoltaica teve as suas aplicações ampliadas e inseriu-se crescentemente no mercado mundial.

Segundo a ANEEL, o efeito fotovoltaico decorre da excitação dos elétrons de alguns materiais na presença da luz solar (ou outras formas apropriadas de energia). Entre os materiais mais adequados para a conversão da radiação solar em energia elétrica, os quais são usualmente chamados de células solares ou fotovoltaicas, destaca-se o silício.

Um sistema fotovoltaico não precisa do brilho do Sol para operar. Ele também gera eletricidade em dias nublados, entretanto, a quantidade de energia gerada depende da densidade das nuvens. Devido à reflexão da luz do Sol, dias com poucas nuvens podem resultar em mais produção de energia do que dias completamente claros.

1.1.3. Sistema de Refluxo e Destilação

A destilação é o método mais comum de separação de líquidos ou mistura sólido-líquido, por evaporação do líquido de menor ponto de ebulição e posterior condensação em um outro recipiente. O processo de destilação é muito utilizado a nível industrial, como em destilarias de etanol por exemplo. Segue na sequência a figura 5 que faz uma ilustração de um destilador simples, usualmente utilizados em laboratórios de Química.:

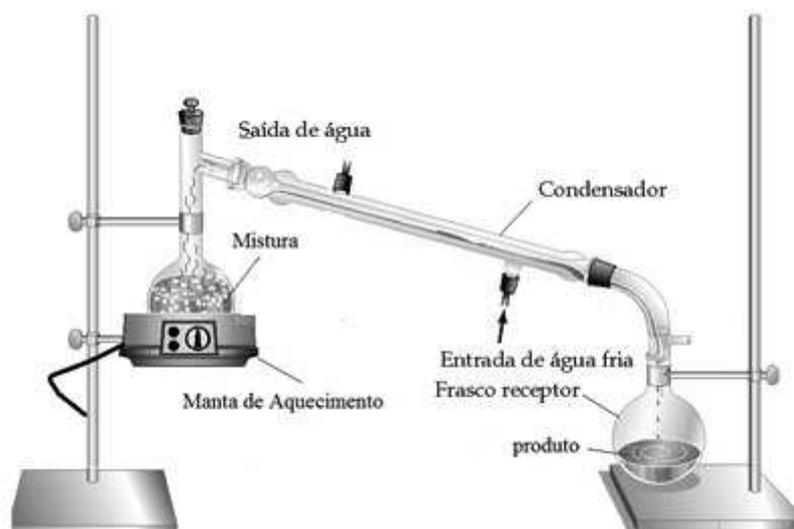


Figura 5. Esquema do processo de destilação de óleos essenciais.

O refluxo é um esquema montado com o condensador na posição vertical (figura 6), tendo em vista manter o máximo dos reagentes em reação e sem perdas de material, mas

tendo um alívio da pressão evitando danos ao equipamento, até que toda a reação se proceda e possa ser posteriormente destilada.

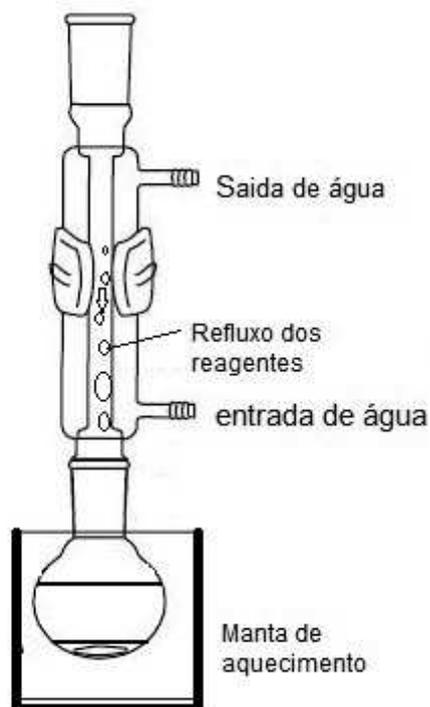


Figura 6. Esquema do processo refluxo.

Assim, como o maior enfoque do produto educacional deste trabalho é a síntese do etanoato de etila e posterior destilação, apresentamos a seguir os pontos de ebulição dos reagentes e dos reagentes e produtos da síntese desta substância, segundo a PETROBRAS:

1. Acetato de Etila: 76,5 °C a 77,5 °C
2. Ácido Acético: 117 °C a 118 °C
3. Etanol: 78 °C
4. Água: 100 °C

Através destes dados, verificamos que o acetato de etila possui o menor ponto de ebulição. Por isso, é a primeira substância a ser destilada no processo.

1.1.4. Fibra de vidro

Segundo a empresa FIBERGLAS, as fibras de vidro podem ser encontradas na forma de fio, mantas ou tecidos, que são fios de fibras de vidro tramados. Tanto as mantas como os

tecidos têm gramaturas diversas. E a união das fibras de vidro com as resinas forma o PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro).

Apesar de existirem diferentes tipos fibra ou lã de vidro, que se diferenciam pelo tipo de resina utilizada junto com o vidro, não foi difícil descobrir uma que fosse de maior aplicabilidade na manta aquecedora do produto educacional, pois em conversa com pessoas experientes, que utilizam lã de vidro para reformas de escapamentos de carros e motocicletas, nos foi indicada uma fibra de vidro utilizada em reformas de funilaria de automóveis, que apesar do baixo custo (R\$7,00 o pacote em 10/11/2014), ela apresenta ótima resistência à temperatura, resistência mecânica que foi ideal para a montagem de nossa manta de aquecimento.

A fibra indicada pelos latoeiros de automóveis, se mostrou eficiente e com pouco risco à saúde, já que se apresentou bastante estável e sem emissão de odores desagradáveis. É um material de muita resistência à temperatura, de ótimo isolamento térmico e muito bom para dissipação uniforme do calor na manta térmica, evitando aquecimento desproporcional.

De acordo com a empresa ECOCASA, a origem da lã de vidro provém de uma substância líquida inorgânica obtida através de um composto básico de vários elementos: a sílica, em forma de areia, que assume o papel de vitrificante, o carbonato de sódio, sulfato de sódio e potássio, para que a temperatura de fusão seja mais baixa, e o carbonato de cálcio e magnésio, como estabilizantes para conferirem a este material uma elevada resistência à umidade.

1.1.5. Resistência elétrica

De acordo com HALLIDAY & RESNICK (2009), quando aplicamos a mesma diferença de potencial elétrico entre os extremos de duas barras geometricamente iguais, uma de cobre e a outra de vidro, vemos que as correntes elétricas resultantes são muito diferentes. Para calcularmos a resistência R entre estes dois pontos, dispomos da fórmula $R=V/i$, que em unidades do sistema internacional (SI), é volt por ampère. Esta combinação ocorre tão frequentemente que damos um nome especial: o ohm, simbolizado por Ω .

Resistência elétrica é uma propriedade que os materiais possuem de dificultar o movimento dos elétrons. Sendo assim, a corrente elétrica tem sua intensidade reduzida naqueles materiais cuja resistividade é maior, ou seja, quanto maior a resistência de determinado material, menor o fluxo de elétrons nele.

De acordo com CARVALHO, e HALLIDAY, (2009), ao passar uma corrente elétrica por um resistor (resistência), este converte energia elétrica em energia térmica. O aquecimen-

to de um resistor por passagem de uma corrente é chamado de **efeito Joule**. Ou seja, o efeito joule causa a liberação de calor, sendo alguns exemplos de equipamentos que utilizam esse princípio: chuveiros, aquecedores de cabelo, lâmpadas incandescentes, e manta de aquecimento.

Este efeito pode ser medido como potência elétrica dissipada em um resistor. E de acordo com HALLIDAY, (2009), temos que a potência elétrica, em qualquer circuito, é dada pela equação:

$P = U.i$; onde U é a diferença de potencial medida em volts, a que o circuito está submetido, e i é a corrente que passa pelo mesmo, medida em ampere.

Como sabemos da Lei de Ohm, podemos escrever as equações:

$U = R.i$
E é possível obter as variações em função de i :
$P = i.(R.i) = R.i^2$
Ou em função de U :
$P = (U/R).U = U^2/R$

Sendo que as duas últimas são variações da definição acima, que podem ser utilizadas na determinação da potência.

5. ENTREVISTAS COM PROFESSORES E ALUNOS – RESULTADOS E ANÁLISES

As discussões a seguir estão embasadas nas entrevistas feitas pessoalmente com os professores, e através dos relatos escritos dos alunos. Os comentários encontram-se reescritos na íntegra, reproduzindo-se as gravações geradas no momento das entrevistas.

A fim de manter a privacidade em relação aos dados prestados, foram ocultados os nomes, disciplina e sexo dos professores que colaboraram com esta pesquisa, justamente por proteção contra uma possível má interpretação destes dados e de suas palavras. Assim também se fez com os alunos e suas respostas. As gravações por motivo de segurança, foram apagadas a partir do momento em que foram reescritas, a pedido da maioria dos professores, para evitar possíveis vazamentos na internet, causando constrangimentos.

5.1. Entrevista sobre o uso de tecnologias

Esta etapa de pesquisa, tem o objetivo de conhecer um pouco os métodos de alguns professores de ciências quanto ao uso de tecnologias.

Os professores entrevistados, de forma geral, utilizam ou já utilizaram ao menos uma vez os recursos tecnológicos disponíveis no colégio e também seus notebooks em função das aulas, mas os resultados não são assim tão surpreendentes quanto parecem ser. Pois os professores que não possuem total domínio de informática e relataram simplesmente que o uso destes equipamentos apenas prejudica o andar das aulas, além da demora na montagem e desmontagem dos equipamentos. E quando se questionou quanto ao uso destes equipamentos em suas aulas, selecionamos três relatos de professores, apresentados na sequência:

Relato 1: “... não acho legal o uso destas tecnologias modernas, pois não consigo montar e desmontar nem um projetor, e sempre tenho que pedir ajuda para outros professores ou até para os alunos, e perco uns 10 ou 15 minutos antes e depois da aula, pra mim é uma tragédia”.

Relato 2 “... eu entendo bem de informática, mas uso apenas alguns vídeos para incrementar minhas aulas, pois acredito que tudo que é demais acaba prejudicando e se tornando chato, pois assim como alguns professores nossos que fazem tudo na TV, escutamos os alunos reclamarem de que não é legal ficar só olhando na tela da TV, e seria bom mudar

de vez ou outra, pois fazem aulas, trabalhos e até provas tudo na TV, acredito que isso seja um exagero.”

Relato 3 “... acredito que fiz uma revolução em mim mesmo, e construí em dois anos todas as aulas prontinhas em arquivos para leitura na TV pendrive, e isso facilita muito, não esquecemos mais onde paramos, e damos continuidade exatamente de onde paramos, e também não esquecemos de nada, pois está tudo gravado nas aulas, inclusive vídeos e comentários que faço a respeito de cada assunto. E os alunos copiam os esquemas das aulas no caderno, facilitando o estudo para a prova, e é claro que eles devem se aprofundar com o livro didático, pois o que tenho nos Slides da TV é apenas um resumo em forma de tópicos, que serve de ajuda. E de vez em quando levo os alunos até o laboratório de informática para fazerem pesquisas na internet e se familiarizarem com o computador”

Como vimos no relato destes três professores, observa-se os dois extremos: os que sempre usam, e os que não usam, onde nos parece que nenhuma das situações é boa se levada ao extremo. No caso do professor que não utiliza nenhum tipo de tecnologia por não saber como as manipular, os alunos perdem muitas informações e ilustrações, pois somente o quadro e giz não são suficientes para demonstrar esquemas e lustrações que mostraram algo mais próximo da realidade que se quer chegar, para um entendimento melhor do conteúdo estudado. E no caso de se utilizar em todas as aulas, assim como relatado nas entrevistas dos alunos, estes acabam saturados pelo único método, e não resulta em acréscimo significativo no conhecimento.

Existem também professores que planejam suas aulas e seguem este planejamento de forma rigorosa e outros flexivelmente, assim como descrito na sequência por dois relatos selecionados:

Relato 4: “... no meu planejamento está previsto a utilização de animações, figuras e vídeos, onde a maioria deles eu encontro no portal dia a dia (<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br>) entrando em educadores e depois disciplinas, onde em cada disciplina temos um montão de conteúdos já certinhos que dá para ser usado sem problema nenhum nas aulas. Estes vídeos são acrescentados em momentos específicos previstos no meu planejamento, onde em conjunto com o livro didático e o quadro de giz

acredito que as aulas ficam mais atraentes para os alunos e aprendem um pouco mais, não tudo o que a gente gostaria, mas já é alguma coisa. Utilizo também alguns programas online e off-line (...). E estes programas facilitam o entendimento e dos alunos, pois possuem uma interface ótima. ”

Relato 5: “... eu utilizo bastante o quadro e giz ainda, acho que ele não caiu de moda, dá para fazer muita coisa nele e também o livro didático é uma fonte de exercícios para os alunos, mas adoro um projetor, principalmente aquele do Proinfo, que vem tudo junto, pois é uma enorme facilidade pra gente, não demora pra montar, é só ligar na tomada e temos tudo funcionando, (...) com isso é só levar o pendrive com aulas e vídeos, plugar nele e ser feliz com os alunos. E então com esta economia de tempo eu acabo passando até uns “videozinhos” de desenho animado que tenha alguma coisa a ver com o conteúdo, pra dar uma descontraída e verem onde se aplica a física e a química nestes desenhos, (...) mas é claro que não coloco exatamente tudo no planejamento, pois a todo momento estou atualizando meus vídeos e é perda de tempo ficar escrevendo pra ninguém ler, aí só está previsto a utilização de vídeos e tecnologias nas aulas, mas não exatamente em quais momentos etc..”

Nestas posições, vemos que os professores se utilizam ainda, em grande parte das aulas, o quadro e giz, que segundo seus comentários, possibilitam o estudo de muitas partes dos conteúdos com qualidade.

5.2. Entrevista sobre o uso de aulas experimentais.

Esta etapa da pesquisa tem o objetivo de conhecer os professores atuantes da área das ciências, especificamente nos colégios: Prefeito Antônio Wutchemichen e Capitão Domingos Viera Lopes. Assim teremos uma breve noção da metodologia trabalhada até o momento.

Nestas entrevistas, encontramos muitas controvérsias quanto ao uso de experimentos entre professores das disciplinas de: Química, Física, Biologia e Ciências. Pois alguns defendem a importância da experimentação, outros acham isso desnecessário e ainda terceiros acham que a culpa do Estado pelo fato de não termos laboratórios é justificativa para não se

preocuparem com práticas experimentais. Observemos alguns comentários a respeito da experimentação física e virtual nos quatro relatos a seguir.

Relato 1: “... olha, eu utilizo poucas vezes o método experimental, pois os alunos não correspondem como a gente espera, algumas vezes eu trouxe materiais de casa para realizar os experimentos em sala, vim todo empolgado(a), dividia a turma em grupos na sala (pois não tem laboratório), e ao realizar os experimentos, vi que assim mesmo a aula parecia desinteressante para alguns, que ficavam brincando com os reagentes e vidrarias. É claro que os alunos mais aplicados gostaram e ficaram o ano todo pedindo para fossem feitas outras experiências, mas o que mais me deixou frustrado(a), foi o fato da direção me chamar a atenção por ter ficado água em cima de algumas carteiras, que os alunos derramaram, e o próximo professor achou isso um absurdo. Desde então não faço mais nada neste sentido. E quanto aos laboratórios virtuais, eu não tenho conhecimento de nenhum, até já vi por cima, mas não sei como que usa eles, e além do mais nunca tem computadores para todo mundo, ficando sempre de três alunos ou mais por computador, e isso não é produtivo, é matar aula, prefiro ficar na sala e utilizar um projetor mesmo.”

Relato 2: “... professor! Eu trabalho com meus pequenos a introdução da química, da física e da biologia, e me sinto na obrigação de utilizar praticas experimentais com eles, mesmo que sejam simples, tipo: Destilação da água com sal, para mostrar pra eles como é possível separar estas duas substâncias; a mudança de coloração dos indicadores naturais ácido-base, como o extrato de repolho roxo e quando consigo também a amora; mostro as mudanças de energia nas reações químicas, colocando ureia em água e mostrando um exemplo de reação endotérmica, e também o cal virgem em água pra mostrar o aquecimento e dando exemplo de reação exotérmica; mostro o desenvolvimento das plantas, plantando geralmente feijão e milho em potinhos, para mostrar as etapas básicas do desenvolvimento destas plantas; fazemos também a extração de essências de cravo e outras plantas mais. E os alunos adoram fazer isso, pena que às vezes acaba ai no nono ano mesmo, pois quando passam para o ensino médio, os professores não trabalham a prática, e fica por isso mesmo. Eu só sei que a gente gasta muito tempo procurando os materiais, e também gasta dinheiro comprando eles, mas assim mesmo vejo vantagem nisso. E quanto aos laboratórios virtuais

eu não trabalho muito não, levo bastante eles na sala de informática, mas não para laboratórios virtuais, mas sim para pesquisas mesmo.”

Relato 3: “... já fui mais ousado neste sentido, e antigamente e envolvia mais os alunos na minha disciplina, hoje já não faço tanta experiência quanto antes, até porque parece que ao alunos já não correspondem como antes. Mas sempre que da eu trabalho com a pratica sim, e acredito muito que eles aprende mais entrando em contato com a pratica em si.”

Relato 4: “... na pura verdade eu não trabalho nada de experimentos, pois não tenho muito vontade sabe, temos duas aulas por semana, não da tempo de trabalhar quase nada do conteúdo, e ainda tem que fazer essas montoeiras de recuperação paralela, retomada de conteúdo e sobra umas duas aulas por bimestre pra trabalhar o conteúdo em si, então faço assim como sugerido pelo estado, tudo certinho, só pra provar que eles estão errados e não funciona assim. Pra mim recuperação tinha que ter somente em casos extremos, de real necessidade do aluno e o professor é a pessoa pra decidir se precisa recuperação ou não e para quem. Então vez ou outra é que levo os alunos para o laboratório de informática e trabalho algum conteúdo em laboratório virtual, mas na verdade é mais matar aula do que eles aprender alguma coisa, pois demora pra ligar tudo, demora pra entrar na internet e se conectar ao laboratório virtual, e nunca da tempo de terminar o previsto.”

É notável que o recurso experimental não é muito frequente pelos professores entrevistados, percebendo-se que o maior problema está na falta de materiais mínimos para a parte prática possa acontecer. Assim, as aulas acabam ficando na maioria dos casos apenas nas teorias, quanto muito experimentos virtuais em colégios que possuem computadores suficiente com internet para demonstrar experimentos virtuais.

5.3. As tecnologias e a experimentação na formação dos professores

Neste momento, é feita a análise da formação dos professores em relação ao uso de tecnologias e também a experimentação. Com os dados da entrevista, colocamos alguns relatos mais significativos, onde observamos uma evolução na formação atual em comparativo com os formados a mais tempo, pois nos parece que os professores saem da

faculdade com noções maiores de como aplicar as novas tecnologias a favor do ensino. Para isso, selecionamos dois relatos mais significativos:

Relato 1: “... ihhh! Na minha época não tinha nada disso, nem máquina de escrever eu conhecia, e o primeiro curso que fiz foi de Datilografia, e quando conheci o computador já fazia anos que eu estava em sala de aula, então estas tecnologias foram entrando na escola e eu tive que me adaptar, e nem sonhava com isso nos tempos de faculdade. Mas vejo isso como uma coisa boa, ajuda os alunos a entender melhor os conteúdos.

Já quanto a experiências, nós tínhamos disciplinas específicas de laboratório em (...) e isso me ajudou muito nas práticas docentes neste colégio e nos demais que trabalhei. Antigamente tínhamos laboratórios, vinham reagentes para trabalhar com os alunos, era muito mais moderno do que hoje, onde os laboratórios se tornaram salas de aula ou depósitos de materiais de limpeza.”

Relato 2: “... minha formação foi em 2009, e nesta graduação tive muitas prática de laboratório, onde o professor fornecia o roteiro uma semana antes, e no momento da realização da prática, tínhamos de responder algumas perguntas a respeito do tema, que valia parte da nota do dia. Mas sempre aprendia bastante com isso, e era possível ver que os resultados nem sempre davam o esperado, e dentro das discussões tinha que ser apresentado as possíveis falhas ou dar um jeitinho de “acochambar” os resultados.

Tivemos também algumas disciplinas que abordavam o tema tecnologia na educação, e acredito que já foi nos acostumando com o assunto, mas ao chegar nas escolas vimos que a utilização de todos aqueles aparatos não era assim tão fácil quanto pareciam na teoria, a prática não nos fornece resultados tão lindos quanto vistos na teoria. Assim como não é tão simples educar e ensinar quanto previsto pelos Pensadores em Educação como Piaget, vygotsky, Paulo Freire etc.”.

Observamos aqui uma grande evolução na formação acadêmica dos professores formados, onde o uso de tecnologias é mais presente, e estes estão aplicando tais recursos em sala de aula, sendo assim uma ganho para o aluno por ter uma maior ilustração quando apresentam figuras, moléculas em 3D dentre outros recursos que o quadro e giz não conseguiriam, e no livro didático muitas vezes isso é pobre.

5.4. Entrevistas com os alunos sobre o uso de tecnologias e aulas experimentais

A opinião dos alunos em relação ao referente tema, está de acordo com o que dizem os professores, logicamente em outras palavras, mas posicionando-se a favor do uso das tecnologias e também de atividades laboratoriais, afirmando que gostam muito de atividades laboratoriais, pois aprenderam de forma diferente e sem muita cobrança, segundo eles.

A seguir seguem três relatos mais significativos, dando uma ideia geral do que pensam os alunos do terceiro ano do ensino médio do colégio Prefeito Antônio Witchemichen de Prudentópolis:

“... eu gosto de fazer experimento, pois daí não temos tanta prova e não precisa estudar tanto aquelas coisas difíceis, mas eu gosto também porque é legal, a gente mexe com uma coisas bem legais e aprende mais fácil”.

“... eu gosto mais de ir ao laboratório de informática, pois é divertido de mexer no computador, da pra entrar em um monte de página da internet, e ver um monte de coisa, bem melhor do que no livro.”

“... é bom quando os professores trazem coisas diferentes no projetor, da pra entender melhor com as animações. Só no quadro não da pra entender direito, e no livro não tem tudo que precisa, assim com os vídeos ajudam bastante no aprendizado. ... pena que não temos um laboratório pra fazer experimentos, pois da pra entender melhor as disciplina de física e química, não precisa só imaginar.”

Em visão geral dos relatos obtidos, pode-se afirmar a partir da análise que os alunos gostam de atividades experimentais, mas não no sentido exatamente da aprendizagem, pelo que se percebe, e sim como uma atividade recreativa, onde passa a ser um momento de curiosidade e descontração. Porém mesmo assim, nos parece que eles absorvem melhor as informações propostas, e processam isso como uma coisa não tão penosa quanto sentar e estudar através de um caderno ou livro somente.

5.5. Discussão dos resultados e considerações sobre as entrevistas

Observamos uma grande evolução na formação dos professores em termos de graduação, e é lógico, não poderia ser diferente, pois juntamente com mundo, as universidades também acompanharam esta evolução, repassando os novos métodos e modificações para os professores em formação.

Neste sentido é injusta a reclamação de alguns professores que dizem não ter nenhum preparo para trabalhar com as novas tecnologias. Justificam que no momento de sua graduação ela não era tão evidente, e era incerto as consequências que as tecnologias influenciariam no sistema educacional. O que se usava antigamente era no máximo um retroprojeto de transparências, e a internet ainda do tipo discada e nada difundida como nos dias atuais. Então acreditamos que o entendimento a respeito das atualidades de modo geral cabe ao professor, que obrigatoriamente deve estar atento as mudanças de nossos dias, e suas evoluções, modificações etc., testando hipóteses empiricamente de como trabalhar seus conteúdos e ensinar em meio a todas estas mudanças tecnológicas e sociais.

Porém, o que mais é preocupante em termos de adaptação dos professores, é a chamada tecnofobia, que foi observada em poucas entrevistas com os professores formados a mais tempo. Preocupa também a falta de adaptação aos novos sistemas sociais, ou seja, todos evoluíram menos alguns professores, que ainda mantém os mesmos métodos antigos de trabalho. Porém alguns mais ousados acompanharam esta evolução com grande estilo, e estão fazendo mudanças consideradas até radicais demais em suas aulas, chegando ao extremo de totalizar todas as ações em sala através de tecnologias, mesmo que seja a famosa TV pendrive, que se encontra em extinção por falta de manutenção em algumas das escolas.

Em nenhum momento observou-se algum professor atrelando estas novas tecnologias ao método experimental, onde utiliza-se tecnologias novas para realçar a experimentação com os alunos, e o que se tem no máximo é o uso de laboratórios virtuais, mas em termos físicos não se observou alguma novidade. Nenhum tipo de montagem de sistemas de aquecimento, destilação, cromatografia, detecção de impressões digitais, extração de essências, ou qualquer tipo de experimentação foi observado com o apoio de tecnologias novas e pensadas junto com os alunos, e isso é uma pena, pois os professores parecem não estar interessados em desenvolver a criatividade dos alunos nestes termos.

Seria possível o desenvolvimento de materiais próprios com os alunos, principalmente os de ensino médio, que já são adolescentes e potencialmente mais criativos e maduros. Eles podem ser incentivados e orientados para construção de sistemas de destilação com materiais alternativos, com a adaptação de lâmpadas, aquecedores feitos com ferro de passar roupa e outros materiais, e com isto construir seu próprio conhecimento, sempre com o professor como mediador, tentando se adaptar ao currículo proposto pelas Diretrizes.

Os professores se apresentam muito a favor da atitude do governo federal em implementar o Pacto Nacional Pelo Ensino Médio, iniciado em 19 de julho de 2014 no Paraná, que tem por objetivo a formação continuada dos professores. Iniciou-se timidamente uma melhora nas condições tecnológicas das escolas com a distribuição de alguns computadores multimídia da marca Diebold (computadores de ótima qualidade e versátil) e tablets da marca Positivo (muito criticados pela lentidão e baixa qualidade). Entretanto os professores criticam bastante outras atitudes (onde a maioria acaba misturando governo Federal com o Estadual), como a falta de investimentos na educação em termos físicos como salas de aula, adaptações para deficientes físicos, pois as poucas escolas estaduais do Paraná que possuem adaptações para portadores de necessidades especiais, o fizeram com recursos próprios através de festas e rifas exploratórias da comunidade (o que todos em comum acordo acham um absurdo, mas a única alternativa possível), e não com verba estadual, e também reclamam os diretores da pouca verba do Fundo Rotativo, que inclusive neste ano o Governador do Paraná cortou aproximadamente 20%.

Ao desenvolver esta pesquisa, tentou-se utilizar um dos meios de comunicação e divulgação social mais conhecido e utilizado nesta época, que é o FACEBOOK, tentando gerar discussões a respeito deste tema proposto no artigo a fim de enriquecer este trabalho, mas para nossa surpresa, os professores preferiram discutir outros assuntos, e não recebemos nenhuma colaboração a respeito da educação em si. Assim, foi abortada a estratégia de entrevistas online.

Já nas entrevistas feitas pessoalmente, os professores contribuíram de forma integral, sem exceções, mas muito provavelmente pelo fato ela ser presencial e de certa forma gerando uma pressão maior, forçando um relato de forma mais completa.

É possível concluir que os professores ou estão saturados com seus trabalhos, ou não tem cobranças que façam pensar em trabalhos melhores, ou estão tão decepcionados com o que presenciam, que poucos querem colaborar espontaneamente para uma educação melhor.

Mesmo os professores que trabalham de forma diferenciada, e com o uso de tecnologias novas, no fundo parecem que fazem isso em benefício próprio, e para que não sejam julgados como incapazes, tendo um nome a zelar perante a sociedade (esta foi à conversa franca e clara que a maioria dos entrevistados teve após a entrevista).

A discussão que parece estar bombardeando a classe profissional dos professores, são as correntes que vem dizendo acreditar muito que a educação no Brasil não tem mais jeito, e que isso é culpa de Governos, Sistemas de educação e o seguimento de teorias educacionais não testadas empiricamente, que não levam a nada, só pioram o sistema de ensino.

6. O PRODUTO EDUCACIONAL

Neste trabalho, o produto educacional tem como principal meta, ser um material (aparelho) que possibilite o desenvolvimento de um conjunto de experimentos de Química Orgânica, envolvendo síntese de ésteres e destilação de essências de diversas plantas.

Como ele é sustentado por baterias, carregadas por energia solar, e o sistema de refrigeração lembra a de um radiador, ou seja, ciclo fechado, ele pode ser considerado ambientalmente correto, e pode ser utilizado com este enfoque nas aulas.

No caso de não se ter sol suficiente para a carga da bateria, o sistema pode ser recarregado por energia elétrica conectando-o na rede elétrica, com voltagem selecionável 110V ou 220V.

Em seguida são descritos com mais detalhes todas as etapas da construção do aparelho, que envolveram sugestões dos alunos, que tiveram uma participação considerável, e contribuíram muito com o desenvolvimento do produto final.

6.1. Protótipos iniciais dos alunos

Inicialmente, escolheu-se duas turmas de terceiro ano do ensino médio do colégio Prefeito Antônio Witchemichen, concluintes em 2014, totalizando 58 alunos. Nas aulas de Química eles tiveram a tarefa de desenvolver um destilador simples, onde foram orientados previamente através de pesquisas bibliográficas a respeito do tema, concentrando os estudos principalmente nas definições de o que é um destilador e quais seus fins e utilidades.

Posteriormente a pesquisa teórica, os alunos foram divididos em grupos de até 6 componentes, e foi solicitado que fizessem a montagem de um destilador utilizando materiais acessíveis e funcionais.

Com o resultado da pesquisa teórica, alguns alunos se mostraram muito criativos, apresentando trabalhos surpreendentes e funcionais. Principalmente quanto a adaptação de materiais na montagem, sendo algumas destas ideias levadas em consideração e melhoradas para a montagem do objeto educacional que é um dos objetivos deste trabalho. Uma das ideias consideradas diz respeito aos mecanismos de refrigeração. O sistema montado se mostrou muito eficiente, adaptando motores de injetar água de para-brisas de carros, para ser

usado em um sistema de refrigeração contínuo, agregando-se apenas uma serpentina e um *cooler* para melhorar ainda mais o processo.

Nas figuras 7 e 8, são mostradas algumas imagens dos protótipos dos alunos:

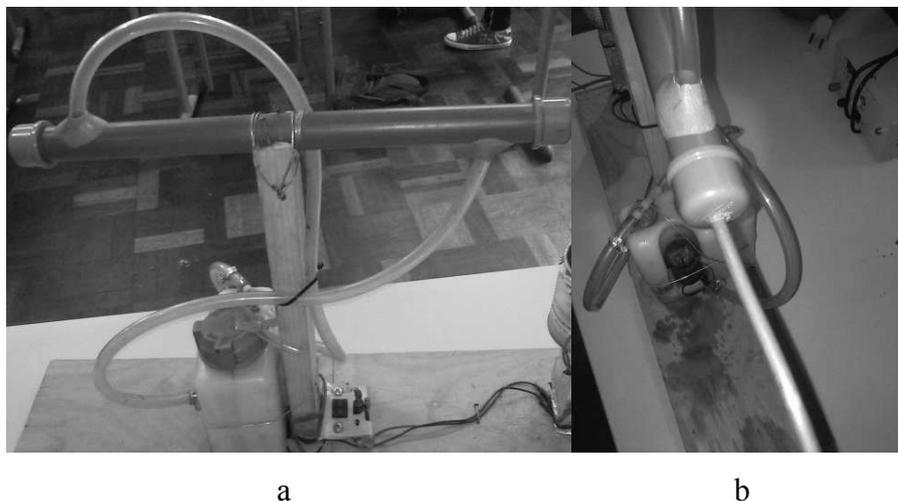


Figura 7. a e b Protótipo de um destilador com sistema de refrigeração tocada por motor elétrico.

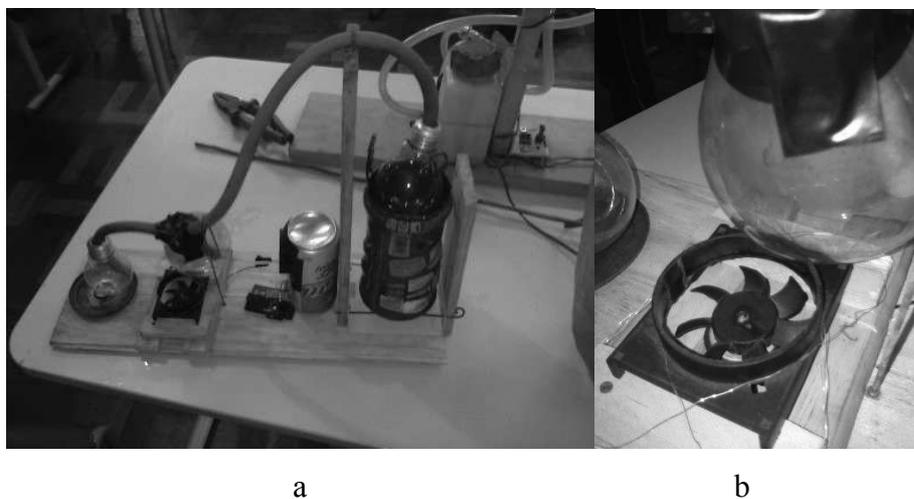


Figura 8. a) Protótipo de um destilador com sistema de refrigeração tocada por ventilador elétrico. b) Sistema de refrigeração por ventilador elétrico.

Na sequência, os alunos fizeram alguns testes com o destilador desenvolvido por eles, fazendo algumas destilações de essências de cravo, alecrim, folhas de laranja e hortelã.

Estes trabalhos foram apresentados em uma feira de ciências do colégio, e é deles que nasceu o produto educacional, tema principal deste trabalho.

6.2. Construção do Aparato Baseado nas tentativas e erros

O mais difícil dos processos foi achar um sistema elétrico de resistência que se tornasse o mais eficiente e econômico possível para a manta de aquecimento. Para tanto buscou-se informações com o professor Dr. Robson, o qual nos indicou um de seus trabalhos em BONETI (2002), sobre o assunto em questão. Ele sugeriu o uso de uma resistência de chuveiro seccionada para que pudesse funcionar com 12 volts ao invés de 110 volts, já que os testes iniciais com resistor cerâmico de 20W e 15Ω falharam por mostrar-se fraco, pois a voltagem de trabalho do resistor é calculada teoricamente com 17V, e com uma bateria fornecendo 12V não atingiu-se a potência suficiente para o trabalho. Desta forma a adaptação de uma resistência de chuveiro foi a melhor alternativa, e fazendo-se testes de resistência e potência, a fim de se obter o melhor comprimento da resistência, este comprimento ficou em 20cm, com trabalho de 6Ω e potência 37W em tensão 12V. A figura 9 mostra a foto da resistência antes de ser acoplada ao calorímetro.

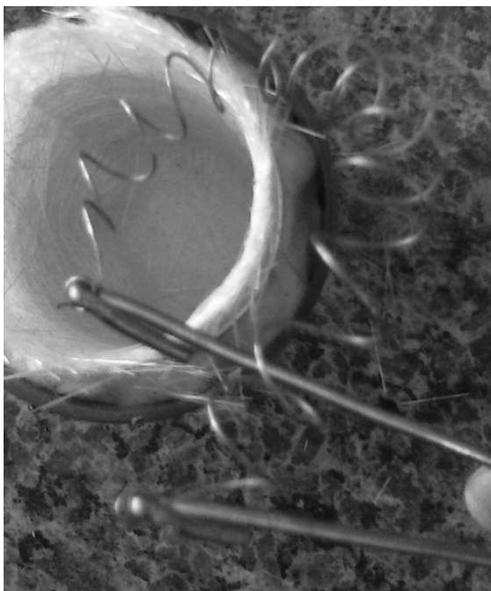


Figura 9. Resistência utilizada para o aquecimento da manta.

Para a determinação do valor da resistência efetiva do material, utilizou-se um multímetro, assim conseguia-se calcular os valores teóricos e compará-los com os práticos, para que a dissipação de calor fosse mínima, e assim saber quanta energia o sistema

consumiria, ou seja, por quanto tempo o destilador poderia ficar ligado de forma eficiente, caso não tivéssemos a fonte externa de energia solar ou da rede.

Para o sistema de recarga da bateria, iniciamos com a compra de uma placa de energia solar, adquirida diretamente da China, descrita abaixo no tópico referente aos componentes do destilador. Esta placa é responsável pelo carregamento da bateria do destilador, que funciona com 12V. Ela é vendida normalmente para o carregamento de baterias de carro.

Inicialmente utilizamos uma bateria de 9A e 12V, que não se mostrou eficiente, então foi substituída por uma de 18A e 12V pesando 6Kg, que ficou ideal para o sistema.

A resistência foi encapada com lã de vidro, para proteger o suporte plástico do derretimento. O suporte foi retirado de um calorímetro, sem a proteção de isopor que foi substituído lã de vidro, moldando-se o sistema para que ficasse no formato do balão de aquecimento com capacidade de 50ml, que é suficiente para experimentos demonstrativos e qualitativos.

Nos trabalhos iniciais utilizou-se um gerador de energia a gasolina da marca Towama, que forneceu energia em 110V e também 12V (Figura 10). Assim poderíamos fazer os testes sem nos preocupar com a carga constante das baterias. Os geradores 12V de 1A que alguns colégios estaduais possuem, não geram amperagem suficiente para os testes do sistema, e apesar de algumas tentativas, os resultados não foram satisfatórios, então utilizamos o gerador a gasolina, que fornece até 10A a 12V.



Figura 10. Gerador elétrico 110V e 12V tocado a gasolina.

Antes de se montar o sistema da manta isolada, foram feitos testes de energia e aquecimento com o efeito Joule, em sistemas abertos com a resistência mergulhada

diretamente no líquido a ser aquecido. Foram então feitas algumas leituras de temperatura e tempo.

A princípio, a utilização de resistência de chuveiro não se mostrou muito eficiente, pelo fato da resistência estar diretamente em água, não aquecia com potência suficiente para aquecer o líquido a ser destilado. Então o problema foi resolvido quando se colocava a resistência fora da água, tendo contato apenas com a lâ de vidro e o recipiente a ser aquecido. Este fenômeno se atribui ao trabalho não ôhmico da resistência, que chega ao seu pico de energia quando está aquecida a altas temperaturas, alcançando sua maior potência.

Resolvido o problema da resistência, iniciou-se a construção da caixa onde ficaria os componentes do sistema. No protótipo inicial a caixa ficou muito grande, tendo dimensões de 13cm x 55,5cm x 60,5cm com 20kg de massa. Posteriormente conseguiu-se reduzir alguns centímetros e ter mais mobilidade, sem perder eficiência e versatilidade, ficando muito mais leve. A versão final ficou com dimensões de 13cm x 46cm x 48,5cm e pesando aproximadamente 14kg.

Outro problema enfrentado foi a vedação das conexões do sistema de condensação, entre o alumínio do tubo de passagem do destilado e PVC onde se tem o fluxo de água de resfriamento. Testou-se cola de PVC, Silicone e Epóxi. E só foi obtido vedação satisfatória quando se fez a primeira colagem com cola de PVC e acabamento com epóxi, pois o silicone não resistiu ao aquecimento e as dilatações térmicas, aparecendo vazamentos quando utilizado.

Com o protótipo acabado, tendo a manta funcionando e as vedações do sistema de resfriamento sem vazamentos, os testes iniciais de destilação foram a extração à vapor de essência de alecrim, hortelã e eucalipto, todas com sucesso, conseguindo-se obter os extratos destas plantas. Também foi feita a síntese do etanoato de etila, com sucesso, obtendo-se a substância facilmente caracterizada pelo cheiro e com propriedades solventes de esmaltes.

6.3. Características cálculos e processo de montagem do destilador

O sistema possui vários componentes eletrônicos (resistor, diodo, transformador, dissipador, motor, placa solar, interruptor, fusível, resistência, isolamento térmico) que permite ao professor desenvolver e aprofundar conceitos de química, física, educação ambiental, etc.

A montagem do destilador miniaturizado não foi tarefa simples, já que vários conceitos de física e eletrônica estavam envolvidos além dos processos químicos da destilação em si. Todas as medidas físicas e elétricas foram calculadas e testadas para que não houvesse desperdício de energia e o sistema funcionasse com a máxima eficiência. Possuindo com um ponto muito importante do sistema, a energia utilizada preferencialmente solar, mas também com a possibilidade de recarga por fonte elétrica da rede. O armazenamento da carga é feito em bateria, que é utilizada geralmente em nobreaks ou alarmes de casa. Segue abaixo os principais componentes do destilador e seu processo de reprodução, sequenciados de a) até i), ilustrados nas figuras 10 a 16:

a) Manta 12v, utilizou-se os seguintes componentes:

- ✓ Resistência adaptada de chuveiro para 5 ohms (aproximadamente 30cm);
- ✓ Fio de cobre bitola 6mm descascado (40cm);
- ✓ Lã de vidro (utilizada para funilaria), um pacote;
- ✓ Copo de Calorímetro simples;

Montagem: 1) Foi feito um fundo no calorímetro com lã de vidro, e em seguida um recorte suficiente para se fazer um cone com este mesmo material. Evitando o contato da resistência diretamente com o material plástico. 2) Foi montado a resistência com um pedaço de resistência de chuveiro, com uma resistência 5 ohms. Na sequência, foram cortados dois pedaços fio de cobre de 6mm de diâmetro, com 20cm de comprimento e descascados, dobrando-se as pontas para prender a resistência em suas extremidades. Ao ligar em 12v, observou-se que a resistência ficou levemente avermelhada, assim como observado na figura 7d.

A figura 11, mostra a montagem da manta de aquecimento, com a resistência presa aos fios de cobre previamente descascados e dobrados a ponta para prender a resistência de forma eficiente, sendo possível ver também a proteção feita com lã de vidro para os polos não fechem curto circuito.

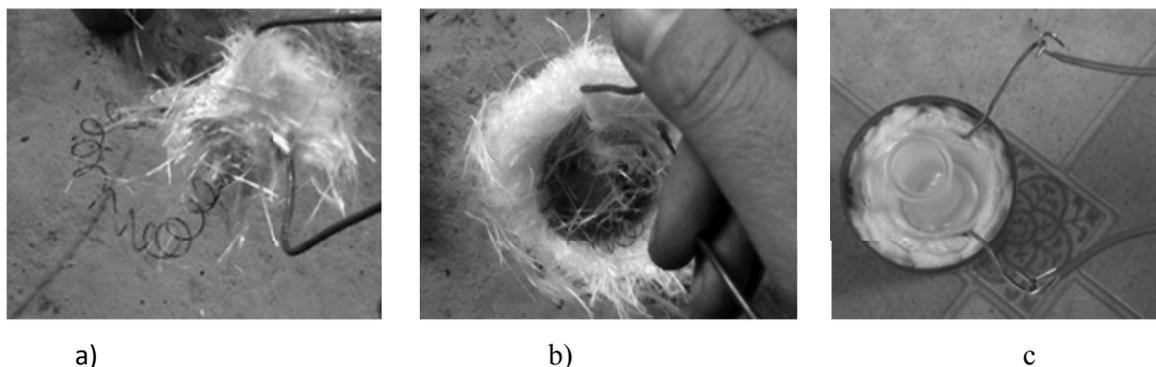
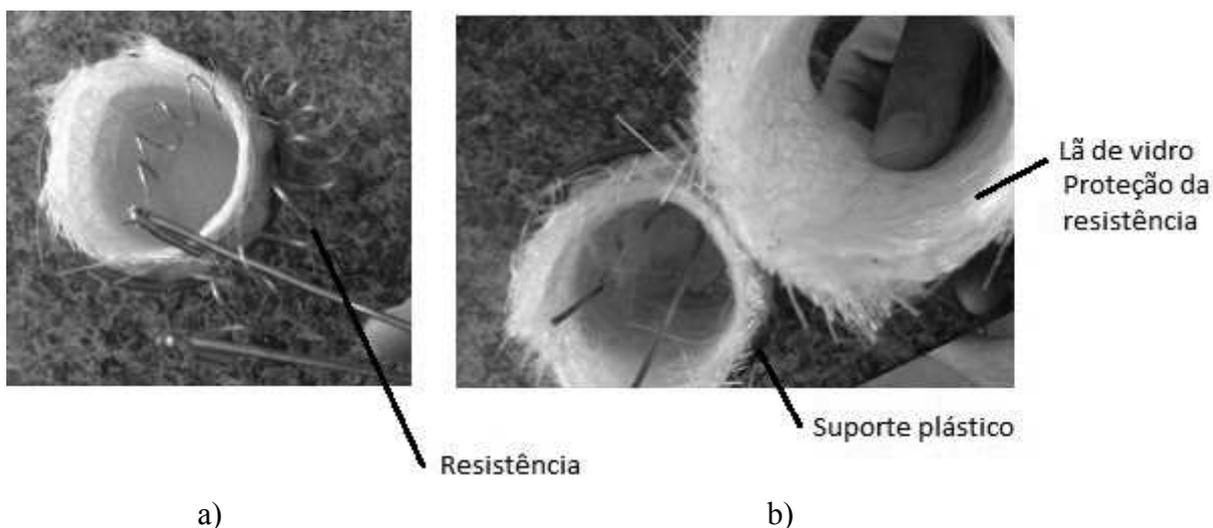


Figura 11. Instalação da resistência na manta. A) resistência com isolamento de curto, b) resistência acoplada a manta e c) manta em funcionamento.

b) Balão de fundo redondo 50ml;

Obs: É possível adaptar outros balões de diferentes volumes de acordo com a manta construída.

- c) Condensador. Para sua montagem, foi necessário;
- ✓ 40cm de cano de alumínio bitola 10mm, utilizado em refrigeração;
 - ✓ 20cm de cano de água bitola 25mm;
 - ✓ Dois tampões 25mm;
 - ✓ Cola silicone;
 - ✓ Cola de PVC;
 - ✓ Uma rolha;
 - ✓ Abraçadeira para cano 25mm e parafusos;



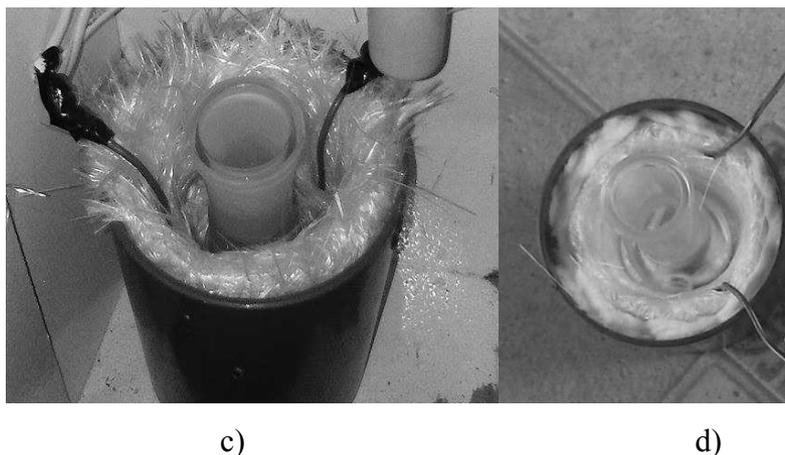


Figura 12. Processo de montagem da manta 12V. a) Resistência presa aos conectores, b) resistência instalada e colocação da proteção, c) manta montada e d) manta aquecendo.

Montagem: 1) Cortou-se 20cm de cano PVC 25mm, e foram colados dois tampões com cola PVC nas duas extremidades. Os tampões foram furados o mais próximo possível do meio com broca 10mm. 2) Cortou-se 40cm de cano de alumínio 10mm, foram lixadas as extremidades e foi transpassado entre as extremidades do cano de PVC, pelos furos. O cano de alumínio foi colado com o PVC utilizando serragem do corte de PV com cola PVC, e em seguida vedou-se com massa epóxi. 3) Furou-se o condensador de forma a permitir o fluxo de água de baixo para cima, utilizando broca 10mm, e pedaços de cano de alumínio de 10mm em comprimento de 8cm. Introduziu-se este nos furos e foram colados com mesmo processo descrito acima. Observe a foto do condensador pré-montado na figura 8, e instalado na figura 14.

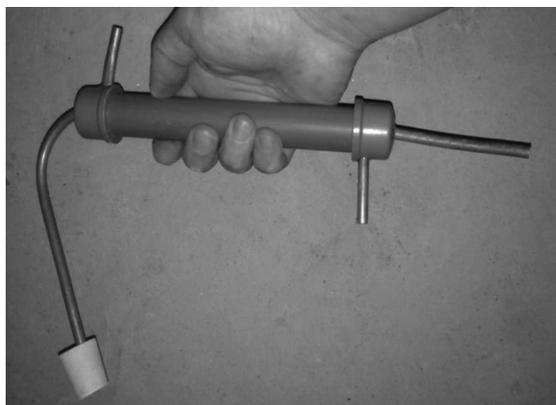


Figura 13. Condensador montado.

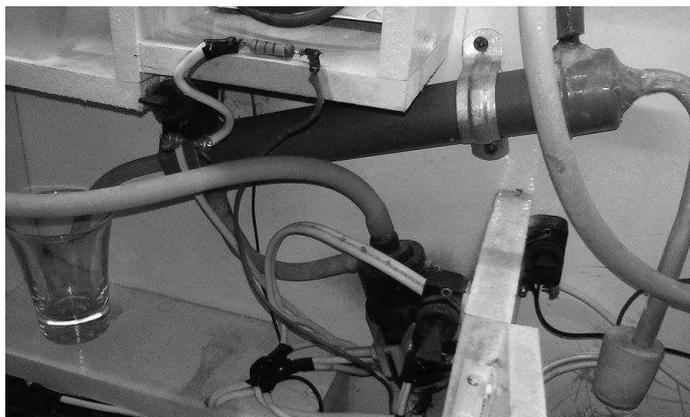


Figura 14. Condensador montado e instalado no sistema.

d) Sistema de refluxo:

Montagem: 1) Feito de acordo com às medidas da caixa. Primeiramente foi furada a caixa suporte de forma que permitiu a passagem do cano para fora da mesma, assim permitindo a saída de gases para fora. 2) Para montagem, seguiu-se os mesmos passos do condensador, porém sua posição é em pé, o que permite a substituição dos canos de cobre ou alumínio por vidro, que mais inerte, uma vez que não precisa ser dobrado.

e) Bateria 12V e 18Ah do tipo chumbo selada;

f) Placa solar (figura 15). Utilizada com as seguintes características:

- ✓ Tensão saída: 18V
- ✓ Marca: ecoworthy;
- ✓ Material: Silicone Policristalino;
- ✓ Tamanho: 41x21x0,3 cm;
- ✓ Capacidade Nominal: sem limite;
- ✓ Número de Células: 36pcs;
- ✓ Energia Máx.: 10W;
- ✓ Modelo Número: EP10;

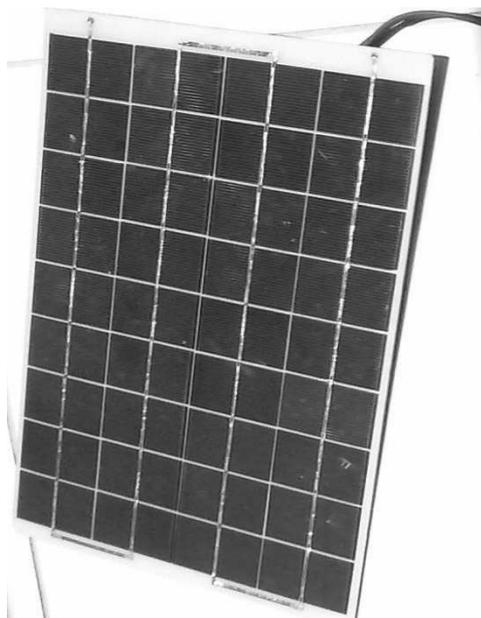


Figura 15. Placa solar de dimensões 41x21x0,3cm, vista frontal.

g) Caixa em MDF 13cmx46cmx48,5cm (dimensões externas), ilustrada na figura 16.

Para construção da caixa foi preciso:

- ✓ 2m² de madeira MDF impermeável 10mm, ou madeira maciça.
- ✓ Alça em metal;
- ✓ Duas dobradiças;
- ✓ Uma fechadura tipo plug;



Figura 16. Vista frontal do sistema de refluxo e destilador.

Montagem: Solicitou-se a um marceneiro a realização do corte das peças, na sequência montada, como se fosse uma maleta, nas proporções 13cmx46cmx48,5cm (medidas por fora), e feita a furação de acordo o material utilizado.

h) Sistema de refrigeração, e montagem:

- ✓ 1,5m de cano de cobre ou alumínio bitola 8mm, enrolado em espiral de acordo com a figura 17;



Figura 17. Sistema de serpentina para refrigeração.

- ✓ Cooler 12V (utilizado a partir de uma fonte de computador);
- ✓ Cano de soro bitola 8mm;
- ✓ Motor 12V, utilizado em injetor de gasolina em automóveis;
- ✓ Resistor 5Ω ;

Montagem: 1) Encontrou-se a melhor posição para furar a caixa com diâmetro ligeiramente menor que o *cooler*, permitindo aparafusar. 2): Construiu-se paredes com MDF para canalizar o ar que passa pela refrigeração oriunda do cooler, possuindo assim maior eficiência, 3) Foram feitos furos para a passagem da fiação e encanamento. 4) Soldou-se a fiação e foi feita a instalação de um interruptor para o *cooler*, sendo este ligado em paralelo junto com o motor de circulação de água. 88616899

i) Para montagem do sistema elétrico, foram necessários os seguintes componentes

eletrônicos:

- ✓ Diodo para placa solar: 0,5A ou superior;
- ✓ Transformador com voltagem selecionável, e tensão de saída 18V em 5A;
- ✓ Aparelho de solda profissional 15W;
- ✓ Sugador de solda;
- ✓ Diodo 3A, para o transformador;
- ✓ Suporte de fusível;
- ✓ Fusível 1A;
- ✓ Chave seletora 110/220V;
- ✓ Pino de tomada 10A;
- ✓ 2m de fio elétrico duplo 2,5mm;
- ✓ Três chaves interruptoras de 2A ou mais.
- ✓ Fita isolante;

Montagem: Seguiu-se o esquema da figura 18, sempre soldando as conexões dos fios para um melhor contato elétrico.

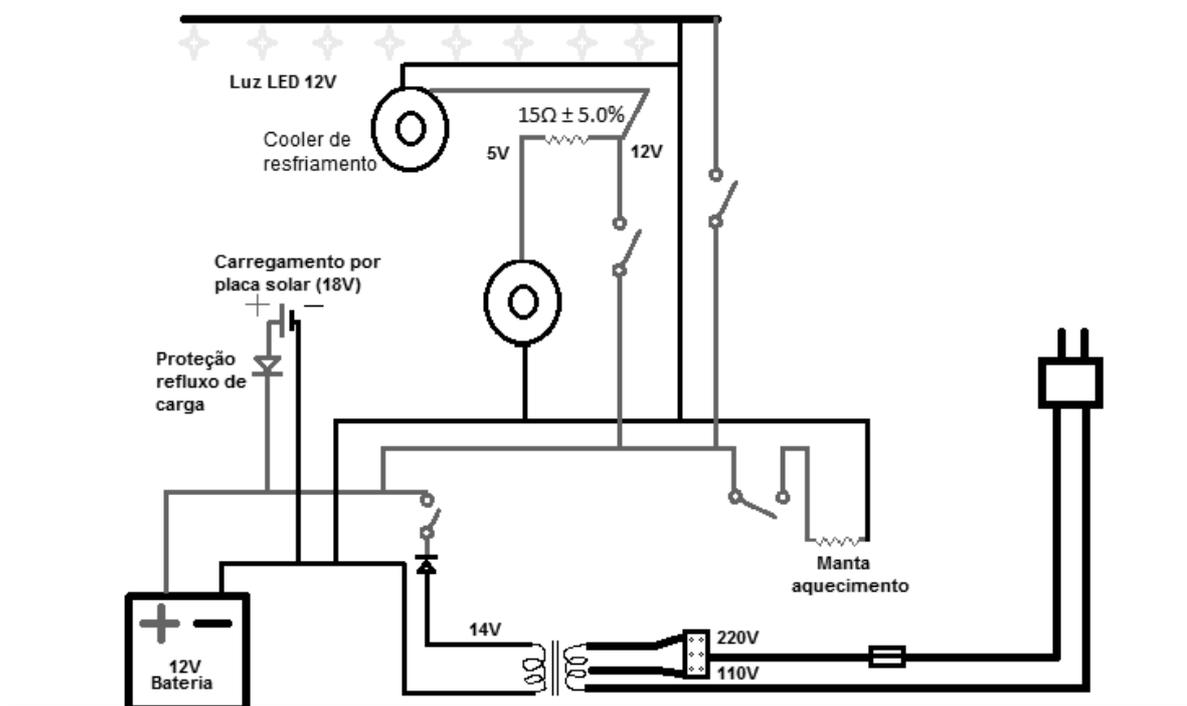


Figura 18. Esquema elétrico do produto educacional

Obs: 1: O diodo de 15Ω foi colocado na frente do cooler de refrigeração, pois assim será resfriado, evitando danos a peça.

A destilação é feita com aquecimento pela manta 12V desenvolvida com resistência de chuveiro, que pode ser adquirida em qualquer loja de ferragens ou materiais de construção. Como a resistência inteira não atendia as exigências do projeto, ela foi diminuída a um tamanho apropriado para chegar a 3,9 Ohms. As medidas foram feitas com várias tentativas, testando-se o ponto de maior aquecimento e surgimento de uma pequena incandescência, conseguindo-se o melhor resultado quando se obteve 3,9 ohms, com uma potência de trabalho de 37W, assim como calculado pela equação 1.

Como $R = 3,9\Omega$ (mostrada a leitura na figura 19a) e $U = 12V$ (de acordo com a foto real da bateria ilustrada na figura 19b), podemos obter P:



Figura 19 a. Medida da resistência medida na manta, b. Característica da bateria.

Então a potência de trabalho da manta será: $P=12V^2/3,9\Omega \approx 37W$.

A fonte de energia utilizada foi uma bateria com tensão de trabalho 12V em 18Ah da marca Long, do tipo chumbo selado (utilizada em alarmes e *nobreaks*), recarregável por uma placa solar de tensão de trabalho 18V e 10W, demonstrada na figura 20, com o acoplamento de uma lâmpada incandescente 12V e potência 5W mostrando seu funcionamento.

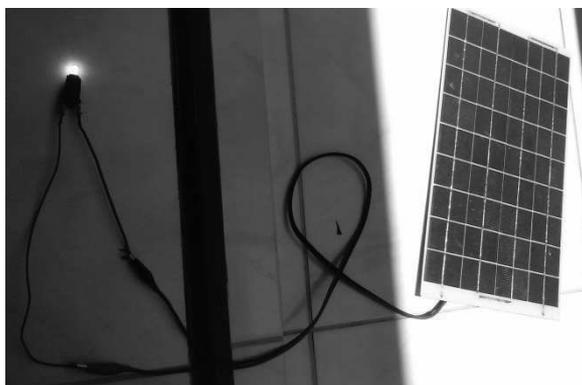


Figura 20. Teste da placa solar com lâmpada alógena de 5W.

A recarga da bateria, pode ser feita utilizando tanto a energia solar, quanto energia elétrica. A seguir são mostrados os cálculos teóricos do tempo de carga com esta placa: Como $P = U \times i$, temos que a corrente da placa fica: $i = 10w/18v = 0,56A$, e sendo a bateria de 18Ah, teremos que o tempo necessário será de $18Ah/0,56A \approx 32h$. Neste caso, considerando o caso ideal, que haja sol suficiente por 11 horas por dia, serão necessários aproximadamente 3 dias para a bateria atingir sua carga total.

Caso não haja energia solar, existe ainda a opção de recarga da bateria por energia elétrica 110V ou 220V, pois o destilador possui um transformador de 110/220V para 18V com corrente de trabalho de 2A, o que fornece uma potência de carregamento igual a 36W.

O teste prático de carregamento da bateria por fonte elétrica da rede, mostrou que não se fornece exatamente 2A, atribuindo isso a resistência encontrada no diodo ao ser convertida de alternada para contínua pulsante, pois a bateria funciona em corrente contínua apenas. A corrente real registrada ligando o multímetro em série no sistema, com a bateria em carga baixa, foi de 1,33A, como pode ser observado na figura 21.

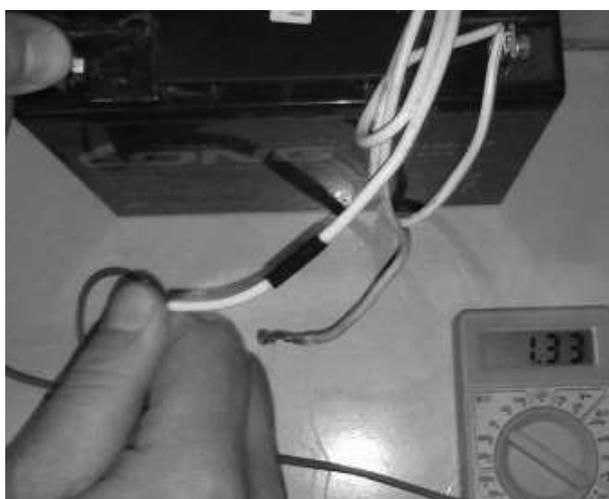


Figura 21. Amperagem registrada no multímetro em carga da bateria (ligação em série).

É simples mostrar, através dos cálculos a seguir, que a potência de trabalho do transformador não é o teórico 36W, na recarga da bateria, e sim de 24W, perdendo aproximadamente 33% de eficiência.

Cálculo da potência real $\diamond P = 18V \times 1,33A \approx 24W$.

Logicamente o sistema não se sustenta ligado somente na tomada da rede elétrica, pois a própria manta em funcionamento consome 37W.

Calculando-se quanto de energia gasta o sistema inteiro, as medições mostraram o seguinte: 4,11A ao se ligar o multímetro em série com o sistema, demonstrado na figura 22, e 13,3V reais medidos diretamente da bateria:

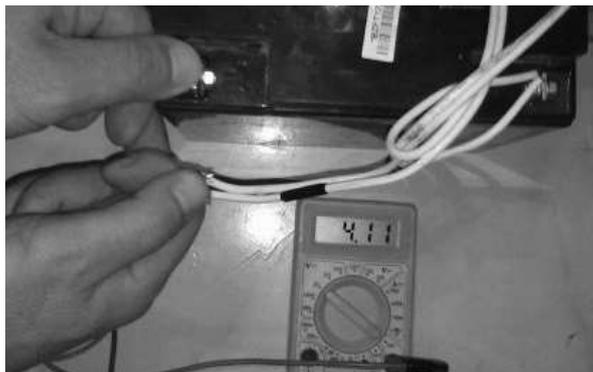


Figura 22. Amperagem do sistema em série com a bateria.

Logo, o consumo real do sistema é de 54,7W:

$$P = 13,3V \times 4,11A \approx 54,7W.$$

Como o sistema trabalha a uma corrente de 4,11A, e a bateria é apresentada como sendo de 18Ah, sua autonomia teórica é de aproximadamente 4,4h. Calculados a seguir:

$$18Ah/4,11A \approx 4,4h.$$

Ao se testar o equipamento com a bateria em carga completa, este apresentou uma autonomia real de 2h, diferença justificada pelas seguintes situações e possibilidades: 1) A bateria não mantém a voltagem inicial de 13,3V constante, caindo ao decorrer do tempo, o que já implica em diferença no cálculo; 2) a bateria apresenta a corrente máxima de 18A informada pelo fabricante, somente enquanto nova, e ao longo do tempo e com o uso a mesma desgasta, com uma forte tendência em perder seu potencial; 3) a descarga da bateria não foi total, porém a carga restante não era suficiente para aquecer a resistência e manter o funcionamento do sistema de refrigeração. Os cálculos teóricos não levaram em consideração os fatores descritos.

6.4. Aplicação de atividades utilizando o equipamento de reação e destilação

O destilador desenvolvido neste projeto, foi utilizado como instrumento de ensino de conteúdos de química orgânica em turmas do ensino médio de dois colégios: duas terceiras séries do Colégio Prefeito Antônio Witchemichen de Prudentópolis e uma terceira série do Colégio Estadual Capitão Domingos Vieira Lopes de Prudentópolis, totalizando 62 alunos.

Estes alunos não participaram na construção do equipamento aplicado, somente fizeram estudos e testes ao decorrer da aplicação das atividades planejadas, sendo os descritos a seguir.

- ➔ As atividades foram desenvolvidas em 10 aulas para cada turma, orientando-se que em todas as aulas fossem feitas anotações relevantes do que estavam estudando e obtendo de resultados, seguindo-se os mesmos processos descritos abaixo para cada turma aplicada:
- ➔ Primeira aula: Foram abordados conceitos, de forma explanativa, referentes à reação em refluxo e, na sequência da aula, foram abordados teoricamente conceitos de destilação simples e suas funções.
- ➔ Segunda aula: A turma foi dividida em grupos de até 5 alunos para a realização de pesquisas no laboratório de informática em aprofundamento do tema reações em refluxo, destilação de essências, e funcionamento de um destilador convencional por vapor de arraste. Os mesmos grupos foram mantidos até o final das aplicações nas 10 aulas decorridas.

Também foram pesquisadas sobre os principais componentes do objeto educacional tema desta dissertação, como: baterias de chumbo, diodo, resistência elétrica, fusível, interruptores, Placa fotovoltaica, transformador de tensão. E como o tempo de uma aula foi muito pouco, sugeriu-se aos alunos que finalizassem a pesquisa em outros horários.

- ➔ Terceira aula: Foi apresentado pelos alunos, o que se pesquisou anteriormente, sendo que cada grupo dividiu entre os componentes os temas a serem apresentados. Esta apresentação em forma de seminário foi avaliada atribuindo-se nota de 2,0 no bimestre.
- ➔ Quarta aula: Trabalhou-se os conceitos teóricos sobre ésteres e suas reações, abordando conceitos reacionais com exercícios e exemplos de reações expostas em projeção no quadro da sala, também mostrando suas aplicações práticas no dia a dia dos alunos, como em gomas de mascar, balas, sucos, refrigerantes, remédios etc.. A abordagem usou figuras ilustrativas montadas em arquivo *power point*, modificadas da internet, onde se encontrou muito conteúdo sobre o assunto, juntando-se com os slides que já se possuía de trabalhos anteriores.
- ➔ Quinta aula: Foi apresentado o destilador, tema deste trabalho, onde foi previamente dadas as orientações de como deve ser utilizado, através da leitura do manual do mesmo, discutindo-se todos os componentes eletrônicos e dando-se ênfase nos questionamentos curiosos dos alunos.

Em sequência, trabalhou-se conceitos de energia solar, explicando-se como é carregada a bateria do destilador portátil, aprofundando-se os conceitos estudados no trabalho de pesquisa apresentados anteriormente.

Seguiu-se para a recarga da bateria, onde então os alunos sugeriram os lugares para que o destilador juntamente com a placa solar, pudessem ficar em exposição ao sol e com segurança. Então para o colégio Prefeito Antônio Witchemichen, o lugar escolhido foi o laboratório de informática, ficando o destilador na parte interna do mesmo, e a placa solar exposta para fora, com inclinação de aproximadamente 30° com respeito ao solo sua face superior exposta ao norte, onde se teria uma maior incidência de sol durante o dia. E para o colégio Capitão, o destilador ficou na sala dos professores em um armário e a placa solar para fora de uma janela, onde a posição era mais favorável para a carga da bateria, tendo a placa solar sido colocada com respeito ao solo também a 30° sua face superior ao norte. Nos dois casos os líderes de turma ficaram responsáveis pelo monitoramento da placa solar. Especificamente no colégio Witchemichen, o carregamento da bateria foi realizado uma única vez, pois a aplicação ocorreu em duas turmas de turnos diferentes, e a decisão foi de consenso que a posição da placa ficaria no laboratório de informática.

A bateria foi carregada por energia solar durante 7 dias nos dois colégios (tempo este mais do que suficiente para a carga total da bateria, pois o tempo estimado é de 3 dias de sol pleno, segundo o tópico 4.4), pois as duas aulas em cada turma foram semanais e ao mesmo dia, o que resulta em um novo encontro a cada 7 dias, justificando o tempo de carga nos dois colégios.

Logicamente a aplicação se deu simultaneamente devido ao andamento dos conteúdos normais, previstos nas Diretrizes curriculares, mas com defasagem de mais de uma semana, pois foi construído somente um aparelho, e não existe a possibilidade do mesmo ficar em dois lugares ao mesmo tempo.

➔ Sexta aula: Tendo a bateria com carga completa, iniciaram-se os testes e desdobramentos aplicáveis com o destilador.

Com ajuda de um multímetro, anexo ao destilador, foi previamente testada a tensão de trabalho da bateria, registrada sempre entre de 13V e 13,2V, nos dois colégios aplicados. Ligando o aparelho na tomada e acionando o interruptor de ativação do carregamento por fonte alternada da rede, ativou-se o carregamento da bateria por fonte elétrica, testando-se a tensão de entrada da energia elétrica em 127V do tipo alternada; e seguindo-se o caminho da

energia, testou-se a tensão de saída do transformador, registrada em 18V do tipo alternada; seguindo para o teste da tensão na saída do diodo de 13,1V em corrente contínua com a bateria carregada, observada como corrente contínua pulsante, a qual gera então polaridade positiva (+) e negativa (-) para a carga da bateria que funciona efetivamente com carga contínua.

A placa solar também foi testada em sol forte no colégio Prefeito Antônio Witchemichem, registrando uma tensão que chegava a 21.9V contínuos (figura 23 c), sem nenhum circuito conectado além do multímetro, e 13.2V conectado a bateria fazendo seu carregamento, de acordo com a figura 23 a. A corrente registrada na placa solar, ligada em série com o multímetro, em sol forte, foi registrada em 1,5A (figura 23 b). Para o colégio Capitão Domingos Viera Lopes, não foi possível ter um registro eficiente da corrente gerada pela placa solar, pois as aulas neste colégio são ministradas a noite, e mesmo nas primeiras aulas, o sol está fraco demais para se tirar conclusões sobre o carregamento da bateria em dias de sol.

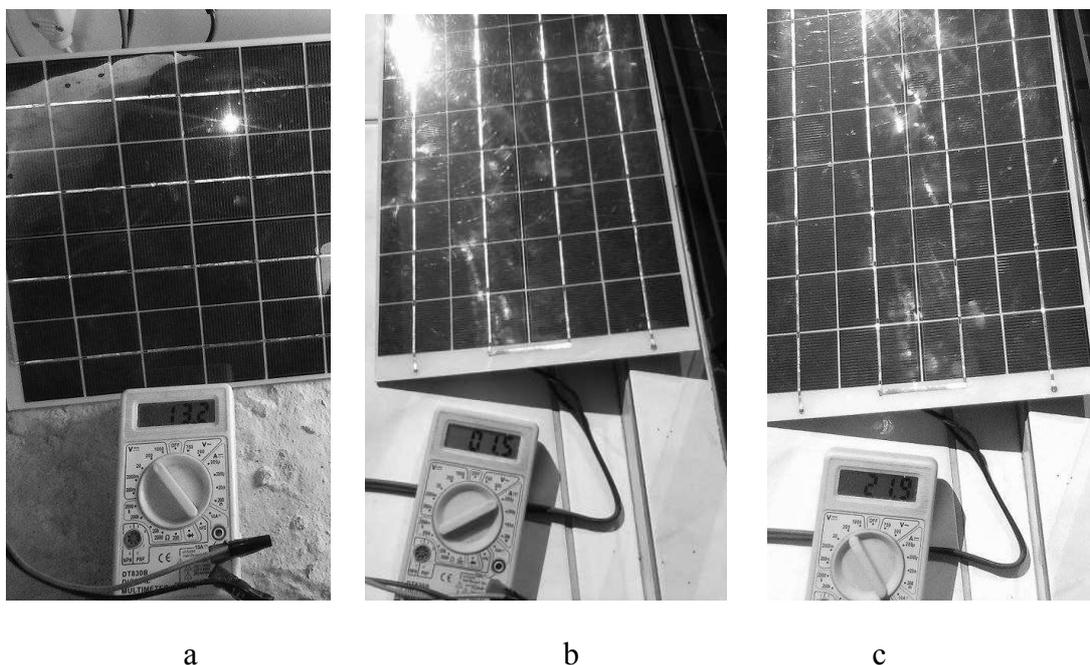


Figura 23 a) Voltagem liberada pela placa. b) Voltagem registrada em carregamento da bateria. c) Amperagem registrada pela placa em sol forte.

→ Sétima aula: Foi solicitado previamente que os alunos trouxessem folhas de eucalipto, laranja, hortelã e outras que fossem de interesse deles. Iniciou-se o processo de destilação dos óleos

essenciais destas plantas, ligando-se o destilador utilizando como fonte de energia exclusivamente a bateria. Enquanto a manta aquecia a substância a ser destilada, foram feitas medidas de tensão no resistor da placa, registrando-se que a tensão antes do resistor do motor de refrigeração é de 13V, e 3V após o resistor, demonstrando-se na prática por qual motivo está ali, que é reduzir a tensão, fornecendo uma corrente e uma tensão ideal para o sistema de refrigeração funcionar sem danos, ou seja, sem rompimentos da tubulação flexível devido a demasiada pressão que seria gerada pelo motor funcionando a 12/13V.

Na destilação obtiveram-se extratos de eucalipto, folhas de laranjeira, e hortelã de forma qualitativa. Tais essências foram apresentadas a outros alunos do colégio, gerando maior curiosidade a respeito a respeito da disciplina e sobre seus conhecimentos, atraindo os alunos através de resultados concretos, e tirando um pouco da sensação de que a química não passa de mais uma disciplina difícil e que será uma “*pedra em seu caminho*”.

→ Oitava aula: foi sintetizado em refluxo o éster flavorizante mais comum, o acetato de etila (flavorizante de maçã verde) seguindo-se o procedimento em anexo a este trabalho, que posteriormente foi destilado para concentração da essência.

Cabe ainda ressaltar que, na síntese do acetato de etila obteve-se resultados iguais tanto com etanol anidro PA, quanto com etanol combustível, testado previamente. Porém na aplicação com os alunos utilizou-se somente etanol anidro.

Na sequência, após obter o éster flavorizante acetato de etila, os alunos fizeram o compartilhamento de seus resultados com outros colegas e professores de outras áreas, durante o horário do recreio, mostrando seus resultados e contentamentos com seus primeiros produtos químicos sintetizados na vida.

→ Nona e décima aula: Realizou-se a caracterização do etanoato de etila pelas suas propriedades solventes, além de odoríferas. Na caracterização do produto sintetizado, selecionou-se algumas alunas voluntárias que estavam com as unhas pintadas com tinta esmalte, fazendo-se a remoção em uma das unhas, conforme na figura 24:



Figura 24. Retirando esmalte de unhas com etanoato de etila. a) Retirada do esmalte de aluna colégio Pref. Antônio Witchemichen e b) Retirada do esmalte de aluna Colégio Capitão.

Na sequência, foram discutidos os resultados e confeccionados relatórios sobre todas as práticas e seus resultados, mantendo-se a organização inicial dos alunos em grupos.

Convêm aqui também relatar alguns dos principais questionamentos estimulados pela aplicação do projeto. Alguns deles impressionados com a síntese do etanoato de etila questionaram se não era mais fácil eles produzirem o solvente em casa para usar como solvente de esmaltes, ou se não daria para ganhar algum dinheiro com a venda deste produto. Quanto a obtenção de óleos essenciais de plantas, alguns ficaram muito interessados na possibilidade em plantar as ervas e obter o óleo essencial. Logicamente é uma ideia ainda rudimentar, mas acredita-se ser um estímulo a um estudo mais aprofundado do assunto, já que a maioria dos alunos são filhos de agricultores e buscam novas técnicas e formas de trabalho menos braçal.

Também foi muito comum a discussão pelos alunos, nestes tempos de crise e altos custos da energia elétrica, o uso de placas solares fotovoltaicas como fonte alternativa em suas casas. Foi abordada esta possibilidade e a viabilidade financeira, instigando a pensarem nos benefícios e possíveis problemas enfrentados na instalação do sistema.

Observou-se durante as aplicações, a empolgação dos alunos em conseguir a síntese de uma substância, sendo a primeira substância sintética gerada por eles. Com isso notou-se uma grande atenção, gerada pela curiosidade, dos conceitos teóricos envolvidos no processo

de esterificação e extração de óleos essenciais. Essa percepção indica que o projeto foi um grande sucesso, uma vez que o resultado posterior das avaliações foi superior aos resultados em anos anteriores. Quando se faziam apenas abordagens teóricas. Vale a pena ressaltar ainda, que alguns alunos voltaram dias após a aplicação final do projeto, falando de novas pesquisas e curiosidades sobre os ésteres. O tema ésteres foi escolhido por ser um assunto que envolve além de flavorizantes, também medicamentos (aspirina) e polímeros, como é o caso dos poliésteres. Tudo isto está muito ligado com o dia a dia do aluno e portanto desperta muita atenção. É importante ressaltar que além da discussão das reações de esterificação, outros assuntos de química podem ser abordados, como é o caso do equilíbrio químico, cinética de reação termoquímica e uso de catalisadores.

6.5. Atividades interdisciplinares

O produto deste trabalho possibilita ainda, além do aprendizado de processos de reações orgânicas em refluxo e a destilação simples por vapor de araste, estudos interdisciplinares com a biologia, física, e eletrônica, com diferentes componentes tecnológicos comuns na eletrônica atual, podendo ser um incentivo para alunos que tenham vocações ao aprofundamento em tecnologias, permitindo o aluno:

- Fazer medições reais da voltagem e amperagem da bateria;
- Estudar as reações eletroquímicas envolvidas no funcionamento da bateria;
- Fazer cálculos teóricos do tempo de carga e descarga da bateria, carregada via placa solar ou energia elétrica, medindo-se com um multímetro a corrente da carga e também da descarga da bateria.
- Estudar a inversão da voltagem por transformador;
- Estudar sistemas polarização de corrente alternada para corrente contínua (para carga da bateria) com um dispositivo muito utilizado na eletrônica denominado Diodo;
- Observar a dissipação de energia em sistema de refrigeração e o efeito joule causado pela passagem de corrente elétrica;
- Estudar a função de resistor elétrico utilizado para diminuir a tensão elétrica empregada no motor de refrigeração dentre outros;
- Abordar conceitos ambientais.

A utilização de um laboratório alternativo portátil permite aos alunos e professores desenvolverem a criatividade e a capacidade de buscar soluções alternativas e mais baratas, que é à base de grande parte da pesquisa e desenvolvimento realizados nos laboratórios tecnológicos, onde se busca grandes resultados a custos reduzidos. A alternativa da experimentação de baixo custo é fator decisivo para estimular os alunos a adotarem uma atitude mais empreendedora e a romperem com a passividade, comum em métodos tradicionais de ensino.

6.6. Possíveis melhoramentos do produto

O produto educacional gerado neste trabalho ainda possui alguns pontos a melhorar, como: a possível substituição da bateria de chumbo por um conjunto associado de baterias de Ni/Cd, que apesar de serem mais caras, são muito mais leves e fornecem a mesma potência, facilitando o transporte.

Outro ponto possível de se melhorar é o sistema de aquecimento da manta, que pode ser substituído por outro tipo de resistência mais fácil de ser substituída em caso de queima.

7. CONCLUSÕES

Das discussões e entrevistas que foram feitas neste estudo, observou-se que os professores utilizam pouco as tecnologias atuais nas escolas públicas estudadas, e muitos nem são estimulados a isto. Também é evidente que professores recém formados apresentam uma maior predisposição ao uso destas tecnologias do que os professores que já atuam nas escolas a

mais tempo. Quanto ao uso de experimentos, observou-se que não é uma prática muito frequente pelos professores, que alegam dificuldades em conseguir materiais para esta execução.

O equipamento desenvolvido neste projeto é uma alternativa experimental considerável para as escolas públicas, que trabalham praticamente sem recursos, e quando recebem geralmente são baixos ou mal investidos. A maioria das escolas não dispõe de laboratórios ou equipamentos para realizar simples experimentos de ciências. Os que existem muitas vezes são readaptados para salas de aula.

O equipamento proposto é inovador e possui autonomia de energia de no mínimo 2h de funcionamento, o que permite fazer várias destilações qualitativas por vapor de arraste ou síntese de flavorizantes artificiais sem uso de fonte elétrica externa.

O custo total aproximado para a montagem do equipamento foi de R\$450,00, porém é possível montar este sistema com valores bem menores, a partir de aparelhos eletrônicos sucateados, o que torna o projeto viável.

Com o uso deste produto, foi possível otimizar o processo do aprendizado por meio de uma ampla fundamentação, que engloba conceitos interdisciplinares, intrinsecamente motivadores, e relacionados à conscientização ambiental. Sendo no mínimo uma excelente ferramenta didática ilustrativa de conceitos científicos aplicados, que demonstra simplificada alguns processos industriais, podendo ainda servir de amparo inspirador no âmbito da introdução a pesquisa.

Quando se questionou os professores quanto ao uso de aparatos experimentais e nova tecnologias, observou-se que os professores são muito de acordo com sistemas que facilitem suas aulas e tornem o ensino mais prático e menos tedioso, onde as aulas experimentais atingem a aprendizagem sinestésica juntamente com a visual, aprimorando no caso dos ésteres, a aprendizagem pelo olfato também. Mesmo que ainda se tenha algumas rejeições quanto à inserção de novas tecnologias na escola, os professores que observaram a aplicação ficaram maravilhados, sem exceções, julgando ser um passo à frente na inserção tecnológica na escola, favorecendo o aluno a entender que a química, a física e outras disciplinas não são disciplinas isoladas e independentes.

Justamente pelo fato das disciplinas atuais do ensino médio não serem independentes umas das outras, é que surge o estudo de uma base nacional comum, que visa também o estudo conjugado das disciplinas do ensino médio, sendo estas estudadas agora por blocos de conhecimento (BRASIL, 2015).

Logicamente ainda há muito o que se pesquisar, e o que se melhorar quanto a cultura de aprendizagem brasileira, ao menos nos colégios da cidade de Prudentópolis. E tomando como base apenas estas 10 aulas de aplicação e discussão sobre os ésteres e óleos essenciais, constatamos que: “*o aluno só aprende se estiver receptivo ao conhecimento*”, ou seja, aprende/descobre se ele quiser aprender de fato, ficando a cargo do professor trabalhar aulas mais atraentes e próximas do seu dia a dia, e a cargo do aluno o aproveitamento desta metodologia para seu conhecimento.

Nas avaliações dissertativa e orais, posteriormente aplicadas aos alunos, observou-se que mesmo depois de insistentes abordagens sobre o tema ésteres, com pesquisas teóricas, aulas expositivas e práticas experimentais, apesar de poucos, alguns alunos ainda não sabiam dizer com muita precisão o que é um éster e/ou quais suas utilidades. Isso quer dizer que nem sempre vamos atingir todos os alunos, e alguns deles jamais irão aprender química, pois não estão receptivos ao conhecimento. Este é o grande desafio, como atingir alunos poucos receptivos, que por vários motivos não consegue enxergar a escola como um porto seguro para o aprendizado e transformação social.

Por outro lado, as abordagens experimentais aplicadas neste trabalho, mostraram-se eficientes no aprendizado sinestésico dos conceitos sobre ésteres, onde o aluno pode sentir pelo olfato os mesmos odores de produtos sintetizados pela indústria, estimulando o interesse pela química e seus produtos.

Outro ponto muito relevante a se considerar, é que na semana seguinte ao ENEM, alunos que prestaram este exame, relataram em aula que o assunto foi proveitoso para algumas questões deste exame, principalmente as que tratavam exatamente de funções orgânicas vistas e discutidas tantas vezes no processo de síntese de ésteres, como é o caso dos ácidos carboxílicos e álcoois.

8. REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (Brasil) (ANEEL). **Energia solar**. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar\(3\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/03-Energia_Solar(3).pdf)> Acesso em 14 de novembro de 2015.

BEISIEGEL, Celso de Rui. **Paulo Freire / Celso de Rui Beisiegel**. – Recife: Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, 2010. 128p.

BONETTI, Robson Conrado; SOUZA, G. B. ; SAAB, S. C. **Calorímetro para verificação do efeito Joule e da conservação de energia**. In: VIII Semana de Física - UEPG, 2002, Ponta Grossa. VIII Semana de Física 2002 - Livro de Resumos, 2002. p. 27-27.

BRAGA, Marco; GUERRA, Aandreaia; REIS, Jose Claudio. **Breve História da Ciência**: editora Moderna. Vol II: Das Máquinas do Mundo ao Universo – Máquina. ZAHAR. Rio de Janeiro. 2004. 136p.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. **LDB - Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum**. Disponível em <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#!/site/conheca>>. Acesso 27 de novembro de 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC, 2002.

BORBA, Marcelo de Carvalho Borba; PENTEADO, Mirian Godoy. **Informática e Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 98 p. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/tayanagrego/informatica-e-educao-matematica>>. Acesso 06 de novembro de 2015.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Editora Cortez, 2004. 256p.

CARVALHO, Thomas. **Efeito Joule**. Responsabilidade INFOESCOLA. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/efeito-joule/>>. Acesso em 14 de novembro de 2015.

CHASSOT, Attico. **Para que(m) é útil o ensino?** 3 Ed. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2014. 192p.

CRUZ, George. Acesso 14 de novembro de 2015. **Energia Solar / O potencial da Energia Solar e Fotovoltaica**. Ciência e Tecnologia. Disponível em: <<https://cienciasetecnologia.com/energia-solar-fotovoltaica/>>. Acesso 14 de novembro de 2015.

ECOCASA. **lã de Vidro**. Disponível em: <http://www.ecocasa.org/userfiles/file/La_de_Vidro.pdf>. Acesso em 14 de novembro de 2015.

FERNANDEZ, Rodrigo et al. **Laboratório Virtual Aplicado à educação a Distância**, Sensores Integráveis e Microestruturas Laboratório de Microeletrônica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://sim.lme.usp.br/labvirtual/portugues/arquivos/Laboratorio%20Virtual%20Aplicado%20A%20Educacao%20A%20Distancia.pdf>>. Acesso em 06/11/2015.

FIBERGLASS. **Comercial do Fiberglass**. Disponível em: <<http://www.comercialfiberglass.com.br/produtos.htm#fibra>>. Acesso 14 de novembro de 2015.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**, Rio de Janeiro: 17ª ed. 23 Reimpressão, Editora Paz e Terra, 1987. 177p.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Bateria de chumbo dos automóveis**, Brasil Escola. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/bateria-chumbo-dos-automoveis.htm>>. Acesso em 14 de novembro de 2015.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Ésteres**, Manual da química, 2014 <<http://manualdaquimica.uol.com.br/quimica-organica/esteres.htm>>. Acesso 12 de fevereiro de 2016.

GIORDAN, M.(1999): **O Papel da Experimentação no Ensino de Ciências**, in: Química Nova na Escola, n.º 10, novembro 1999.

HALL, Nina. **Neoquímica: a química moderna e suas aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2004. 392 p.

HALLIDAY, Resnick Walker. **Eletromagnetismo / Fundamentos de Física**. Vol. 3. 8 ed. Editora LTC, 2009. 398p.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo. et al. **Educação ambiental e gestão participativa em unidades de conservação**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBAMA / IBASE, 2005

MEC/SEF (Secretaria da Educação Fundamental/MEC). **Parâmetros curriculares nacionais: temas transversais**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Energia Solar**. 2013. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/energia/energias-renovaveis/energia-solar>>. Acesso 06 de maio de 2015.

MOREIRA, Marco. MASINI, Elcie. **Aprendizagem Significativa - A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Editora Moraes, (1982).

MOREIRA, Marco Antonio. **A pesquisa básica em educação em ciências: uma visão pessoal**. In: Revista Chilena de Educacion Cientifica, 3(1): 10-17, 2004. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Pesquisa.pdf>> Acesso em 27 de maio de 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999. 196p. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/172241143/MOREIRA-Marcos-Antonio-Teorias-de-Aprendizagem#scribd>>. Acesso em 06 de novembro de 2015.

MOREIRA, Marco Antonio. **Subsídios Teóricos para o Professor Pesquisador em Ensino de Ciências / a Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre, 2009. Disponível em: < <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Subsidios6.pdf>>. Acesso 27 de maio de 2015.

MOREIRA, M. A. ; VALADARES, J. A. ; CABALLERO, C.; TEODORO, V.D. **Teoria da Aprendizagem significativa**. Contributos do III Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa. Peniche, 2000.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria de Física, 2011. 180p.

MOREIRA, Marco Antonio. **O que é afinal Aprendizagem Significativa**. Instituto de Física - UFRS, 2012. Disponível em < <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>> Acesso em 06 de novembro de 2015.

NARDIN, Inês Cristina Biazon. **Brincado Aprende-se Química**. SEE- PR. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/688-4.pdf>>. Acesso em 18 de abril de 2014.

NASCIMENTO, Anamaria. **Laboratório de ciências é raridade nas escolas públicas de Pernambuco**. Diário de Pernambuco. 13 jun. 2015. Disponível em: <http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/vida-urbana/2015/06/13/interna_vidaurbana,580999/laboratorio-de-ciencias-e-raridade-nas-escolas-publicas-de-pernambuco.shtml> Acesso em 14 de março de 2016.

NOVAC, Josep. Donald. et al. **Teoria da Aprendizagem significativa**. Contributos do III Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa. Peniche, 2000.

OSHIMA, Flávia Yuri. EVELIN Guilherme. **Ricardo Paes de Barros: “A crise da educação é mais grave do que a da pobreza”**, Revista ÉPOCA 07/08/2015. 2015. Disponível em < <http://epoca.globo.com/ideias/noticia/2015/08/ricardo-paes-de-barros-crise-da-educacao-e-mais-grave-do-que-da-pobreza.html>>. Acesso dia 17 de março de 2016.

PARANÁ, Secretaria de Estado da Educação. **Diretrizes Curriculares de Química**. Curitiba, SEED/PR: 2006.

PEDRINI, Alenxandre de Gusmão (Org.). **Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas**. Petrópolis: vozes, 1997.

PEREIRA, Daniel de Souza ; Kruger, Verno . **A experimentação e o Uso do Blog no Ensino de Química**. In: XV Encontro de Pós-Graduação UFPEL, 2013, Pelotas. XV ENPÓS, 2013.

PETROBRAS, Soluções químicas. **Síntese do Acetato de Etila**. Disponível em: <<http://www.br.com.br/wps/wcm/connect/bba4190043a7a2ca81658fecc2d0136c/ft-quim-oxi-acetato-etila.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso 06 de novembro de 2015.

PRASS, Alberto Ricardo. **Teoria de Aprendizagem**. ScriniaLibris.com. 2012.

RETONDO, Carolina Godinho; FARIA, Pedro. **Química das Sensações**. Campinas, Editora Átomo, 2008. 170p.

RIBEIRO, Marcelle. **Só 11% das escolas brasileiras têm laboratório de Ciências**. O Globo. 18 nov. 2013. <<http://oglobo.globo.com/sociedade/educacao/so-11-das-escolas-brasileiras-tem-laboratorio-de-ciencias-10804574>>. Acesso em 14 de março de 2016.

SANCHO, Juana Maria. **Para uma Tecnologia Educacional**. 2ª reimpressão. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1998.

SBQ. **A química perto de você: experimentos de baixo custo para a sala de aula do ensino fundamental e médio**. / Organizador: Sociedade Brasileira de Química. – São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 2010.

SEED-PR, Curitiba. **Química**. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. 2006. 248 p.

SHREVE, R. Norris. JUNIOR, Joseph A. Brink. **Indústrias de Processos Químicos**. 4^a. Ed. Editora: Guanabara, Rio de Janeiro, 1997. 718p.

SOUZA, Ródnei Almeida. **Teoria da Aprendizagem Significativa e experimentação em sala de aula: integração teoria e prática**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS, Salvador, 2011. Disponível em: <https://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/DISSERTA%c7%c3O_RODNEI_SOUZA.pdf>. Acesso 06 de novembro de 2015.

TAJRA, Sanmya Feitosa. **Informática na Educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**./ Sanmya Feitosa Tajra. 3.ed. rev. atual e ampl. – São Paulo: Érica, 2001. 224p.

TREVO BRASIL. **Ficha Técnica Lã de Vidro**, reponsabilidade TrevoGlass. Disponível em: <http://www.trevobrasil.com.br/biblioteca/Ficha_Tecnica_La_de_Vidro.pdf>. Acesso 14 de novembro de 2015.

UNESCO. **TIC na educação do Brasil**. Disponível em <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/>>. Acesso 17 de março de 2016.

VALADARES, Eduardo Campos **Propostas de experimentos de baixo custo centradas no aluno e na comunidade**, in: Química Nova na Escola, n.º 13, 2001, p. 38-40.

VANIN, José Atílio. **Alquimistas e Químicos - o Passado, o Presente e o Futuro**. 2ed. Moderna, 2001. 120p.