



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

MANOEL FELIX DE SANTANA NETO

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA SOB UMA
ÓTICA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE QUÍMICA**

**CAMPINA GRANDE
2017**

MANOEL FELIX DE SANTANA NETO

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA SOB UMA
ÓTICA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE QUÍMICA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Formação de Professores da Universidade Estadual da Paraíba em cumprimento aos requisitos necessários a conclusão do curso de Mestrado Profissional em Formação de Professores.

Linha de Pesquisa: Ciências, Tecnologias e Formação Docente.

Área de concentração: Ensino de Química

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano

Campina Grande, Outubro de 2017

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S231p Santana Neto, Manoel Felix de.

Proposta de intervenção experimental investigativa sob uma ótica da ciência, tecnologia e sociedade no ensino de química [manuscrito] : / Manoel Felix de Santana Neto. - 2017. 118 p.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Profissional em Formação de Professores) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2018.

"Orientação : Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano, Departamento de Física - CCT."

1. Laboratório investigativo. 2. Ciência, tecnologia e sociedade. 3. Ensino de química. 4. Intervenção experimental investigativa.

21. ed. CDD 371.3

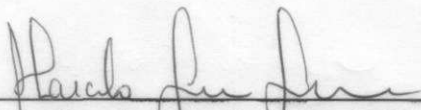
MANOEL FELIX DE SANTANA NETO

**PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EXPERIMENTAL INVESTIGATIVA SOB UMA
ÓTICA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO ENSINO DE QUÍMICA**

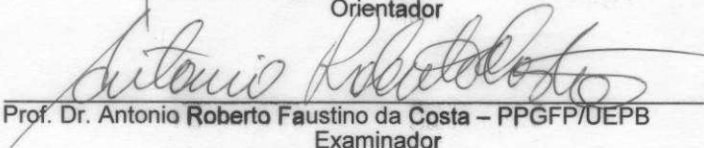
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, da Universidade Estadual da Paraíba, *campus* I, como parte das exigências para a obtenção do grau de Mestre em Formação de Professores.

Aprovado em 05/10/2017.

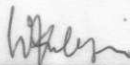
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Gomes Germano – PPGFP/UEPB
Orientador



Prof. Dr. Antonio Roberto Faustino da Costa – PPGFP/UEPB
Examinador



Prof. Dr. Wojciech Andrzej Kulesza – Filosofia/UFPB
Examinador

*Vive de tal forma que deixes pegadas luminosas no
caminho percorrido, como estrelas apontando o
rumo da felicidade e não deixes ninguém afastar-se
de ti sem que leve um traço de bondade, ou um sinal
de paz da tua vida.*

Joanna de Ângelis

DEDICATÓRIA

*A Gerlande Santana e Móises Soares, meus pais,
não por serem perfeitos, nem pelas suas
características especiais, mas por serem quem são,
porque foi isso que me permitiu ser quem sou.*

GRATIDÃO.

AGRADECIMENTOS

À Sabedoria Suprema do Universo e Causa Primária de todas as coisas e a toda Espiritualidade envolvida nesse processo que me garantiu energia para chegar até aqui.

À minha Esposa, companheira, confidente e parceira de todas angústias. Sempre ao meu lado buscando o melhor caminho nas nossas pelejas.

A Danda e Jane, meus pais que me apoiaram, corrigiram, redirecionaram, aconselharam etc. e sem os quais não haveria viabilidade de nenhum de meus projetos.

A Yuri Santana, meu filho, meu maior motivo de buscar cada dia ser melhor tanto no campo pessoal, como no profissional, pois ambos são indissociáveis.

A Allan de Lima pelo estímulo para a conclusão do presente curso e por todo apoio de uma amizade fiel. Por ser aquele que sei que posso contar nos momentos mais inoportunos.

A meus avós Mana e Zuca, Zinho e Emília, irmãos, Danieli e Helder Santana e sobrinhos Guilherme e Giulyanno pela torcida para o sucesso dessa e outras empreitadas, em nome de quem lembro de cada familiar.

A Neidoca, minha sogra, que sempre me ajudou, torceu, orou e demonstrou todo cuidado comigo e que seria muito mais árduo a trajetória do curso sem poder contar com sua força.

A Marcelo Germano, meu orientador, a quem ao longo do curso construí uma amizade valiosa. A Ele a gratidão pelo trabalho acadêmico e pelo exemplo de vida dedicada ao bem comum.

Aos meus irmãos do Núcleo Espírita Joanna de Ângelis pelos fluídos salutares tão necessários na angústia que se passa para a edificação de trabalhos como esse.

A todos os profissionais da Educação do Estado de Pernambuco que por suas lutas históricas me permitiram gozar do direito à licença para a conclusão desse curso.

A Universidade Estadual da Paraíba e a todos os funcionários e docentes do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores que, apesar de sofrerem

o peso de um governo autoritário, continuam firmes na luta por uma Educação de Qualidade. Em nome de Bruno Miranda e Diógenes Maciel saúdo a todos.

A Francisco Lima e Rivaldo Machado pelo companheirismo nas dificuldades do curso, pela construção de um ambiente agradável e motivador que construímos nessa trajetória, em nome de quem agradeço a cada colega de turma.

Às amigas Jéssica Ferreira e Morgana Lígia pelas dicas, discussões e sugestões durante o processo seletivo.

A Severino Rodrigues e Ívson Caio pelo apoio dado nas leituras e traduções dos textos na língua inglesa e pela lealdade de sua amizade.

A todo aquele que contribuiu direta ou indiretamente com a edificação desse sonho e que, traído pela memória, possa ter esquecido.

RESUMO

Sob a ótica das atividades experimentais investigativas, em diálogo com o pensamento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), esta pesquisa objetiva planejar e propor uma Sequência Didática que, a partir de conceitos trabalhados em Atividades Experimentais Investigativas, possa potencializar o exercício da cidadania no Ensino de Química. Nesse sentido, todo o aporte teórico observado nesse trabalho sugere uma educação que promova a intervenção na realidade dos alunos de modo que possam desenvolver o senso crítico e a autonomia. No Laboratório Investigativo, os discentes não são apenas expectadores, eles participam de todos os momentos pedagógicos com a orientação do Professor. Essa proposta foi elaborada para uma turma do 1º ano de Ensino Médio de uma Escola Estadual em Pedras de Fogo – PB na disciplina de Química, porém não inviabiliza adaptações para outros universos. Nas referências analisadas não se encontrou quantas e quais devem ser as etapas para a utilização do Laboratório Investigativo como recurso didático. Dessa forma, pensou-se numa proposta didática aberta a adaptações respeitando a soberania do Professor e as necessidades da turma. Indica-se também a pesquisa-ação para observação dos resultados em uma futura aplicação do produto aqui desenvolvido. O Ensino por Investigação combate a visão de um conhecimento científico infalível, por isso os alunos não terão receio do “erro” todavia esse entendimento será desconstruído e apresentado como peculiaridade da construção do conhecimento. Sem o medo de errar, espera-se que o envolvimento dos discentes seja mais espontâneo e efetivo.

Palavras chave: Laboratório Investigativo. Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ensino de Química

ABSTRACT

Under the vision of experimental investigative activities, in a dialogue with Science, Technology and Society (CTS) thinking, this research has the objective to plan and propose a Didactic Sequence that, from concepts already used in Experimental Investigative Activities, can potentiate the exercise of citizenship on Chemistry Teaching. In this context, all the theoretical work observed in this work suggests an education that promotes the intervention in the reality of students so that they can develop a critical sense and autonomy. In the Investigative Laboratory, the students are not just spectators, they participate in all pedagogical moments, with the guidance of a teacher. This proposal was elaborated to a first year of high school, in a State High School situated in Pedras de Fogo City, Paraíba State, in the discipline of chemistry, but does not impair adaptation to other universes. In the references analyzed in this work was not found how many and how could be the steps to use the Investigative Laboratory as a didactic resource. In this way, it was thought in a didactic proposal opened to adjustments, respecting the teacher's sovereignty and the class's necessities. It is indicated the "research-action" methodology to study the results in a future application of the methodology here developed. The Teaching through Investigation fights the view of an infallible scientific knowledge, so the students will not be afraid of making mistakes however this understanding will be deconstructed and will be presented as a peculiarity of knowledge construction. Without being afraid of making mistakes, it is expected that the involvement of students will be more spontaneous and affective.

Key Words: Investigative Laboratory. Science, Technology and Society. Chemistry Teaching.

Lista de Figuras

Figura 1: Exemplos de Filtração.....	43
Figura 2: Centrifugação	43
Figura 3: Destilação Simples	44
Figura 4: Variação de Eletronegatividade	45
Figura 5: Fórmula estrutural do Ácido Clorídrico e do Gás Cloro.....	46
Figura 6: Análise Vetorial da Molécula da Água	47
Figura 7: Análise Vetorial da Molécula do Octano.....	47
Figura 8: Fórmula Estrutural do Etanol.....	47
Figura 9: Esquema de Sequência Didática.(DOLZ; NOVERRAZ; SCHENEUWLY, 2004, P. 98)	53

Sumário

PALAVRAS INICIAIS	11
INTRODUÇÃO	16
1. O LABORATÓRIO DIDÁTICO	21
1.1 Laboratório de Demonstração.....	22
1.2 Laboratório Tradicional	23
1.3 Laboratório Investigativo.....	24
2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E LABORATÓRIO DIDÁTICO	31
2.1 Explorando o pensamento CTS.....	32
2.2 CTS e o Ensino de Química	34
2.3 Etanol combustível: uma sugestão de tema CTS	38
2.4 “Substância Pura ou Material Homogêneo?” Ampliando a discussão.....	42
2.5 A interação do Etanol com a Água e com a Gasolina.....	45
3. METODOLOGIA	49
3.1 Metodologia da Pesquisa	49
3.2 Metodologia da Proposta de intervenção: Pesquisa-Ação	50
3.3 Sequências Didáticas	52
3.4 Proposta de Intervenção – Produto	55
3.4.1 Universo-Alvo	56
3.4.2 Sequência Didática: Etanol na Gasolina	57
3.3.3 Sugestão de Temas para Sequências Didáticas: Sistemas Homogêneos	60
3.4.4 Sugestão de Temas para Sequências Didáticas: Ocorrência de uma Transformação Química.....	62
AO MESTRE COM CARINHO	66
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXOS.....	77

PALAVRAS INICIAIS

"A memória guardará o que valer a pena. A memória sabe de mim mais que eu; e ela não perde o que merece ser salvo."

Eduardo Galeano

Buscaremos, nas linhas a seguir, traçar uma trajetória de acontecimentos que contribuíram para transformar um amontoado de átomos em outro mais complexo, que, entre outras coisas, sintetizou-se no Pai de Yuri, um espírita kardecista, num paraibano da gema e pernambucano da clara, professor de química.

Como filho de uma professora e um funcionário administrativo escolar, a instituição escolar, desde sempre, foi algo presente em nossa casa. Sou o irmão mais novo de uma “escadinha” de três filhos separados cronologicamente por um ano e, portanto, meus irmãos começaram a frequentar as salas de aula antes de mim. Esse fato começou a criar as minhas primeiras angústias, pois, tenho vagas lembranças, de ficar alheio às brincadeiras, comentários e situações vividas na escola por meus irmãos. Apesar de achar que meus irmãos começaram a estudar séculos antes de mim, hoje sei que foram apenas dois anos de diferença entre mim e minha irmã mais velha, o que naquela época era muito, porque era toda a minha vida.

Devido a nossa idade e a critérios adotados pelas instituições públicas da época, estudamos inicialmente em uma escola particular custeada por um valor simbólico que, com muito esforço, cabia no orçamento familiar: como meus pais já pagavam por dois filhos, eu era bolsista.

Quebrando a cronologia, apresento minhas primeiras inclinações ao magistério. A partir das vivências ocorridas no ensino médio, foi se solidificando a ideia de seguir a carreira de professor. Aulas de reforço, monitoria em laboratório escolar e participação em projeto de alfabetização de jovens e adultos foram meus primeiros contatos com a docência. Sempre fui muito envolvido com os debates e com as questões sociais que eram propostas na sala de aula, mas isso não me fazia alheio às disciplinas de ciências da natureza. Normalmente, existiam grupos dedicados às humanas e outro às exatas. Eu, apesar de preferir as exatas, nunca me esquivei de participar das atividades das humanidades. Desde que li o livro *Brasil Nunca Mais*, aos 15 ou 16 anos de idade, me tornei militante de esquerda e

esse traço político me aproximava das questões sociais, econômicas, antropológicas etc.

Quando cursava o 2º Ano do Ensino Médio, alguns fatos foram determinantes para o direcionamento de minha carreira. O professor de Química Otacílio Jr, propôs um seminário, e eu, já incomodado com a forma mecânica que predominava nessas atividades, pedi ajuda ao professor e a um colega do 3º ano, Mariel Andrade, para que fosse possível montar um experimento na apresentação do meu seminário. Esse seminário foi um divisor de águas, senti-me estimulado a estudar e a história passou a ser outra. Vendo meu empenho, Mariel me chamou para ser monitor do laboratório da escola. Ele estava saindo e precisava de alguém para continuar os trabalhos, o que era difícil, pois o trabalho era voluntário; hoje percebo que nada foi voluntário, o aprendizado adquirido foi de alto nível, e, na verdade eu que deveria pagar por aquela experiência.

Mariel e eu fomos aprovados, também, para participar como alfabetizadores do Programa Alfabetização Solidária. Na experiência de alfabetizador dessa programa, tive a honra de conhecer o saudoso educador popular João Francisco de Souza, um grande baluarte da educação, envolvido nas lutas do campesinato. Com os discursos do Professor João, vi o quanto era importante a posição política do educador e foi através dele que conheci os estudos de Paulo Freire. A partir daí, não restavam dúvidas de qual seria o rumo a tomar na carreira.

No ano seguinte, já no 3º ano, retorna para escola o Professor Janduir José de Oliveira, ele tinha se afastado para ocupar o cargo de Secretário de Educação Municipal, a sua atuação foi determinante para as atividades científicas que eram desenvolvidas naquela escola. Quando retornou buscou se inteirar sobre como estava o funcionamento dos laboratórios. Nessa época estreitamos nossa amizade e ele conseguiu bolsas de estudo para os monitores do laboratório e, com isso, foi possível fazer um trabalho mais direcionado. Com o apoio de Janduir e Otacílio aquele grupo de alunos que trabalhava no laboratório fundaram o Viver Ciência que era uma competição científica, até hoje existente naquela instituição. Nessa conjuntura de fatos, consegui a aprovação no vestibular na UEPB para o curso de Licenciatura em Química.

A necessidade me fez um professor polivalente no Ensino Médio: substituía colegas das mais diferentes disciplinas; as aulas de reforço eram de química, física e matemática, ou seja, todo esforço era válido para poder participar dos eventos científicos disponíveis e também custear xerox, passagens, alimentação e demais situações que demandassem recursos financeiros. Em geral, gostei muito do meu curso, porque a UEPB sempre mostrou uma formação para além do técnico. Digo isso baseado na formação pedagógica que recebi no Curso de Química, que habitualmente é muito cientificista.

Após dois anos de curso, consegui um contrato no município de Juripiranga. Com a vontade de acertar, acredito, que quando assumi esse contrato, fui exigente demais com os alunos. Meu intuito era que eles tivessem uma formação sólida para garantir o acesso deles à universidade. Desconsidereei, porém, que eles eram vítimas de um sistema que não os deu condições para tamanho nível de exigência.

Aos trancos e barrancos terminei o curso, pois se a questão financeira não era mais uma problemática tão evidente, combinar trabalho com estudo passou a ser um novo desafio. Minhas pesquisas no curso sempre foram ligadas ao ensino de química, ou seja, busquei a educação transformadora que era defendida por todos mestres que mencionei anteriormente, de modo a alinhar-se com minha militância política.

Mesmo com dificuldade financeira e posteriormente o tempo dedicado ao trabalho, fui um estudante que sempre participou de congressos, palestras, com trabalhos publicados etc. Minha monografia analisou as provas de química do vestibular da UEPB, o que foi um grande desafio porque não tinha encontrado nenhum estudo semelhante, ou seja, tínhamos como buscar referências bibliográficas, mas não fortuna crítica. Diretamente proporcionais às dificuldades impostas por essas condições, foram os resultados obtidos. Não quero enaltecer o valor da nota obtida, pois sabemos que os frutos de um trabalho vai além de uma mensuração numérica, mas, com grande, alegria recebi a nota máxima pelo trabalho apresentado.

Atualmente sou professor da rede estadual de Pernambuco e da Paraíba, cursei a Especialização em Fundamentos da Educação pela UEPB, a qual me

energizou para retornar a estudar e, com isso, catalisou meu ingresso no Mestrado em Formação de Professores.

Foram alguns sentimentos que motivaram a escolha do tema para a construção desse trabalho, o primeiro dele foi o de “sobrevivência”, ou seja, é necessário construir um trabalho para concluir o curso e dessa forma, precisava de um tema que me permitisse estabelecer um diálogo formal com a comunidade acadêmica na qual estou inserido. Desta feita, foi necessário repensar a proposta a qual submeti no processo de ingresso do curso, pois a vivência das aulas e as discussões com o orientador, indicava esse ajuste. A proposta inicial também versava sobre a experimentação, todavia o enfoque foi replanejado.

A escolha do tema é diretamente ligado à escolha de um curso de mestrado profissional, pois a minha sedução era por algo que intervisse diretamente na minha atuação como professor e enquanto cidadão inquieto por avanços sociais efetivos. Mas diante de tantas formas de contribuir com a minha atividade docente e inserção social, por que o laboratório escolar me seduziu?

A resposta precisa para a questão anterior confesso não ter encontrado um motivo específico, porém alguns aspectos induzem a alguns motivos como, por exemplo, eu ter sido monitor do laboratório escolar enquanto secundarista e participando de um programa que estimulava o interesse pela ciência e a curiosidade científica, nessa vivência desenvolvi afinidades com os experimentos que me estimularam participar de Feiras de Ciências a cursar Licenciatura em Química, pois se tratava de um curso alinhado com minha trajetória no Ensino Médio. “Vasculhando” a memória me lembrei de um fato que ocorrera bem mais tarde, já graduado e professor da Rede Estadual de Ensino de Pernambuco e nessa época participávamos de uma formação direcionada aos docentes das Ciências da Natureza, ministrada pela Instituição Internacional STEM¹ (science, technology, engineering and mathematics), num dado encontro foi discutido as dificuldades estruturais da aplicação de atividades experimentais como recurso didático. Nesse momento em que se falou da ausência de equipamentos nas escolas semelhantes aos dos laboratórios de pesquisa, o expositor argumentou que tal situação poderia ser contornada com a utilização de materiais alternativos que permeiam a realidade

¹ Em sua definição mais ampla, STEM inclui os campos da química, ciência da computação, tecnologia da

dos alunos, a partir desse fato ocorreu uma situação que me instigou a pesquisar sobre o uso do laboratório escolar como recurso didático: um colega se exaltou e disse de forma bastante firme que tal prática seria sucatear o ensino e era produto do governo para mascarar a estrutura deficiente das instituições de ensino.

Ali surgia a dúvida, de qual tipo de laboratório estaríamos falando? que atividades experimentais irão contribuir com a formação dos estudantes? Dando outro salto cronológico, me vejo em vários momentos debatendo sobre a importância da uso das mãos, do fazer manual, do tato e, por conseguinte, da experimentação na aprendizagem e quais os impactos sociais de uma ressignificação na apresentação da ciências nas salas de aula e foi desse conjunto que surgiu a ideia desse trabalho.

INTRODUÇÃO

“Mas o negócio não é bem eu, é Mané, Pedro e Romão,

Que também foram meus colegas, e continuam no sertão

Não puderam estudar, e nem sabem fazer baião”

João do Vale

Nas propostas de renovação no ensino das ciências naturais, a experimentação é uma sugestão recorrente. Não obstante a esse fato, há de se considerar que o fazer experimental acompanhou todo o desenvolvimento da Química enquanto ciência, por exemplo, estimulada pela observação dos fenômenos que intriga a humanidade desde os primórdios. Por isso se torna comum a cobrança de toda a comunidade escolar para que o professor se esforce no cumprimento da matriz curricular e que utilize as atividades experimentais como recurso didático.

Porém se há questionamentos sobre a forma de ensinar ciências é comum que todas as ações ligadas a esse fazer didático sejam repensadas, pois a experimentação não deve se limitar a comprovar leis e teorias já consagradas na história da ciência porque assim estaria reduzindo suas potencialidades (HODSON, 1994).

Esse trabalho sugere atividades experimentais que se oponham a um modelo que estabeleça roteiros rígidos semelhantes a “receitas de cozinha” e propõe a participação dos alunos em todas as fases da experimentação, ou seja, eles não serão apenas expectadores nem reprodutores de ações impostas pelo professor. Com isso, os discentes serão estimulados a intervirem em uma situação cotidiana usando os conteúdos discutidos no âmbito escolar. Contudo, a viabilidade dessa proposta é necessário que o professor traga a turma para dentro do problema, do levantamento de hipóteses e para o conflito dos resultados obtidos. (GIL-PÉREZ e VALDÉS CASTRO, 1996).

É necessário compreender algumas especificidades do Ensino Médio para se discutir uma proposta de atuação nesse nível. Kulesza (2015) aponta que as competências desenvolvidas numa Escola não podem se esvair nos muros da Instituição, pois assim ficariam sem sentido. Pra que formar cidadãos autônomos

numa Sociedade que preza pelo tecnicismo? Esse foi o dilema de diversos países, inclusive o Brasil. Essa é a razão pela qual o Ensino deve trazer ressignificações para além do ambiente escolar.

Sobretudo para adolescentes o ensino deve ter significados, pois nessa faixa etária os alunos não aceitam facilmente aquilo que é imposto pelos adultos. Aí surgem as diversas frases tais como “eu não sou mais criança”, “isso não serve pra minha vida” etc. Em outras palavras, não se pode limitar o papel da escola em buscar apenas o desenvolvimento cognitivo, dessa forma problemáticas sociais devem ser pautas para estudantes, especialmente nessa faixa etária do público secundarista. Em geral, a moral religiosa dogmática não é mais um atrativo para esse geração, a imposição não é aceita passivamente. As construções coletivas têm um poder de persuasão mais elevado. A geração Z não está disposta a ser aquela formada pra “apertar parafusos”. (KULESZA, 2015).

Para isso sugere-se uma experimentação investigativa como recurso didático, pois, nesse caso, os alunos são orientados pelo professor a identificar um problema, propor hipóteses, planejar e executar as atividades em um permanente processo de investigação. Para isso, é relevante pontuar que não é pressuposto desta pesquisa “transformar” o laboratório escolar em um espaço acadêmico, nem tampouco estabelecer hierarquia entre conhecimento popular e científico, como aponta Millar:

A imagem popular da ciência é de que o conhecimento é descoberto nos laboratórios através de experimentos que validam o conhecimento e garantem sua confiabilidade. A retórica da ciência escolar parte dessa imagem, justificando a proeminência do trabalho experimental ao traçar paralelos entre a atividade dos alunos na sala de aula com a atividade profissional dos cientistas (MILLAR, 1987, p. 109).

Logicamente, o laboratório escolar não deve ser visto apenas como elemento para corrigir déficit de atenção, pois, dessa forma, seriam reduzidas as potencialidades dessa prática pedagógica, entretanto é destacável o estímulo a curiosidade natural produzido pela experimentação. Destarte, deve-se pontuar a qual laboratório se refere esse estudo, pois uma atividade, mesmo que lúdica, se for executada apenas como exposição ou reprodução, logo cairá na monotonia das aulas expositivas não-dialogadas. Trata-se aqui de experiências interativas em que o percurso será construído a partir do debate entre professor e alunos. Como na citação:

...a natureza concreta do trabalho do laboratório ajuda os alunos a focalizar sua atenção na tarefa; mesmo em caso de distração a atenção pode ser prontamente restabelecida. O laboratório oferece muito mais oportunidade para satisfazer a curiosidade natural, a iniciativa individual, o trabalho independente, para trabalhar em seu próprio ritmo e obter feedback constante com relação aos efeitos daquilo que se está fazendo. (TAMIR, 1991, p. 13).

É uma peculiaridade da contemporaneidade a interação com várias pessoas em ambientes virtuais e a todo o momento. Em decorrência disso, temos uma sociedade extremamente conectada de forma virtual e distante nas relações presenciais. Dessa forma a proposta de sala de aula que não se proponha a trazer os alunos para uma participação efetiva no processo educativo, estará fadada ao insucesso. Inclusive há pressupostos legais que tutelam um ensino que satisfaça as necessidades de uma sociedade a qual atende. Como se observa no Art. 2º da LDB:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho (BRASIL, LDB, 1996).

Assim como sugere a LDB, diversos autores acreditam ser limitado o estudo da ciência que olhe internamente para os fenômenos observados, para eles é necessário investigar os reflexos sociais gerados pelo desenvolvimento científico e tecnológico e, para reconfigurar essa visão historicamente apresentada é preciso, entre outras coisas, repensar o ensino de ciências e não reproduzir paradigmas que contribuam para uma visão “morta” do saber científico e tecnológico.

Aqui se propõe uma visão que interaja os aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade, pois se trata de um processo humano e contínuo. Dessa forma é imprescindível considerar o caráter histórico, filosófico, coletivo, provisório e limitado do conhecimento científico bem como suas potencialidades. Diante disso é possível estimular, a partir das aulas, o desenvolvimento sustentável, atitudes e valores para uma cidadania planetária preocupada com os valores socioambientais em busca de uma sociedade mais justa e igualitária. (AULER e BAZZO, 2001).

Por se tratar de um trabalho de conclusão para um curso profissionalizante esse texto faz um levantamento bibliográfico sobre as atividades experimentais investigativas interagindo com os aspectos da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Todavia essa modalidade carece de um produto de intervenção profissional e para

suprir essa necessidade, apresenta-se aqui Sequências Didáticas que são norteadas pelos aspectos teóricos já mencionados.

As Sequências Didáticas aqui proposta seguem o entendimento de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) que propõem a divisão em 5 momentos: Apresentação da Situação, Produção Inicial, Módulos² e Produção Final.

Baseando-se nas referências e exigências do Programa de Pós-Graduação em Formação de Professores, traçou-se os seguintes objetivos

Geral:

- Sob a ótica das atividades experimentais investigativas, em diálogo com o pensamento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), esta pesquisa objetiva planejar e propor uma Sequência Didática que, a partir de conceitos trabalhados em Atividades Experimentais Investigativas, possa potencializar o exercício da cidadania no Ensino de Química.

Específicos:

- Compreender as contribuições didática do Laboratório Escolar;
- Estabelecer relação entre a visão Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Laboratório Investigativo;
- Elaborar uma Sequência Didática de Atividades Experimentais Investigativas sob um viés do pensamento Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Na preocupação de interagir com uma sociedade cada vez mais conectada e efêmera, é importante considerar que passividade e reprodução não ajudarão a envolver os alunos no processo educativo, dessa forma, busca-se nessa dissertação atividades que se proponham a discutir o ensino de ciências ligado às questões das humanidades como se verifica em vários momentos nos PCN's (2000).

Além do capítulo introdutório, a presente dissertação é composta de mais três capítulos. O primeiro será constituído de uma análise acerca dos tipos de laboratório recorrentes no ensino de química, apresentando potencialidades e dificuldades na utilização da experimentação como recurso didático. O segundo capítulo expõe o

² A quantidade de Módulos é ligada a necessidade estabelecida pelo elaborador, os autores não especificam quantidades.

entendimento Ciência, Tecnologia e Sociedade relacionando-o com o laboratório investigativo. O terceiro capítulo versa sobre a metodologia da pesquisa e apresenta as Sequências Didáticas amparadas pelo referencial teórico exposto como produto e por fim apresenta as considerações finais.

1. O LABORATÓRIO DIDÁTICO

*“Não haverá borboletas se a vida não passar
por longas e silenciosas metamorfoses”*

Rubem Alves

A relevância das atividades experimentais é diretamente ligada aos objetivos do modelo de educação adotado. Observava-se uma recusa a implantação dos experimentos no ensino médio quando esse era entendido como um preparatório para o vestibular, esse exame por sua vez tinha caráter conceitual de questões diretas onde a contextualização era quase inexistente. Dessa forma a experimentação não constituía algo eficiente, pois não “preparava” os alunos para esse modelo. Já para as instituições que focam no ENEM há um outro entendimento pois essa avaliação analisa alguns fenômenos e se preocupa mais com a contextualização e, portanto, a observação e execução de experimentos pode ser uma aliada. Cabe ainda destacar que em nenhum dos casos há verdades absolutas e a comparação foi feita com intuito de relacionar a relevância com os objetivos de cada prática. Destarte, acredita-se que o maior propósito da educação e, por conseguinte, do Laboratório Didático, seja a transformação do mundo numa perspectiva libertadora e, assim sendo, não pode está atrelado a um tipo de diagnóstico avaliativo. Assim como se observa no Artigo 1º da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional,

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).

Entretanto, de qual tipo de laboratório se fala nesse texto? Que atividades experimentais irão contribuir com a formação dos estudantes? Para isso é importante discutir qual a importância do uso das mãos, do fazer manual, do tato e, por conseguinte, da experimentação na aprendizagem. Muitos acreditam que o simples fato de haver o uso das mãos, já inaugura uma potencialização para a aprendizagem, exemplo:

Devido precisamente a esta maneira de viver, em que as mãos, ocupadas para se firmarem nos galhos, desempenhavam funções diferentes das dos pés, os macacos foram, pouco a pouco dispensando-as para o ato de

caminhar no chão e assumindo desta forma uma postura cada vez mais ereta. Deu-se assim, o passo decisivo na transição do macaco ao homem. (ENGELS apud GERMANO, 2011. p. 34)

A citação acima destaca a possível contribuição do uso das mãos na aprendizagem, porém a discussão que se fará a partir daqui será sobre alguns laboratórios que foram utilizados e os motivos pelos quais foi selecionado um para a intervenção em uma turma de Ensino Médio na disciplina de Química.

Não se pode dizer que a utilização do laboratório como recurso do trabalho docente seja algo recente, porém ao longo dos anos, com a busca de inovação para o ensino, sobretudo o de ciências, houve uma revalorização das atividades experimentais em especial na docência.

O intuito principal é mobilizar os estudantes em detrimento da passividade. Para isso, é necessário que o professor vá além dos problemas propostos nos livros didáticos porque do contrário é natural que surja o desinteresse por temas que são alheios à sua realidade gerando assim uma insatisfação mútua entre docentes e discentes. Um ambiente de relações horizontais favorece a aprendizagem em vários sentidos como proposto por Freire e promove o protagonismo que é uma característica necessária ao cidadão contemporâneo.

Cronologicamente observa-se alguns arquétipos metodológicos usados para nortear o laboratório como recurso para o ensino de ciências³. Serão descritos algumas dessas metodologias a fim de situar dois aspectos: o primeiro deles é expor as qualidades e limitações de alguns modelos e o segundo seria apresentar as razões porque se optou por um tipo de Laboratório Docente na elaboração da proposta que será produzida nesse trabalho.

1.1 Laboratório de Demonstração

Esse modelo é comum quando há restrição em relação a quantidade de materiais, como também quando a prática requer uma habilidade apurada no manuseio do equipamento, dessa forma o experimento é executado pelo professor

³ Doravante chamaremos o laboratório usado como recurso para o ensino de ciências de Laboratório Didático.

em virtude de sua maior familiaridade com a atividade desenvolvida. Por isso a participação do aluno é restrita à passividade de um simples observador dos fatos.

Essa demonstração tem função lúdica e de introdução, sendo muito utilizada para otimizar a capacidade de observação e comparação dos fenômenos, assim, observa-se uma tímida intervenção dos estudantes na reflexão do observado, pois tal metodologia apresenta uma versão empirista da ciência.

Para as teorias pedagógicas que valorizam a participação do aluno na construção do conhecimento, a demonstração é bastante questionada. Porém se pode encontrar outras visões que induzem ao entendimento da validade dessa prática, como se percebe a seguir:

“... o desenvolvimento decorrente da colaboração via imitação, o desenvolvimento decorrente da aprendizagem é o fato fundamental. (...) Porque na escola a criança não aprende o que sabe sozinha, mas o que ainda não sabe fazer e lhe vem a ser acessível em colaboração com o professor e sob sua orientação. (VYGOTSKY, 2001, p. 331).

Na citação acima, Vygotsky não se refere explicitamente a demonstração, mas se infere um detalhe que reconheça o valor pedagógico da metodologia em questão. Percebe-se na fala do teórico que a colaboração ocorre através do processo de imitação, para imitar uma ação desenvolvida por alguém é necessário que esse alguém exista, além de existir, a pessoa a ser imitada deve ser mais capaz na atividade em questão, por isso, analogamente, o professor ao fazer uma demonstração a utiliza como instrumento para a imitação para os alunos.

1.2 Laboratório Tradicional⁴

Essa metodologia possibilita uma participação mais ativa dos estudantes, todavia com pouco poder de decisão. São formados pequenos grupos que são orientados a seguir um roteiro rígido ligado a um entendimento inflexível de método científico e os participantes não são autorizados a modificar o planejamento estruturado pelo professor, este acompanha guiando a execução para que se obtenha o resultado traçado durante a elaboração da proposta.

⁴ O termo tradicional foi utilizado não como forma de emitir algum juízo de valor, mas porque essa metodologia é a mais recorrente nas instituições de ensino.

Outra peculiaridade é a coleta e análise de dados, observação dos resultados e discussão do que não ocorreu como esperado. Na perspectiva do Laboratório Tradicional qualquer desvio é considerado erro. O relatório é um dos principais instrumentos de avaliação e nele o aluno deve reproduzir o que tenha aprendido num entendimento da Educação Bancária dita por Paulo Freire. Em outras palavras, o principal objetivo é verificar as Leis científicas já estabelecidas anteriormente..

Esse modelo induz muito mais ao treinamento no uso de equipamentos do que no ensino de conceitos das Ciências Naturais. Por isso, considerando as inúmeras instituições que buscam formar mão-de-obra técnica, esse laboratório é eficiente para esse objetivo, pois se considerar a necessidade de se formar profissionais hábeis no manuseio de laboratório num curso de Produção Sucroalcooleira, por exemplo, observa-se que a presente metodologia é satisfatória. Destarte o uso excessivo de um Laboratório Didático centrado no método científico foge do caráter pedagógico e se alinha ao perfil formativo.

“Os cientistas utilizam métodos, mas isso não significa que haja um método científico que determine exatamente como fazer para produzir conhecimento. O laboratório pode proporcionar excelentes oportunidades para que os estudantes testem suas próprias hipóteses sobre fenômenos particulares, para que planejem suas ações, e as executem, de forma a produzir resultados dignos de confiança. (BORGES, 2002, p. 300)

Em virtude do que foi exposto na citação acima o Laboratório Tradicional apresenta os fenômenos de forma cientificista e desconsidera alguns aspectos entre eles o aparato social, histórico e não linear da produção de conhecimento.

1.3 Laboratório Investigativo

Anteriormente se caracterizou alguns Laboratórios Didáticos com o intuito de situar a discussão em parâmetros comparativos para que se possa entender se há relevância no Laboratório Investigativo como recurso didático, portanto se perceberá uma atenção maior dada a essa modelo de experimentação, pois se trata do foco central do estudo. Salienta-se também que há outras metodologias para a utilização de experimentos como recurso didático, entretanto foge ao objetivo desse trabalho.

Azevedo (2004) pontua que qualquer atividade investigativa deve utilizar de forma diferente a palavra “problema” daquela usada na maioria dos livros didáticos porque neles tem o sentido de repetição mecânica, portanto inicialmente se percebe duas coisas sobre essa metodologia: a primeira é que ela valoriza a problematização e a segunda é que se torna imprescindível questionar alguns termos utilizados de forma recorrente. O autor citado se refere a problemas teóricos e apesar de haver discrepâncias entre questões experimentais e teóricas, não se pode desconsiderar o sentido da palavra construída para o estudante.

Pode parecer dispensável essa discussão semântica, porém nunca é demais lembrar que os estudantes chegam carregados de conceitos prévios que irão relacionar com os novos e, dessa forma, é preciso deixar claro que sentido o professor utiliza no seu discurso. De acordo com Bakhtin/Volochinov (1992),

Aquilo que constitui a descodificação da forma linguística não é o reconhecimento do sinal, mas a compreensão da palavra no seu sentido particular, isto é, a apreensão da orientação que é conferida à palavra por um contexto e uma situação precisos, uma orientação no sentido da evolução e não do imobilismo (p.94).

Aqui a palavra problema assume o sentido de algo a se descobrir, por um caminho a ser traçado por aqueles que são colocados como investigadores, refutando, dessa forma, o roteiro pré-estabelecido, o excesso de axiomas e/ou algoritmos e a visão que atribui à ciência o conhecimento pronto e infalível.

O laboratório investigativo se opõe aos anteriores por fugir à rigidez do método científico para a produção de conhecimento. Tamir (1977) sugere dois tipos de atividades experimentais: a primeira é a verificação, com roteiros fixos pré-estabelecidos pelo professor, com o objetivo de confirmar a teoria estudada. Não há contextualização dos problemas estudados. Por ter esse caráter estático, atividades como estas são comparadas a receita de cozinha; A segunda é a de investigação. Neste caso, o professor sugere questões e orienta os alunos a planejarem procedimentos experimentais que respondam aos problemas propostos.

Para a análise desses dois tipos de atividades, é relevante considerar que o professor não pode ser ingênuo e crer que os alunos irão, de forma isolada e independente, produzir experimentos eficazes e seguros, assim como também não se deve subestimá-los.

No Laboratório Investigativo há uma preocupação em se ensinar os conceitos, enquanto nos modelos citados anteriormente, busca-se o desenvolvimento técnico. A grosso modo temos a dicotomia reprodução versus problematização. Acredita-se que o desenvolvimento intelectual se dará de forma mais eficiente nas atividades que tenham a preocupação ligada a uma investigação em relação aquelas que buscam apenas reproduzir algo já estabelecido e entendido como irrefutável.

Sem dúvidas, um ensino de ciência que seja apresentado de forma acabada, tem limitações em despertar o interesse dos estudantes, pois estará distante de sua realidade. Já o conhecimento que é mostrado como algo em construção e que além disso insere o aluno como participante desse processo, vai estimular o interesse para a intervenção na realidade a qual a comunidade escolar é pertencente. Dessa forma, o Laboratório Investigativo é um recurso didático para uma educação libertadora como proposta por Paulo Freire na vastidão de sua obra, por isso será utilizado essa metodologia experimental com o enfoque na Ciência, Tecnologia e Sociedade diferente do modelo de reprodução que é criticado nos PCN's

Esse modelo tem merecido críticas que apontam a necessidade de reorientar as investigações para além das pré-concepções dos alunos. Não leva em conta que a construção de conhecimento científico tem exigências relativas a valores humanos, à construção de uma visão de Ciência e suas relações com a Tecnologia e a Sociedade e ao papel dos métodos das diferentes ciências. (PCNs, 2000, p. 23).

A proposta didática apresentada nesse trabalho irá utilizar a investigação experimental para intervenção política – social, pois a experiência constitui um atributo natural humano que deriva de suas relações com o ambiente. Todavia, a experimentação não tem o caráter espontâneo da experiência e por isso é considerada para a investigação de fenômenos naturais. Na espontaneidade popular é comum transformar hipóteses em verdades sem alguns dos critérios e questionamentos básicos das variáveis. (PINHO-ALVES, 2000). De outro lado, Cantor (1993) questiona a experimentação proposta nos materiais didáticos, pois, conforme o autor, estimulam aquele empirismo a muito questionado pelos filósofos da ciência.

A experimentação como recurso didático precisa estimular a aprendizagem que ocorre durante todo o processo como também o debate nos diversos momentos

pedagógicos e, por conseguinte, o protagonismo juvenil. Apresentando assim uma imagem “viva” da ciência cheia de rupturas e continuidades.

Algumas práticas docentes favorecem a perpetuação de uma visão “morta” da ciência, tais como: repetição de fórmulas, axiomas e regras; perguntas que não estimulam a criticidade, como também atividades experimentais que seguem roteiros fixos com resultados previsíveis e sem a potencialidade para estimular atitudes científicas. O ensino de uma ciência “viva”, a entende como produto de processos humanos e, por isso, deve considerar as interferências sócio históricas. Dessa forma,

Torna-se necessário juntar às exigências do desenvolvimento científico a necessidade do aprofundamento de uma autêntica cultura científica, fundada na visão da ciência como cultura e não apenas como um conjunto de saberes especializados produtores de teorias e metodologias que eventualmente venham a ter uma aplicação útil. (SANTOS, 2009. p. 531).

É limitado propor que o simples fato de utilizar a experimentação em sala de aula, já se refira a um ensino de ciências revolucionário. Muitas vezes, utiliza-se de recursos diferenciados para se reafirmar práticas obsoletas.

Para atingir resultados diferenciados, o professor não pode reproduzir posturas que historicamente se apresentaram como ineficientes. É imprescindível considerar as vivências dos alunos. Por isso, o docente precisa investigar o que os alunos já conhecem sobre o assunto e a partir daí prosseguir (MACHADO, 1999).

Dessa forma, considera-se o laboratório investigativo como uma prática docente mais relevante, porque nessa estratégia a participação do aluno dar-se-á de forma efetiva em todas as fases da experimentação; exercitando sua capacidade cognitiva de intervir numa situação diária, utilizando os conhecimentos químicos desenvolvidos no âmbito escolar, oportunizando o envolvimento com um problema e a busca das prováveis soluções com a orientação do professor (GIL-PÉREZ e VALDÉS CASTRO, 1996).

Nesse particular, concorda-se com Souza (2007) quando destaca que as atividades investigativas conseguem a participação ativa dos estudantes, porque não há roteiros rígidos e assim, os alunos não tem o receio de errar, pois eles sabem que podem refazer todo o processo a qual foram submetidos.

Azevedo et al. (2004) orientam que a experimentação, numa ótica investigativa, deve ressaltar aspectos como perguntas que alimentem a curiosidade científica dos alunos; espaço para que estes levantem hipóteses, sugiram planos de trabalho, manipulem o(s) experimento(s); coleta e análise de dados, até chegar a uma conclusão que deve validar ou refutar o conceito inicial. Em suma, a proposta do Laboratório Investigativo nega a experimentação por roteiros pré-estabelecidos pelo professor. O aluno passa de espectador para protagonista da problematização dos temas propostos.

Nesta proposta, acredita-se que o professor deva considerar a importância de colocar os alunos numa situação-problema, para que possa propiciar uma situação apropriada à construção do próprio conhecimento.

No ensino por investigação, os alunos são colocados em situação de realização de pequenas pesquisas, ajustando aos conteúdos conceituais, procedimentos e atitudes. Dessa forma, são estimulados, entre outros aspectos, a planejar investigações, criar e/ou usar montagens experimentais para coletar dados, interpretar e analisar os resultados. Na ausência de um roteiro rígido no qual as medidas e anotações poderão adquirir um real significado, ou seja, os alunos poderão refletir sobre a razão do porquê fazer ou do que fazer.

Para Maldaner (2006), compreender laboratório escolar como um ambiente repleto de equipamentos, vidrarias, reagentes, bancadas e estrutura planejada semelhante aos laboratórios dedicados à pesquisa científica, constitui uma barreira para a maioria das escolas públicas brasileiras. Mesmo as escolas que possuem tais condições sentem dificuldade na manutenção, devido ao alto custo de reposição e descarte de insumos. Portanto, a primeira barreira a ser superada é em relação ao entendimento sobre laboratórios e atividades experimentais.

Na Paraíba, as Escolas Estaduais do Ensino Médio receberam kits para a experimentação, porém cabe levantar algumas críticas sobre esse material. Primeiramente, o alto custo desvinculado das realidades locais e, por falta de estrutura física, na maioria das vezes o recurso fica inutilizado. Outra problema é a lista de materiais, pois são enviados a partir de experimentos planejados em contextos diferentes daqueles onde chegaram e, portanto, dificultando o protagonismo e priorizando a reprodução. Além do que foi especificado, há também

problemas ligados à formação docente. Dessa feita seria mais útil que o dinheiro investido nas compras desses kits fosse direcionado às instituições para a formação continuada, adequação da estrutura física e compra de materiais que guardem relação com a realidade da comunidade.

Entender a experimentação como redentora de todos os problemas ligados ao interesse e à aprendizagem é desvirtuar essa prática. Esse enfoque a coloca como mero instrumento de ilustração e, por conseguinte, reduz suas potencialidades (HODSON, 1994). Esse entendimento também conduz a outras distorções na utilização do laboratório como recurso didático, assim como aponta Borges,

O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. Nesse sentido, podemos pensar que o núcleo dos métodos ativos (pode-se até chama-lo de trabalhos ou atividades práticas, para significar que está orientado para algum propósito), não envolve necessariamente atividades típicas do laboratório escolar (BORGES, 2002, p. 295).

Dessa forma, acredita-se que o objetivo mais amplo do laboratório investigativo é superar a visão distorcida que apresenta a experimentação como recurso exclusivo de verificação e comprovação de leis e teorias científicas. Seguir o caminho da verificação/comprovação traz alguns danos à atividade docente, pois enquadra a prática a resultados esperados, ou seja, caso não se atinja determinado produto, a atividade não terá validade. Trata-se de um equívoco por dois aspectos: o primeiro é o desmerecimento de todo o processo realizado pelos alunos, pois independente do fim o caminho percorrido pode ser rico em aprendizagem; o segundo aspecto é a homogeneização das interpretações, reafirmando, mais uma vez uma visão “morta” da ciência.

Para Hodson (1988), relacionar teoria e resultados experimentais conduz os alunos a interferir na experimentação para se atingir os resultados previstos pela teoria. Caso eles não consigam, frustram-se com os erros que podem, inclusive, interferir em suas notas e, por conseguinte, buscam revisar as atividades para chegar na resposta “correta”. Uma alternativa viável, nesse caso, seria questionar porque os resultados não ocorreram como esperado. Mas, a falta de tempo, de recursos e de formação docente impedem que isso seja feito. Por isso, a

experimentação percorre o caminho rígido da repetição, porque é de execução mais fácil.

No próximo capítulo vamos discorrer sobre os aspectos teóricos da baseados nos conceitos da Ciência, Tecnologia e Sociedade e como se pode aliar ao Laboratório Investigativo como recurso didático.

2 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE⁵ E LABORATÓRIO DIDÁTICO

*“A ciência nunca resolve um problema
sem criar pelo menos outros dez”.*

George Bernard Shaw

Para Latour (2000), existem duas vozes contraditórias da ciência, uma a apresenta como algo acabado e a outra como produto de uma perene construção. A primeira, como é conclusa, é passível apenas de reprodução, já na segunda, por conseguinte, há uma insaciável busca do novo, há inúmeros questionamentos e por isso é algo inacabado. Por isso, é necessário conviver com esses discursos contraditórios e principalmente perceber a finalidade de cada um deles.

O pensamento e comportamento contemporâneo requer o entendimento de conceitos como sendo mutáveis, pois segundo Scocúglia, Apud Germano (2011) se vive a crise **dos** e não **de** paradigmas.

Em se tratando de Ciência, de Tecnologia e de Sociedade essa “instabilidade” de entendimentos é ainda mais evidente porque é cada vez mais claro a incompletude desses conceitos e como estão em processo de mudança as incertezas são peculiares. Por isso, esse trabalho comunga com a voz da ciência que a apresenta como algo humano, como produção cultural e dessa forma é necessário compreender a inexistência de certezas.

Se a ciência se apresenta com as referidas vozes contraditórias, não poderia ser diferente no que se refere ao ensino de ciências, por isso para desenvolver uma proposta didática com a preocupação CTS é interessante, entre outros aspectos, oportunizar ao estudante problemas que o mesmo possa atuar de forma reflexiva e ativa. (AVEZEDO, 2004)

No pleno exercício da cidadania, na sociedade atual, é pertinente que os alunos consigam compreender a linguagem científica e tecnológica para que consigam intervir em sua realidade. Por isso a importância de uma pesquisa que junte o laboratório investigativo, com seu caráter dinâmico, ao aparato teórico CTS,

⁵ Doravante CTS

pois esse, por sua vez, analisa os impactos gerados pela produção científica e tecnológica na sociedade. Tendo assim um reflexo positivo no ensino já que ciente dessas implicações o cidadão poderá atuar de forma autônoma. Sugere-se assim um enfoque humanístico para a ciência, o que é bastante pertinente diante de tantos temas atuais e controversos que são de caráter social, tecnológico e científico.

Para Bernardo, Silva e Vianna (2011) a dinâmica CTS apresenta aos alunos um conteúdo que os permitam construir seu conhecimento considerando seu papel social e com isso estimula a construção de entendimento crítico do mundo globalizado. Pois não dá pra desconsiderar os efeitos sociais da produção científica e tecnológica, dessa forma é necessário a participação democrática na discussão dos rumos dessas pesquisas, não só na academia, mas também nas diversas camadas sociais da população. Como restringir às universidades o debate sobre transgênicos, genoma, poluição, produção alimentar, por exemplo? Seria algo inconcebível no mundo contemporâneo.

É importante que a sociedade participe desse debate e deixe a marca de seus interesses e valores, somente assim se teria avanços ligados não somente a ciência e a tecnologia, mas também ao bem-estar social.

Se conceituar ciência, tecnologia e sociedade isoladamente é uma tarefa complexa, imagine as três juntas, porém estabelecer fronteiras entre produção científica e tecnológica é um equívoco, pois são elementos de um mesmo conjunto que guardam relação entre si. Por isso que desmembrar esses conceitos traduz, no mínimo, uma ingenuidade pra essa discussão. Assim se inicia a seguir a descrição de CTS.

2.1 Explorando o pensamento CTS

Os compostos imprescindíveis na agricultura e na fabricação de explosivos são os derivados do nitrogênio. A Alemanha e outros países europeus eram importadores do Nitrato de Sódio (salitre do Chile), NaNO_3 , que como o nome indica era proveniente do Chile, mas também pode ser encontrado na Argentina, Peru e Bolívia. Esse foi um dos motivos da derrocada alemã na primeira guerra mundial,

pois seus adversários sabedores desse fato interceptaram os navios que saiam da América do Sul em direção a Alemanha, com isso deixou aquele país com fome e desarmado. O fim não poderia ser outro, derrota e caos social assolaram a nação. (HOBSBAWM, 1995)

Porém, em 1908, Fritz Haber desenvolveu laboratorialmente a síntese da amônia⁶ (NH₃) a partir do gás hidrogênio (H₂) e do gás nitrogênio (N₂). O primeiro pode ser obtido pela eletrólise da água, já o segundo, consegue-se pela liquefação do ar atmosférico. Em outras palavras, a Alemanha tinha fonte suficiente para se abastecer de Nitrogênio. A produção não veio a tempo de garantir glória ao país naquela Guerra porque só em 1913 Carl Bosch conseguiu produzir industrialmente e o caos já havia tomando conta da economia e defesa alemã. Todavia, feridos no ego e reabastecidos de nitrogênio a Alemanha se reestrutura nos pilares nazistas de Adolf Hitler e catalisa a segunda guerra mundial, por esse e outros motivos que para muitos estudiosos as duas grandes guerras foram fases de um mesmo conflito (CHASSOT, 2004).

Os fatos citados acima tem como intuito mostrar que quaisquer que sejam as questões científicas e tecnológicas que forem discutidas sem seus reflexos sociais, terão seus entendimentos limitados porque são situações que comungam de uma simbiose.

No mundo acadêmico prevalece a ideia que o avanço científico e tecnológico sempre traduz uma melhora no bem estar social. Essa visão é incongruente com a realidade no que concerne, sobretudo, a questão ambiental e de acessos aos bens de produção observando a luta de classes destacada por Karl Marx.

Nessa perspectiva, irão ser discutidos a seguir o reflexo do entendimento CTS no ensino de química, pois esse trabalho tem um intuito de subsidiar metodologicamente uma sequência didática que use a experimentação investigativa no nível médio. Pois a presente linha de pesquisa indica uma urgente e considerável mudança curricular para que sejam ouvidas as vozes que estão à margem do processo educativo.

⁶ $N_{2(g)} + 3 H_{2(g)} \leftrightarrow 2 NH_{3(g)} + \text{energia}$

2.2 CTS e o Ensino de Química

Os estudos ligados a CTS iniciaram no período da Guerra Fria, os países Aliados que saíram “vitoriosos” da Segunda Guerra Mundial, em especial Estados Unidos, Canadá e Inglaterra perceberam que o desenvolvimento baseado no cientificismo tecnocrata levaria o mundo a desastres ambientais, sociais e econômicos muito rapidamente. A partir dessa constatação foi implantado no ensino médio quanto no superior um currículo que desconstruísse essa visão de ciência e tecnologia e, por conseguinte, ressignificasse a ideia de desenvolvimento, ou seja, buscou-se destacar a os aspectos sociais, históricos, éticos, econômicos, políticos, sociais etc. da produção científica e tecnológica (SANTOS e MORTIMER, 2000).

A educação com olhar CTS deve se preocupar na formação de cidadãos capazes de intervir na tomada de decisões de temas que envolvam ciência e a tecnologia. Em outras palavras teríamos uma educação científica e tecnológica com o estímulo a prática social e cidadã.

promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos da vida cotidiana, abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social, abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia e adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico. (AULER e BAZZO, 2007, p. 01)

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacional orientam todo o ensino básico e propõe que esse deve ser apresentado de forma que fiquem expostas suas ligações com o mundo a sua volta e portanto, no caso da química, destacando as consequências dos fenômenos químicos nas mais diversas áreas do mundo real.

A título de exemplo, pode-se destacar que em um único tema a infinidade de conteúdos e áreas do conhecimentos que estão interligadas e podem dialogar em sala de aula. Se o tema for A produção de plásticos, nele há inserido a questão econômica, ambiental etc. Esses temas estão intimamente ligados aos aspectos físico-químicos da exploração de matéria-prima, da reciclagem, da reutilização, da degradação material e também no estudo da viabilidade de materiais biodegradáveis. Mas, para um ensino de química com essa preocupação, é

necessário uma visão pedagógica mais dialogada que esteja comprometida com os aspectos socioambiental e histórico do conhecimento químico. (CARVALHO, 2004).

Para Chassot (2003) a escola com preocupação CTS deve promover uma formação que propicie não só uma leitura de mundo, mas também a intervenção nesse com o intuito de produzir algo melhor para a coletividade. Para isso, alguns questionamentos devem ser feitos antes da implantação dos currículos escolares.

Que cidadãos se pretende formar por meio das propostas CTS? Será o cidadão no modelo capitalista atual, pronto a consumir cada vez mais, independente do reflexo que esse consumo tenha sobre o ambiente e sobre a qualidade de vida da maioria da população? Que modelo de tecnologia desejamos: clássica ecodesequilibradora ou de desenvolvimento sustentável? O que seria um modelo de desenvolvimento sustentável? Que modelo decisionista desenvolveremos no nosso aluno, o tecnocrático ou o pragmático-político? (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 17)

Fica claro diante do exposto que o viés político é muito acentuado nessa proposta pedagógica. Todavia, cabe destacar que componente ideológico há em qualquer forma de educação, pois o simples fato de não ser mencionada nem questionada as causas dos problemas socioambientais, por si, já é um meio de doutrinar o sujeito a ser “pacato” e com isso contribuir para a conservação do “*status quo*”. Na visão CTS há a formação política-ideológica de uma forma diferente porque analisa não apenas as consequências, mas os problemas estruturantes que desencadeiam a degradação do ambiente, a desigualdade social e o despotismo de direitos. Afinal não há como esperar que a produção tecnológica e científica automaticamente venha diluir essa disparidade humana social e ambiental se ela é financiada pelos detentores do capital e a manutenção dos privilégios desses são ligados a exploração dos menos favorecidos e de recursos ambientais explorados de forma predatória.

Paulo Freire em diversas obras ressalta a inexistência dessa neutralidade que é induzida como sendo uma forma de respeito ao aluno. Para ele, na verdade, esquivar-se dessa discussão é negar o direito ao discente pois o professor tem papel de conduzir problematização acerca da realidade da sociedade que está inserido. Observa-se isso em algumas citações em Freire (1996).

Como professor, se minha opção é progressista e venho sendo coerente com ela, se não me posso permitir a ingenuidade de pensar-me igual ao educando, de desconhecer a especificidade da tarefa do professor, não posso, por outro lado, negar que o meu papel fundamental é contribuir positivamente para que o educando vá sendo o artífice de sua formação com a ajuda necessária do educador (p. 42).

Freire (1996) ressalta ainda o perigo dessa neutralidade, pois, de fato, não é isenção porque essa não existe. Ela seria na verdade algo planejado focado no reforço da estagnação de classes.

Que é mesmo a minha neutralidade senão a maneira cômoda, talvez, mas hipócrita, de esconder minha opção ou meu medo de acusar a injustiça? "Lavar as mãos" em face da opressão é reforçar o poder do opressor, é optar por ele. Como posso ser neutro diante da situação, não importa qual seja ela, em que o corpo das mulheres e dos homens vira puro objeto de espoliação e descaso? (p. 70)

O Ensino de Química pautado pelas questões CTS deve se reconfigurar em todos os aspectos inclusive na avaliação. Pois é preciso fugir da incongruência de apresentar os conteúdos de uma forma e continuar com processos avaliativos que visem a reprodução mecânica por algoritmos a qual os alunos foram submetidos anteriormente.

A avaliação nesse caso deve respeitar as diferentes formas de inteligências dos alunos e com isso combater o modelo que privilegia apenas as potencialidades lógico-matemática e/ou limitado a processos cognitivos simples e repetitivos. Assim como se observa nas em diversos pontos as Orientações Curriculares para o Ensino Médio⁷ (BRASIL, 2006):

É importante que os métodos de ensino sejam modificados, capacitando o aluno a responder a perguntas e a procurar as informações necessárias, para utilizá-las nos contextos em que forem solicitadas. Na escola, uma das características mais importantes do processo de aprendizagem é a atitude reflexiva e autocrítica diante dos possíveis erros. Essa forma de ensino auxilia na formação das estruturas de raciocínio, necessárias para uma aprendizagem efetiva, que permita ao aluno gerenciar os conhecimentos adquiridos (p. 45-46).

Como a química é uma ciência experimental, sugere-se também o cuidado com as atividades no laboratório, pois esse não pode ser apenas de confirmação de

⁷ Doravante OCEM

teoria e/ou de caráter lúdico para não apresentar uma visão da ciência que as ideias CTS vêm combater, como as OCEM apresentam:

O aspecto formativo das atividades práticas experimentais não pode ser negligenciado a um caráter superficial, mecânico e repetitivo, em detrimento da promoção de aprendizados efetivamente articuladores do diálogo entre saberes teóricos e práticos dinâmicos, processuais e relevantes para os sujeitos em formação. (p. 123)

Para a formação de um sujeito que relacione os aspectos socioambiental da ciência e da tecnologia é necessário que o ensino tenha essa preocupação não apenas de Química, objeto de estudo desse trabalho, mas o currículo da educação como também é proposto na OCEM:

É importante salientar a necessidade de aprofundamento da visão de uma formação humana/social integral e integradora, que não apresente uma percepção segmentada do conhecimento humano, nem do sujeito, nem da realidade; que não dissocie desenvolvimento intelectual e profissional, formação teórica e prática; que articule saberes concernentes a conteúdos formativos diversificados, associados a conceitos que necessitam ser (re)significados em contexto escolar, incluindo dimensões plurais e múltiplas do saber, do ser, do saber-fazer, do conviver, associadamente a valores, atitudes e posturas a serem incorporadas como vivências sociais mais solidárias, responsáveis e justas. (p.134)

É possível observar a proposta indicada pela OCEM e em outras obras que versam sobre o ensino e na formação integral e plural do indivíduo, trabalhos que visam reconstruir a forma que a ciência é apresentada nas escolas e, por conseguinte, na sociedade. A citar,

Defendemos um encaminhamento didático, cuja referência seja um estratagema pluralista para a educação científica. Tal orientação nos parece ser, em princípio, a mais adequada e eficaz para tratar e enfrentar o espectro de variáveis de ensino-aprendizagem que possam vir a ocorrer no palco da sala de aula. (LABURÚ e CARVALHO, 2005, p. 77)

O próximo item desse trabalho detalha um tema que pode ser aproveitado para uma proposta CTS que também utilize o laboratório investigativo, pois a preocupação, aqui reiterada, é em combater a visão de uma ciência “morta”, linear com práticas reprodutoras de “verdades” inquestionáveis. Para encaminhar a essa nova temática, cabe a reflexão de Borges (2007) “Qualquer método que estimule a

uniformidade leva ao conformismo e deteriora o raciocínio. Só a pluralidade de ideias pode levar ao progresso.

2.3 Etanol combustível: uma sugestão de tema CTS

Há registros de um carro da marca Ford, com motor de 4 cilindros, que utilizava 70% de etanol no combustível e teria participado de uma corrida de 230 km no Rio de Janeiro no ano de 1925. Mais adiante o governo Vargas, em 1931, torna obrigatório o uso de 5% desse combustível na gasolina.

Durante a Segunda Guerra Mundial em 1945 era muito difícil importar petróleo devido as tensões bélicas que imperava, aí esse tipo de álcool foi bastante utilizado para suprir as necessidades do povo brasileiro, por exemplo, em alguns estados do nordeste a porcentagem chegou a ser de 42%.

Já em 1975, por causa do aumento mundial no preço do petróleo e o país dependente da gasolina, o governo brasileiro lança um marco regulatório que visa incentivar a indústria alcooleira para produzir etanol anidro e diminuir essa dependência. Desse modo, foi lançado o Programa Nacional do Álcool (Proálcool) que foi um estímulo para reduzir a disparidade na balança comercial, contribuir com o desenvolvimento na tecnologia de produção, além de gerar emprego e renda etc.

A partir desse incentivo se popularizou os carros movidos exclusivamente a etanol. Esse programa teve seu auge durante os primeiros 10 anos de implantação, porque impulsionou a produção a um aumento de 2000%.

Depois disso a indústria do alcooleira passou por vários altos e baixos e ganhou novamente destaque com a popularização do carro bicombustível também chamado “flex”, a partir daí ficaria a cargo do consumidor avaliar a viabilidade de utilizar etanol ou gasolina em seu automóvel.⁸

A Agência Nacional do Petróleo (ANP) em sua resolução número 57, de 20/10/2011, destaca o valor da porcentagem de etanol na gasolina comercializada

⁸ Esses dados históricos sobre o etanol apresentados aqui podem ser conferidos no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Tecnologia, órgão ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia no endereço eletrônico: <http://www.int.gov.br/noticias/8067-int-uma-historia-de-inovacao-desde-1921>.

em nosso país. Os valores variam de 20 a 25% dependendo de alguns fatores econômicos, ambientais e sociais.

O tema combustível é muito presente no cotidiano de todos e influencia toda a sociedade. Por isso é necessário que o conhecimento sobre a produção e controle de qualidade desse produto seja popularizado para contribuir com o pleno exercício da cidadania.

Pode-se destacar alguns problemas surgidos a partir da utilização do etanol como mistura da gasolina, pois é necessário que haja uma fiscalização para verificar se a proporção do produto comercializado está dentro daquela assinalada na resolução da ANP. Ainda há muitos carros que estão sendo utilizados que não tem a tecnologia flex e foram produzidos apenas para o uso de gasolina. Nesse caso, se usarem um combustível com alto teor de etanol, terão um maior desgaste do motor e em toda estrutura ligada a ele, pois esses carros têm uma tolerância menor quanto a presença de substâncias diferentes daquela para qual foi preparado.

Mesmo se tratando de um carro bicombustível, o consumidor deve ser esclarecido quanto a composição do produto que adquire e, naturalmente a omissão desses dados se constitui uma violação ao Código de Defesa do Consumidor. Além disso, o etanol é mais barato e seu potencial energético é aproximadamente 70% do potencial da gasolina, ou seja, o cidadão que compra combustível com o percentual diferente do que é informado paga mais caro por algo com uma eficiência menor.

Outro problema ligado ao direito do consumidor e a tecnologia bicombustível ocorre nas locadoras de veículos. Pois normalmente os carros são entregues abastecidos com o tanque cheio e é solicitado que o cliente entregue da mesma forma ou pague para empresa fazê-lo. Porém o preço do combustível cobrado é bem maior daquele praticado no comércio e, dessa forma, espera-se que o locatário faça o que é economicamente mais acessível. Entretanto, ao menos que pergunte, o usuário não é informado que tipo de combustível foi utilizado e se o mesmo receber o carro com etanol e devolver com gasolina vai estar pagando, em média, 30% a mais pelo consumo, por isso, é necessária transparência nas informações do serviço e divulgação das questões energéticas ligadas aos conhecimentos científicos e tecnológicos.

Desde a produção até o consumo se observa várias abordagens do tema que podem ser aproveitadas numa discussão na perspectiva CTS e todas elas com questões socioambientais a serem consideradas. Além dessas abordagens algumas outras podem ser destacadas como: a relação de trabalho humano na produção e a exploração da monocultura, sobretudo em algumas regiões do país, como também na Paraíba; o impacto social na agricultura familiar promovida pelo latifúndio que mantém a indústria alcooleira; a devastação das matas nativas e dos recursos hídricos etc.

Diante da discussão sob uma ótica CTS que norteia atividades investigativas experimentais, é relevante apontar sugestões para tais propostas pedagógicas. Dentro da temática Etanol combustível há várias possibilidades, sobretudo ligando esse tema ao exercício da cidadania em consonância ao Estatuto de Defesa do Consumidor.

A Política Nacional das Relações de Consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores, o respeito à sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da sua qualidade de vida, bem como a transparência e harmonia das relações de consumo, atendidos os seguintes princípios: (Redação dada pela Lei nº 9.008, de 21.3.1995 Cap. II Art. 4º)

O Estatuto defende os interesses econômicos do Cidadão enquanto Consumidor, mas no caso do Etanol Combustível, pode-se indagar sobre a quantidade de produto vendido. Seria o produto adquirido fiel ao que é expresso na bomba à vista de todos? Porque é possível que essa possa estar representando equivocadamente por meio de alguma ilicitude ou de defeito na aferição dos dados. Nesse caso, uma sugestão de atividade simples é comprar uma quantidade determinada, 1 L por exemplo, e conferir em recipientes volumétricos de gradação confiável para comparar com a quantidade que é comercializada.

Já em relação a problemática mencionada anteriormente sobre a quantidade de Etanol na Gasolina, a Agência Nacional do Petróleo sugere em seu sítio eletrônico⁹ que qualquer desconfiança, curiosidade sobre a procedência do produto,

⁹ <http://anp.gov.br/wwwanp/fiscalizacao-multas-e-regularizacoes/247-perguntas-frequentes/consumidores/2699-como-e-feito-o-teste-de-teor-de-etanol-teste-da-proveta-na-gasolina>

o consumidor deve exigir que seja feito na sua frente o Teste da Proveta, o qual é descrito abaixo,

Teste de teor de etanol presente na gasolina é feito com solução aquosa de cloreto de sódio (NaCl) na concentração de 10% p/v, isto é, 100g de sal para cada 1 litro de água:

- 1 - coloca-se 50ml de gasolina em proveta de vidro de 100ml, graduada em subdivisões de 1ml, com boca esmerilhada e tampa e previamente limpa, desengordurada e seca.
 - 2 - adiciona-se a solução de cloreto de sódio até completar o volume de 100ml.
 - 3 - Mistura-se as camadas de água e gasolina por meio de 10 inversões sucessivas da proveta, evitando agitação enérgica.
 - 4 - Deixa-se a proveta de teste em repouso por 15 minutos, de modo a permitir a separação completa das duas camadas.
 - 5 - Anota-se o aumento da camada aquosa, em mililitros.
 - 6 - A gasolina, de tom amarelado, ficará na parte de cima do frasco e a água e o etanol, de aparência incolor e transparente, ficarão na parte inferior da proveta. O aumento em volume da camada aquosa (etanol e água) será multiplicado por 2 para que seja equivalente a 100ml e, com isso, representar em porcentagem.
- O consumidor pode solicitar que o posto faça o teste de teor de etanol na gasolina ("teste da proveta") sempre que julgar conveniente.

Baseado na agência reguladora e nos direitos do consumidor, o exercício da cidadania pode ser exigido, além disso a atividade por ser simples pode ser adaptada às condições escolares e ser usada como sugestão de atividade pedagógica visto que facilmente os equipamentos podem ser substituídos e não oferece nenhum risco à saúde dos estudantes.

O etanol é um biocombustível e como tal é renovável, pois ao contrário petróleo, por exemplo, não provém de fontes minerais. Ele é produzido a partir de produtos agrícolas de um ciclo de produção mais curto que os combustíveis fósseis. Então é uma tema vasto para inúmeras discussões em um mundo que questiona os modos de produção e busca alternativas viáveis para a preservação do meio ambiente. Discussões como essa contribuem para que o cidadão se posicione, visto que é comum as necessidades de tomar decisões e construir juízo de valor diante das problemáticas sociais. (TRIVELATO,2000).

Em se tratando de um produto de matéria prima agrícola, o etanol tem consigo uma problemática social, pois estimula o latifúndio. Se por um lado leva tecnologia ao meio rural, por outro tira espaço da agricultura familiar, de onde vem

2/3¹⁰ dos alimentos que chegam à mesa do povo brasileiro. Segundo Auler (2002) o entendimento que o desenvolvimento tecnológico leva progresso como relação determinante é equivocado. A produção latifundiária da cana-de-açúcar é um exemplo do que foi apontado pelo autor porque o aumento da automação dessa atividade aliada a baixa escolaridade dos trabalhadores acentua consideravelmente a quantidade de marginalizados. Historicamente se observa que essa monocultura não trouxe melhora na qualidade de vida, mas desigualdade, violência e prostituição. (SILVA, 2005)

2.4 “Substância Pura¹¹ ou Material Homogêneo¹²?” Ampliando a discussão

A observação macroscópica induz que sistemas como a gasolina comercial são constituídos de uma única substância, pois seu aspecto se apresenta de forma uniforme. Entretanto, considerando a Lei da Entropia¹³ toda matéria que esteve ou está isolada, tende a se associar a outras. Por isso em raríssimos casos se encontram substâncias que possam ser caracterizadas de pura.

Diante do exposto, como identificar se um sistema observado é uma substância pura ou material homogêneo?

Para o caso do etanol na gasolina, o experimento proposto pela Agência Nacional do Petróleo descrito no item anterior é eficiente para mostrar o percentual de pureza, mas em relação a outros sistemas, como identificar a presença, ou não, de outros componentes?

Não existe resposta absoluta para a pergunta anterior, porque essa separação, quando houver mais de um componente, depende da natureza química e física do sistema analisado. Diante disso há vários métodos de separação dos

¹⁰ Informações consultadas no portal eletrônico da Secretaria Especial da Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. <<http://www.mda.gov.br/sitemda/plano-safra-da-agricultura-familiar-20172020>>

¹¹ A referida pureza é relativa e não absoluta, visto que até os reagentes P. A. (para análise) não possuem 100% de pureza.

¹² É uma porção de matéria que contém mais de uma substância que não reagem entre si e não apresentam superfície de separação entre os componentes.

¹³ Lei proposta por Rudolf Clausius em 1865 na qual enunciava que o Universo tende a desordem e ao caos. Essa lei tem diversas implicações em aspectos biológicos, geológicos, sociais etc.

constituintes de um material homogêneo. Alguns desses processos são citados a seguir:

Filtração: quando se tem um material líquido com partículas sólidas dissolvidas é comum se utilizar dessa técnica, cabe destacar que para cada dimensão das partículas há filtros compatíveis. Esse processo é muito comum nas cozinhas residenciais para purificar água e no preparo do café.

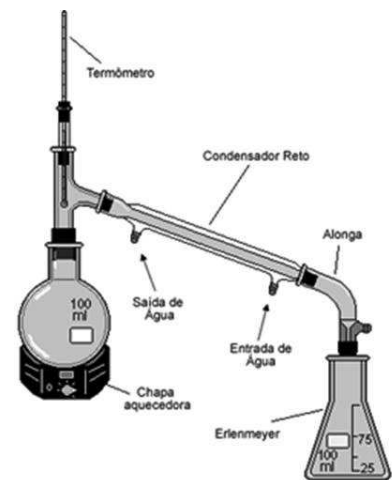


Figura 1: Exemplos de Filtração

Centrifugação: é utilizada para separar materiais sólidos suspensos em líquidos, que expostos à gravidade não depositariam facilmente, por isso o material é colocado em tubos e submetidos a uma aceleração centrípeta para acelerar a



Figura 2: Centrifugação

deposição. Esse processo é utilizado para separar as gorduras do leite para a produção de manteigas e na separação dos componentes do sangue para análises bioquímicas.

Ao contrário da filtração, a centrifugação não é uma técnica presente no cotidiano imediato da maioria das pessoas, pois requer uma centrífuga, como essa que foi representada na figura 2, que não é um equipamento comum. Porém um processo análogo seria a decantação. Nela as partículas o sistema é deixado à ação da Gravidade, todavia é um processo lento e que depende do tamanho das partículas sólidas imersas no fluido.

Esse aparelho leva esse nome porque a ação da aceleração centrífuga faz com que os sólidos sejam depositados no fundo do tubo de ensaio.

Destilação: É um procedimento utilizado quando o sistema homogêneo apresenta solubilidade acentuada entre o sólido e o líquido que impeça a decantação

ou centrifugação. Essa técnica utiliza as diferenças nas temperaturas de ebulição das

substâncias envolvidas. Elas são submetidas a uma fonte de calor e um posterior resfriamento, como têm naturezas diferentes e estão expostas a mesma temperatura, cada uma vai entrar em ebulição em um momento diferente.

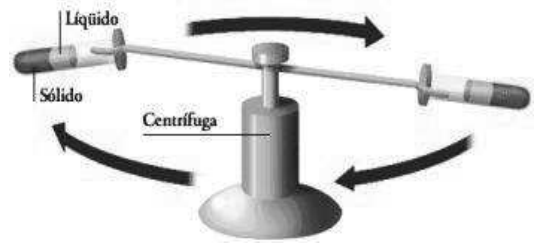


Figura 3: Destilação Simples

Essa prática não ocorre exclusivamente com os equipamentos descritos ao lado. Ao se observar o café em ebulição, por exemplo, percebe-se que a água vaporizada condensa-se em quaisquer na superfície fria que entra em contato. Se esse processo continuar até a vaporização de toda a água, as partículas sólidas ficariam depositadas no recipiente.

Uma prática análoga a essa ocorre nas salinas onde se separa o sal proveniente da água do mar. O líquido é colocado em tanques rasos e expostos às condições do ambiente. Por isso esse beneficiamento ocorre em lugares de climas quentes porque favorecem a evaporação da água. Há uma diferença entre esse processo e a destilação, pois na destilação se recolhe o líquido vaporizado após seu resfriamento e nesse caso apenas o sólido é recolhido e o líquido é liberado para o ambiente.

O processo de destilação é frequentemente utilizado na indústria sucroalcooleira na produção de etanol e também na elaboração de cachaça. Nos engenhos artesanais, o processo de produção é similar, todavia se utiliza um equipamento rústico chamado alambique. O mosto, caldo cana fermentado, quando levado ao alambique passa a ser chamado de vinho. Nesse processo são eliminados vapores nocivos à saúde humana e, por isso, uma destilação mal feita resulta numa cachaça de baixa qualidade. O mestre do alambique precisa separar as partes do produto. A inicial, “cana de cabeça” tem substâncias mais voláteis que o etanol e deve ser descartada. A segunda parte é cachaça propriamente dita, “cana

coração” é a fração de melhor qualidade e a que deve ser consumida. Por fim, tem a “calda” ou “água fraca” repleta de produtos menos voláteis

2.5 A interação do Etanol com a Água e com a Gasolina

Numa visão macroscópica inicial, a miscibilidade¹⁴ do etanol com a água, e também com a gasolina, pode ser explicada por uma máxima: “*semelhante dissolve semelhante*”. Por essa sentença se entende que há uma semelhança entre essas substâncias, porém a água e a gasolina não são miscíveis entre si. Pode parecer uma exceção à regra já que o etanol é miscível em ambos. Para compreensão detalhada desse fenômeno é importante conhecer alguns conceitos que serão descritos ao longo do texto.

O conceito que colabora para o entendimento do comportamento descrito acima é o de eletronegatividade, para Atkins e Jones (2012) ela seria a capacidade atrair para si um par de elétrons em uma ligação covalente¹⁵. Ao longo da classificação periódica dos elementos se percebe o seguinte crescimento dessa propriedade baseado em experimentos propostos por Linus Pauling:

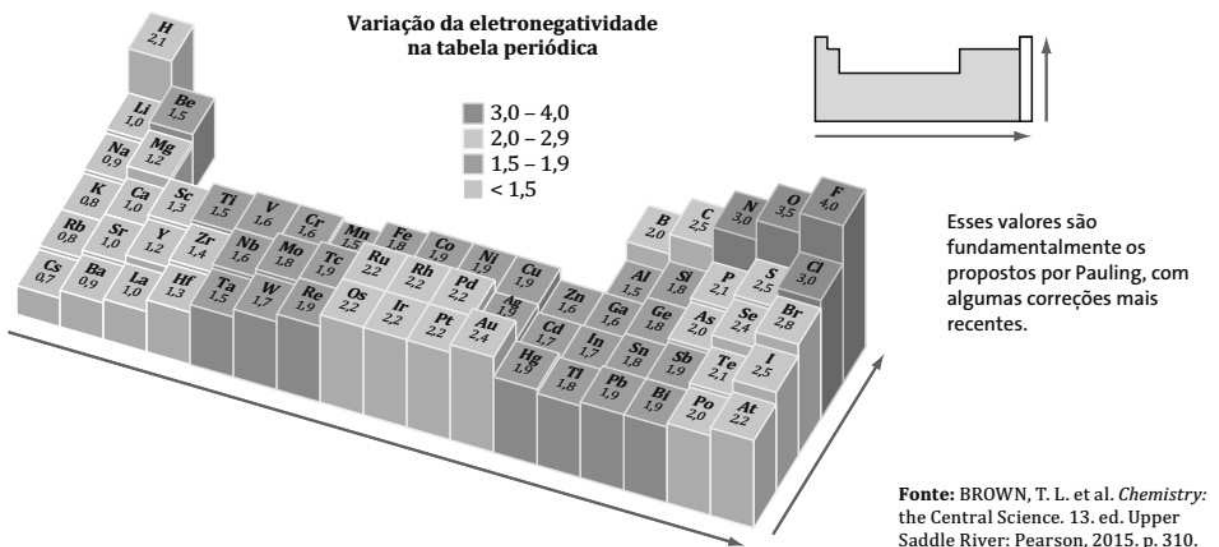


Figura 4: Variação de Eletronegatividade

¹⁴ Capacidade de duas, ou mais, substâncias interagirem e formarem uma mistura homogênea, ou seja, um sistema que não se percebe superfície de separação.

¹⁵ É um tipo de interação mútua entre átomos que compartilham um ou mais pares de elétrons.

Os gases nobres, grupo 18 da Tabela Periódica, têm reatividade insignificante, por isso, tem valores desprezíveis de eletronegatividade, dessa forma os valores não são expressos. Alguns autores inclusive os consideram inexistentes.

Da diferença de eletronegatividade entre os átomos de uma molécula surge a ideia de Polaridade que também sofre influência dos elétrons que não participam das ligações e, por conseguinte, da geometria molecular.

Dessa feita, para compreensão da miscibilidade das substâncias mencionadas é relevante analisar os polos de cada molécula e a partir daí compará-las para entender seu comportamento.

Serão polares aquelas ligações que ocorrem com átomos que têm eletronegatividades diferentes, ou seja, criam polos onde o mais eletronegativo será representado por δ^- e o outro por δ^+ . Exemplo:



Figura 5: Fórmula estrutural do Ácido Clorídrico e do Gás Cloro

A molécula é do ácido clorídrico. Nela há uma ligação polar já que há uma diferença de eletronegatividade do Cloro e do Hidrogênio baseado nos valores apresentados na tabela de Pauling.

No caso do gás cloro, por exemplo, tem-se uma molécula formada por uma ligação apolar visto que são dois átomos de cloro e formam polos idênticos. Isso ocorrerá quando não houver diferença entre as eletronegatividades. Como nessa representação lateral.

Quando a análise é feita em moléculas biatômicas a relação é direta: ligação polar torna a molécula polar, ligação apolar torna a molécula apolar. Porém em se tratando de moléculas com mais de dois átomos é preciso considerar cada ligação como grandeza vetorial e observar se o vetor resultante é nulo ou não. A simbologia utilizada na representação é $\mu_r = 0$, molécula apolar e $\mu_r \neq 0$, molécula polar.

No caso da água, analisando o aspecto vetorial decorrente dos pares de elétrons não compartilhados do oxigênio e sua geometria angular, tem-se uma molécula polar. Como representado abaixo:

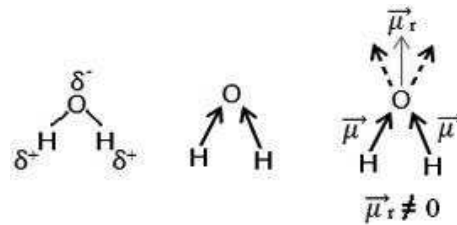


Figura 6: Análise Vetorial da Molécula da Água

A gasolina comercial, por sua vez, é uma mistura que de alguns compostos que garante qualidade e vida útil aos motores, porém predominantemente é composta de hidrocarbonetos que são compostos formados por hidrogênio e carbono. Eles em geral são apolares pois seus vetores se anulam diante de sua simetria. Na representação a seguir há simbolizados os vetores das ligações:

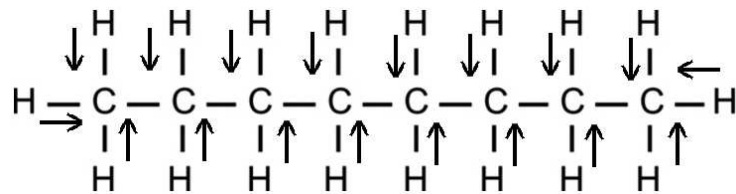


Figura 7: Análise Vetorial da Molécula do Octano

Considerando os valores expostos na tabela de eletronegatividade e a fórmula estrutural apresentada acima, como exemplo, vê-se que são vetores que têm valores absolutos idênticos, mas em sentidos opostos. Dessa forma a resultante é nula e a molécula é apolar ($\mu_r = 0$).

Surge assim uma explicação para a imiscibilidade entre a água e a gasolina, pois se trata de uma molécula polar, no caso da água, e outra apolar, no caso da gasolina.

Como já mencionado, o etanol é miscível na água e na gasolina. Para propor uma explicação a esse fenômeno se sugere a análise da fórmula estrutural desse composto.

A molécula do etanol possui ligações polares e apolares. Mesmo sendo predominante as ligações apolares, há uma assimetria que confere a estrutura um caráter ambíguo como sugere a figura:

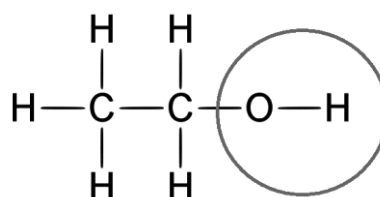


Figura 8: Fórmula Estrutural do Etanol

A região circulada na figura 8 representa a parte polar da molécula e todo o resto a apolaridade. Por isso o etanol consegue ser miscível na água, com a parte polar, e na gasolina com a parte apolar.

Atkins e Jones (2012) apontam:

Podemos explicar a regra “igual dissolve igual” examinando as forças de atração entre as moléculas de soluto e solvente. Quando o soluto dissolve em solventes líquidos, as atrações soluto-soluto são substituídas por atrações soluto-solvente e pode-se esperar dissolução se as novas interações forem semelhantes às interações originais. (p. 345)

De forma análoga, pode-se concluir que as interações intermoleculares no sistema etanol-água, e também na mistura etanol-gasolina, são possíveis porque há atrações entre soluto-solvente semelhante aquelas que existiam entre as moléculas do solvente.

3. METODOLOGIA

*“Quem ensina aprende ao ensinar.
E quem aprende ensina ao aprender.*

Paulo Freire

Como citado nas páginas iniciais, o presente trabalho foi construído num curso de Mestrado Profissional e, como peculiaridade dessa modalidade, necessita a elaboração de um Produto de Intervenção, por isso aqui é exposto a metodologia da pesquisa desenvolvida e desse mecanismo de aplicação. Trata-se de uma análise qualitativa que sugere três sequências didáticas com atividades investigativas experimentais com a ótica CTS.

3.1 Metodologia da Pesquisa

É oportuno destacar que essa seção versa sobre a sistemática metodológica do trabalho em uma visão geral, para que não haja conflito de entendimento em relação a metodologia do produto desse texto, o qual será descrito no item seguinte.

Outro aspecto relevante é sinalizar que a presente pesquisa tem natureza qualitativa que subsidiem propostas de atividades experimentais investigativas que dialoguem com o pensamento CTS. Para isso, foi necessário explorar um universo bibliográfico que a embasasse teoricamente e outro que explorasse os temas pertinentes para a formulação das Sequências Didáticas.

A relação CTS refuta qualquer entendimento pronto e enaltece o processo contínuo do conhecimento científico. Analogamente, os experimentos norteados pelo Laboratório Investigativo questionam caminhos pré-estabelecidos em roteiros rígidos. A pesquisa qualitativa se alinha com essa característica dos pilares teóricos dessa dissertação, porque é flexível e permite redirecionamento a partir de avaliações contínuas, em outras palavras, valoriza o processo como um todo e não apenas o produto como aponta Deslauriers e Kérisit (2008).

Lankshear e Knobel (2008) destacam que uma pesquisa qualitativa bibliográfica observa todo o processo fugindo da ideia fechada que traça um ponto determinado a ser atingido como meta. Mais uma vez uma similaridade com o

entendimento de uma Ciência viva que acolhe intervenções de todos atores envolvidos. É uma metodologia muito útil ao universo pedagógico, porque favorece a mão dupla da aprendizagem defendida por Paulo Freire: “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”. Entendimento que também é compartilhado por Demo:

Educar pela pesquisa tem como condição essencial primeira que o profissional da educação seja pesquisador, ou seja, maneje a pesquisa como princípio científico e educativo e a tenha como atitude cotidiana. Não é o caso fazer dele um pesquisador “profissional”, sobretudo na educação básica, já que não a cultiva em si, mas como instrumento principal do processo educativo. Não se busca um “profissional da pesquisa”, mas um profissional da educação pela pesquisa. (DEMO, 2000, p. 2)

Não se defende que a pesquisa não tenha critérios e se processe de forma aleatória, mas que amplie seu espectro de observação para os aspectos qualitativos. Baseado nos aspectos teóricos e metodológicos foram elaboradas três sequências didáticas que são propostas a seguir.

3.2 Metodologia da Proposta de intervenção: Pesquisa-Ação

Essa modalidade de pesquisa se opõe ao modelo tradicional que se apresenta de forma a não sofrer interferência do que está sendo objeto de investigação. O nome sugere a práxis. Foi inicialmente proposta do Kurt Lewin (1890-1947) e apresenta alguns aspectos, tais como: superação da dicotomia entre sujeito e objeto; valoriza a intervenção social da pesquisa; debruça-se sobre as ações humanas interpretando o ponto de vista dos agentes envolvidos; foge das generalizações da pesquisa tradicional e analisa o problema de forma pontual; preocupa-se com a auto avaliação e por isso se valoriza os resultados preliminares que são avaliados para um possível mudança de direção nos rumos tomados. Essa análise contínua é importante, pois trata-se de um processo cíclico e cada uma deve ser ajustada de modo que não prejudique a outra. Como enfatiza a especificidade dos objetos analisados, a pesquisa-ação é considerada um método qualitativo (ENGEL, 2000).

No que concerne as pesquisas provenientes de mestrados profissionais, há uma acentuada recorrência dessa modalidade de investigação. Assim como aponta Franco sobre a pesquisa-ação,

“(...) um instrumento político para propiciar aos docentes mecanismos para que aprendam e reaprendam a investigar a própria prática de forma coletiva, crítica e transformadora”. (2008, p.113)

Diante da citação de Franco (2008), percebe-se a harmonia entre essa modalidade de pesquisa e os objetivos das atividades investigativas como também do entendimento CTS e por isso se achou adequado utilizá-la no desenvolvimento do presente trabalho.

A pesquisa-ação manifesta a essência do ensinar aprendendo e aprender ensinando proposto por Paulo Freire em suas diversas obras. Assim como ele, outros autores destacam a interação como meio propício para o aprendizado mútuo do corpo docente e discente, a citar:

(...) a pesquisa-ação participativa tenta ajudar orientar as pessoas a investigarem e a mudarem suas realidades sociais e educacionais por meio da mudança de algumas das práticas que constituem suas realidades vividas. Em educação, a pesquisa-ação participativa pode ser utilizada como meio de desenvolvimento profissional, melhorando currículos ou solucionando problemas em uma variedade de situações e trabalho. (KEMMIS & WILKINSON, 2002, p. 44).

Em diversos momentos desse texto, destaca-se que as atividades do laboratório investigativo, ocorram com a participação protagonista de todos os sujeitos envolvidos no processo educativo. Dessa forma, acredita-se que, seja esta, a modalidade metodológica que melhor se adequa à presente dissertação, pois o intuito é repensar e reconfigurar as atividades experimentais e, conforme Franco (2008) a pesquisa-ação favorece a essa reflexão sobre as práticas pedagógicas.

De acordo com Pereira (2002) e Franco (2008) pesquisas com esse viés estimulam a racionalidade crítica que leva o docente a questionar sua atuação profissional, como também, favorece a inserção do aluno de forma efetiva no processo educativo. Assim, percebe-se mais congruência entre a metodologia adotada e o objeto da pesquisa. Pois, nas atividades a serem propostas no laboratório investigativo no ensino química, sugere-se o combate a roteiros fixos pré-estabelecidos pelo professor, o intuito é trazer os alunos para a elaboração, execução e discussão das sequências didáticas que serão analisadas nessa pesquisa.

Numa visão reconstrutiva, a concepção de atividades pedagógicas e educacionais não é vista como transmissão ou aplicação de informação. Tal concepção possui uma dimensão conscientizadora. Na investigação associada ao processo de reconstrução, elementos de tomada de consciência são levados em consideração nas próprias situações investigadas, em particular entre os professores e na relação professores/alunos (THIOLLENT,1996).

Por fim, adotou-se a pesquisa-ação por seu caráter problematizador e investigativo que ressignifica o papel dos sujeitos envolvidos do processo de escolarização e estimula a intervenção na realidade onde o processo educativo ocorre e dessa forma contribui para uma visão mais ampla da ciência combatendo o reducionismo de olhar os fenômenos científicos de forma internalista.

3.3 Sequências Didáticas

Sequência Didática¹⁶ é uma forma de organização do tempo e espaço do professor que usa um período menor do que seria utilizado em um projeto pedagógico e maior que aquele usado em uma aula. Trata-se portanto de um conjunto de aulas organizados pedagogicamente de forma que sejam interligadas entre si e funcionem como uma única aula. Por isso na sua elaboração deve ser pensado de onde se parte e a onde se deseja chegar. Para isso é preciso clareza nas competências e habilidades que visam desenvolver. Assim como definido na citação,

“um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos(…)”(ZABALA,1998 p. 18).

Desta feita, a harmonia é necessária entre as etapas e os atores envolvidos no planejamento e execução das SD ao modo que os discentes notem a afinidade dos processos desenvolvidos e também percebam o progredir das atividades pedagógicas evitando aulas que sigam o mesmo caminho causando desconforto pela repetição mecânica. Neste sentido, os Parâmetros Curriculares Nacional sugerem que,

¹⁶ Doravante SD

Ao organizar a sequência didática, o professor poderá incluir atividades diversas como leitura, pesquisa individual ou coletiva, aula dialogada, produções textuais, aulas práticas, etc., pois a sequência de atividades visa trabalhar um conteúdo específico, um tema ou um gênero textual da exploração inicial até a formação de um conceito, uma ideia, uma elaboração prática, uma produção escrita (BRASIL, 2012, p. 21)

Os parâmetros mencionados são elementos a serem considerados na elaboração de uma SD, pois não se pode cair no erro de reproduzir práticas obsoletas através de novas metodologias. Alguns aspectos são relevantes a ser considerados seja qual for o posicionamento pedagógico do professor. Um deles é o tempo dedicado a atividade porque o processo educativo escolar é submetido a um calendário. Entretanto, cabe as ponderações feitas por Ramos e Rosa,

Se o intuito é formar indivíduos que saibam criticar, argumentar, opinar, comparar, tomar decisões e fazer valer os seus direitos como cidadãos, o modo como os nossos educadores vêm trabalhando o ensino de Ciências não é o mais indicado. A forma com que esses profissionais têm selecionado e utilizado os materiais didáticos de que dispõem, não auxilia na formação de indivíduos dentro do perfil mencionado (RAMOS; ROSA, 2008, p. 323).

A caracterização feita acima não contempla uma estrutura rígida de como montar uma SD, pois há várias formas de dividi-la. Para o presente trabalho se adotou o entendimento de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) que propõe o seguinte esquema pra caracterizar esse processo didático:

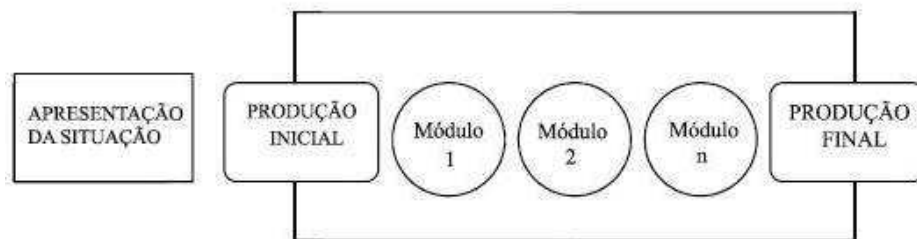


Figura 9: Esquema de Sequência Didática. (DOLZ; NOVERRAZ; SCHENEUWLY, 2004, P. 98)

O primeiro momento, Apresentação Inicial, seria a contextualização do tema a ser trabalhado, nesse momento é indicado a relevância do problema da pesquisa. Por isso a adoção de uma temática deve considerar a realidade dos alunos.

Destaca-se também que nessa fase se deve apresentar informações para o desenvolvimento das atividades posteriores, porque a partir daí o professor pode delimitar os objetivos da SD relacionando com competências e habilidades a serem desenvolvidas. (DOLZ; NOVERRAZ; SCHNEUWLY, 2004).

Esse momento será utilizado para a contextualização, estabelecendo relação com a realidade dos alunos e/ou para a problematização trazendo o espaço dos estudantes para outros contextos e situações, porque não se pode achar que só há importância em estudar os conteúdos ligados à uma realidade imediata. É um momento de cautela para não subestimar a capacidade dos discentes, achando que eles são amplamente leigos sobre o tema e também para não ir para o outro extremo considerando que vão resolver as atividades posteriores sem o acompanhamento do professor, portanto é uma fase de propor subsídios para a continuidade da SD.

Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004), apontam o segundo momento, Produção Inicial, como sendo a oportunidade do professor observar os conhecimentos prévios dos alunos, avaliar o reflexo da Apresentação do Tema e subsidiar a estruturação das próximas fases.

Sobre os módulos, etapa subsequente, o professor deve avaliar diante dos objetivos traçados para o desenvolvimento de competências e habilidades e definir quantos serão, quais conteúdos abordados e que atividades irão compor a SD. Cabe salientar que a presente proposta é de Laboratório Investigativo com um viés CTS e, portanto, a elaboração das atividades não poderão contradizer os pressupostos teóricos já descritos aqui, porém o entendimento de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) pode ser usado em diversas concepções pedagógicas. Para harmonizar as etapas da SD é importante pensar nas dúvidas surgidas durante as etapas anteriores para a elaboração dos módulos.

Para os Autores, a Produção Final é a oportunidade do aluno expor o que aprendeu durante todo o processo e do professor avaliar o rendimento dos conteúdos, competência e habilidades para que a partir daí possa ser planejados novos passos da atividade docente.

O entendimento de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) para SD é consonante com o Laboratório Investigativo, pois ambos desconstrói a ideia de pesquisa como algo fechado dentro de um modelo rígido e também pela preocupação com a intervenção na realidade, característica da visão CTS. Alguns deles a citar:

[...] se inscreve numa perspectiva construtivista, interacionista e social que supõe a realização de atividades intencionais, estruturadas e intensivas que devem adaptar-se às necessidades particulares dos diferentes grupos de aprendizes. (p. 110).

[...] apresentam uma grande variedade de atividades que devem ser selecionadas, adaptadas e transformadas em função das necessidades dos alunos, dos momentos escolhidos para o trabalho, da história didática do grupo e da complementaridade em relação a outras situações de aprendizagens [...]. (p. 111)

Por isso, entende-se a SD proposta por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) como uma aliada na desconstrução da visão “morta” da ciência e na discussão das problemáticas sociais que permeiam a produção e domínio do conhecimento científico.

3.4 Proposta de Intervenção – Produto

No desenvolvimento do texto se reportou algumas vezes a caracterização do curso a qual esse trabalho é submetido. Trata-se de um Curso Profissional em Formação de Professores. Essa modalidade solicita, como requisito obrigatório, a elaboração de um produto que tenha ligação direta com a labuta do autor do texto. Para isso, aqui se propõe uma SD como proposta de atividade experimental investigativa numa visão CTS.

Apesar de ser uma proposta, preferiu-se caracterizar a que universo ela seria submetida para que aqueles que tenham interesse em utilizá-la possam fazer adequações à sua realidade. Afinal de contas, não é intuito desse texto, nem poderia sê-lo, apresentar “receitas” conclusas de atividades pedagógicas.

3.4.1 Universo-Alvo¹⁷

Propõe-se essa SD para a Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio João Úrsulo no município de Pedras de Fogo – PB. A referida instituição sofre graves problemas estruturais, pois há 6 anos passa por reforma em seu prédio e atualmente funciona em uma casa de show com adaptação muito precária para receber a comunidade escolar. Uma dezena de salas de aula, biblioteca, sala de professores, secretaria, direção, cantina e banheiros todos com improvisação insatisfatória resume a estrutura física. O grande desafio reside na ausência de qualquer equipamento ou insumo do laboratório de ciências e do laboratório de informática, além de um acesso a rede de internet wi-fi restrito a professores e funcionários, pois é custeado pelos mesmos.

Pedras de Fogo é um município com área de 401 Km² e segundo o censo populacional de 2010, mais da metade dos seus 27 mil habitantes são da zona rural, por isso a Escola em questão, apesar de ser localizada na zona urbana, é caracterizada como do campo, sobretudo no ensino médio diurno, pois há transporte público disponível.

A temática que envolve o Etanol surgiu de uma particularidade da potencialidade econômica do município que é a produção de cana-de-açúcar e a presença de uma Destilaria em Pedras de Fogo. Então os alunos tem um contato em todo o espectro produtivo desse produto e por isso a relevância da visão CTS fica mais evidente.

O material didático adotado pela Escola na disciplina é a coleção Química Cidadã da Editora AJS. O livro é um conjunto de trabalhos oriundo de um Grupo de pesquisa denominado Pequis e coordenado pelos professores Wildson Santos e Gerson Mol. Nele os autores se propõem a fazer uma discussão clara que estabeleça relação com a realidade dos alunos e combatem a memorização descontextualizada. Apesar de não se orientar a usar esse material como a única fonte bibliográfica, esse caráter inovador da obra contribui para os propósitos do entendimento CTS.

¹⁷ Utilizou-se o termo “Universo-Alvo” para reiterar que a presente proposta não foi aplicada, mas na elaboração de uma atividade pedagógica, sobretudo com viés CTS, é necessário pensar o público que participará do processo.

Baseados na pesquisa-ação como uma investigação qualitativa, elaborou-se uma intervenção didática que estimule os alunos a desenvolverem atividades experimentais investigativas no ensino de química. Esse trabalho será orientado pelos aspectos pedagógicos propostos por Carvalho (2004), Gil-Perez et. al (2005) e Delizoicov et. al (2009).

3.4.2 Sequência Didática: Etanol na Gasolina

A matriz curricular das escolas estaduais da Paraíba atribue a componente Química 3 horas/aulas semanais, com tempo que pode variar de 40 a 50 minutos. É comum observar a distribuição dessas aulas em dois blocos, um com duas aulas e o outro com uma. Dessa feita, as atividades propostas a seguir foram pensadas de modo que duas aulas serão dedicadas a execução das atividades e a terceira aula da semana será dada a turma os resultados obtidos para que oportunize o aprendizado na relação discente-discente.

Uma característica da SD proposta por Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) é a existência da Produção Inicial antes dos módulos. Por isso, sugere-se que a elaboração de atividades posteriores à primeira sejam para suprir as necessidades diagnosticadas a priori.

Como esse trabalho é uma proposta de SD a ser aplicada, foram pensadas algumas atividades à título de sugestão para uma adaptação à realidade daqueles que tiverem interesse em utilizá-la ou também para prosseguimento da presente pesquisa.

Para a SD proposta, sugere-se o conteúdo Polaridade das Moléculas e Forças Intermoleculares, com o seguinte objetivo central: *Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos observando os aspectos sociais inerentes à esses processos.*

Apresentação da Situação – 03 aulas

Objetivo: Estabelecer relação entre o tema desenvolvido e a realidade social a qual está inserido.

Atividade 1 (02 aulas): Leitura e discussão do texto *“De olho na qualidade do combustível”*¹⁸.

Atividade 2 (01 aula): Leitura e discussão do texto *“Operação identifica irregularidades em postos de combustíveis”*¹⁹.

Produção Inicial – 06 aulas

Objetivo: Investigar a compatibilidade volumétrica e percentual de etanol na gasolina comercializada em sua comunidade.

Momento 1(02 aulas): Sugere-se a priori que o professor resgate o discutido na Apresentação do Tema e destaque o Código de Defesa do Consumir que garante o direito ao Cidadão em questionar a qualidade e quantidade de qualquer produto comercializado. Por conseguinte os alunos serão distribuídos em equipes, compatíveis com a quantidade de alunos da turma, e instruídos a planejar uma forma de investigar dois problemas:

1º) A quantidade de combustível que apresenta na bomba condiz com a realidade?

2º) A porcentagem de etanol na gasolina está dentro dos parâmetros legais?

Os textos apresentados anteriormente pode sugerir caminhos a seguir, porém o professor deve estimular a pesquisa para que os alunos construam seus próprios caminhos.

Momento 2 (01 aula): Nesse momento as equipes apresentarão que caminhos pretendem seguir para a investigação dos problemas apresentados. Esse momento é necessário pra que seja garantida a segurança dos estudantes em caso de atividades experimentais que ofereçam risco a integridade dos mesmos, ou seja, é preciso que o professor valide o planejamento traçado.

Momento 3 (02 aulas): Esse é o momento da investigação propriamente dita, onde serão desenvolvidas as atividades planejadas pelo alunos com a supervisão do

¹⁸ Texto se encontra no Anexo 1 e disponível no link:

https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/222213/110816_358.pdf?sequence=2

¹⁹ Texto se encontra no Anexo 2 e disponível no link:

<http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2016/09/operacao-identifica-irregularidades-em-postos-de-combustiveis-de-sp.html>

professor. Sugere-se que as equipes diversifiquem a fonte de coleta para ampliar o leque de resultados.

Momento 4 (01 aula): Esse é o tempo dedicado para as equipes apresentarem os resultados e confrontarem os resultados obtidos.

Módulo 1 – 03 Aulas

Objetivo: Compreender a Polaridade das Moléculas na interação das substâncias.

Esse primeiro módulo será uma aula expositiva que será subsidiada pelo livro didático²⁰ da turma²¹. Propõe-se uma aula dialogada com discussão do texto, resolução de exercício e espaço pra apresentação de dúvidas que contemplarão 02 aulas.

Para a 3ª aula do módulo, sugere-se a proposição de exercícios e atividades experimentais descritas no material didático. Será um momento privilegiado para comparar os experimentos realizados na Produção Inicial com o do livro. Cabe ao professor fazer durante todo o processo o acompanhamento para o diagnóstico avaliativo.

Módulo 2 – 03 Aulas

Objetivo: Propor explicações para o comportamento das substâncias em uma mistura considerando a interação das Forças Intermoleculares.

Para não tornar o presente texto redundante, limita-se a dizer que didaticamente esse módulo será semelhante ao anterior, porém se destaca outro aspecto teórico para problematizar as próximas atividades experimentais.²²

Produção Final – 06 Aulas

Objetivo: Investigar a compatibilidade volumétrica e percentual de etanol na gasolina comercializada em sua comunidade.

²⁰ Química cidadã : volume 1 : ensino médio : 1ª série / Wildson Luiz Pereira dos Santos, Gerson de Souza Mól , (coords.) . -- 2. ed. -- São Paulo : Editora AJS, 2013. **O material é apresentado no Anexo 3.**

²¹ Reitera-se que esse trabalho é apenas uma proposta que pode ser adaptada a outros contextos, mas em sua elaboração foi tomada como parâmetro uma realidade já mencionada no corpo do texto.

²² Ver Anexo 4.

Para Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) a Produção Final é o momento de investigar a aprendizagem e confrontar com a Produção Inicial para perceber a interferência das atividades desenvolvidas nos módulos. Não à toa essa SD propõe objetivos semelhantes para as mencionadas produções.

Acredita-se que seja necessário um tempo maior que aquele reservado à Produção Inicial pela influência do que foi desenvolvido nos módulos e também porque inicialmente foi feita apenas uma observação das atividades. Já na Produção Final é necessário também uma análise comparativa que pode ser feita com debates, e/ou questionários, e/ou relatórios etc. No mais, os aspectos didáticos nas Produções são semelhantes.

Reiterando Souza (2007), os alunos ficarão engajados em propostas como essa, pois trata-se do lúdico e haverá aprendizagem sem o medo de errar já que não há roteiros fixos.

3.3.3 Sugestão de Temas para Sequências Didáticas: Sistemas Homogêneos²³

A análise imediata de materiais como a gasolina denotam a ideia de ser uma substância pura, pois não se percebe superfície de separação entre seus componentes. Por isso é comum que surjam questionamentos sobre como identificar se um produto é puro ou é resultado de uma composição homogênea de mais de uma substância.

Como a SD apresentada anteriormente já contemplava a experimentação com a gasolina e, por conseguinte, a discussão sobre o percentual de etanol inserido, já torna redundante em outra SD sugerir atividades que comprovem a existência de mais de um composto naquele material. Dessa forma é importante destacar outro exemplo e para tal se propõe uma investigação acerca da água porque tem, em geral, aspecto homogêneo, tem relevância social, econômica e ambiental. Assim se levantaria o problema: A água é uma substância pura ou mistura?

A proposta de conteúdo para essa SD é *Materiais e Processos de Separação*, vinculada ao seguinte objetivo central: *Analisar materiais buscando isolar seus componentes*.

²³ Sistemas Homogêneos são corpos uniformes em toda extensão que não se percebe em nenhum ponto, a olho nu, superfície de separação entre seus componentes.

Destaca-se que a SD seguinte também é uma projeção e busca uma linha pedagógica análoga a anterior, por isso muitos momentos didáticos são semelhantes e, dessa forma, não possuem uma descrição mais detalhada como foi feito antes visto a similaridade mencionada.

Apresentação da Situação – 03 aulas

Objetivo: Apresentar aspectos da relevância da água nas vidas dos cidadãos

Atividade: Leitura e discussão do texto “*A química por trás da água de torneira e da água mineral*”.²⁴

Produção Inicial – 08 aulas

Objetivo: Investigar meios de garantir potabilidade à água

Momento 1(01 aula): Diante da discussão anterior os alunos já terão a informação que a água potável não é uma substância pura, porém é relevante destacar que os dados apresentados no texto podem ser questionados. Sugere-se a divisão da turma em equipe para investigar o seguinte problema:

Quais as técnicas utilizadas na Estação de Tratamento de Água (ETA) do Município?

Momento 2 (02 aulas): Visita supervisionada a ETA do município.

Momento 3 (02 aulas): Esse é o momento se sugere que as equipes discutam com o professor um roteiro para reproduzir alguma das técnicas que ocorrem na ETA. Reitera-se a relevância da supervisão docente para garantir, entre outros aspectos, a integridade dos estudantes.

Momento 4 (02 aulas): Execução das estratégias do momento anterior, espera-se que toda a estrutura e insumos estejam disponíveis, pois as necessidades são elencadas anteriormente.

Momento 5 (01 aula): Socialização dos resultados e confronto de dados.

Módulo 1 – 03 Aulas

Objetivo: Conhecer processos de separação de misturas.

Considerando as observações feitas nos momentos anteriores, sugere-se ao professor uma aula expositiva dialogada que trate dos temas apresentados no material didático²⁵ nas duas primeiras aulas desse módulo.

²⁴ Texto no Anexo 5 e disponível no link: <http://gizmodo.uol.com.br/quimica-agua-analise/>

Para a última aula desse módulo é pertinente a discussão de alguns exercícios apresentados no livro e selecionados pelo professor observando quais deles atende aos objetivos traçados.

Módulo 2 – 03 Aulas

Objetivo: Identificar os processos de separação de misturas no cotidiano.

Propõe-se para a primeira aula a discussão sobre técnicas utilizadas no cotidiano que são análogas as que foram apresentadas no material didático anteriormente. Destaca-se também que o professor peça a equipes de alunos que nas próximas duas aulas tragam para apresentar a turma separações de misturas utilizadas no cotidiano.

Nas duas aulas finais os alunos farão a intervenção citada acima, cabe ao docente dar contribuições que otimizem o momento de estudo.

Produção Final – 03 Aulas

Objetivo: Construir um mecanismo de garantia potabilidade a água.

Na primeira aula o professor incumbirá os alunos de planejarem a montagem de um sistema que torne a água própria ao consumo humano baseado na visita a ETA e nos conteúdos apresentados. Após esse planejamento e sendo disponibilizado dias para que os estudantes executem as tarefas, são estabelecidas duas aulas para a apresentação das produções discentes. Esse é um momento de comparação entre as produções iniciais e finais para perceber a validade da proposta utilizada.

3.4.4 Sugestão de Temas para Sequências Didáticas: Ocorrência de uma Transformação Química.

Transformar novos materiais buscando uma vida sustentável é uma demanda contemporânea. Para isso é preciso conhecer os processos envolvidos nessa transformação. Questões como qualidade de vida, comportamento, atenção às agressões ao meio ambiente.

Em geral as transformações são divididas em físicas, quando não altera a natureza da matéria, e químicas, que formam novas substâncias.

²⁵ Vide Anexo 6

Macroscopicamente isso não é algo simples de identificar. Por isso é necessário identificar alguns aspectos para perceber se houve a síntese de um outro composto, que são eles:

- Liberação ou absorção de energia como a queima de um combustível liberando calor, a luz emitida por uma chama ou a eletricidade emitida por uma pilha;
- Liberação de gases semelhante a efervescência de um comprimido na água, o odor de uma carne apodrecendo etc.;
- Formação de precipitado, nesse caso temos uma transformação de substâncias líquidas e dão origem a um sólido, como ocorre com as soluções aquosas de cloreto de sódio e nitrato de prata, ambas incolores, formando o cloreto de prata, um sólido branco. Não é um tipo de reação que ocorra comumente no cotidiano;
- Mudança de cor, um aspecto que se pretende investigar com essa SD, a exemplo do enferrujamento de um metal, o cozimento de alimento, etc.

Essa SD foi elaborada com intuito de trabalhar o conteúdo: *Reação Química*. Para a qual se estabeleceu como objetivo central: Identificar a Ocorrência de Transformações Químicas

Apresentação da Situação – 06 aulas

Objetivo: Discutir problemas relativos ao consumo de bebidas alcoólicas por condutores.

Atividade 1 (03 aulas): Leitura e discussão do texto “*Após 4 anos de tolerância zero na Lei Seca, motoristas ainda resistem a mudanças*”.²⁶

Atividade 2 (03 aulas): Leitura e discussão do texto “*Composição química do Bafômetro*”²⁷

Produção Inicial – 06 aulas

²⁶ O Texto se encontra no anexo 7 e disponível no link: < <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-04/apos-4-anos-de-tolerancia-zero-lei-seca-motoristas-ainda-resistem-a-mudar-habitos>>

²⁷ O texto se encontra no Anexo 8 e disponível no link: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/composicao-quimica-bafometro.htm>

Objetivo: Construir dispositivo que identifique o teor de etanol nas soluções.

Momento 1 (01 aula): Os textos anteriores fizeram menção aos efeitos devastadores das bebidas alcoólicas e da relevância de sua detecção, para ampliar a compreensão sobre as reações que identificam a concentração de etanol, propõe-se a seguinte atividade:

Construir um sistema que identifique a presença de etanol nas soluções.

Momento 2 (02 aulas): Propor pesquisas para que surjam possibilidades na construção do sistema proposto, levantamento do material necessário e diálogo com o professor para que sejam minimizados os riscos de acidentes. É muito relevante que o docente indique várias fontes de pesquisa para ampliar as possibilidades dos alunos e não ser uma mera reprodução.

Momento 3 (02 aulas): como o levantamento dos materiais necessários anteriormente, nessa etapa os grupos de estudantes irão executar as tarefas pensadas anteriormente.

Momento 4 (01 aula): comparação dos sistemas produzidos pelos alunos para a aprendizagem com a experiência dos outros.

Módulo 1 – 03 aulas

Objetivo: Identificar a ocorrência de uma reação química.

Momento 1 (01 aula): Ampliando as pesquisas propostas anteriormente, sugere-se aqui um trabalho com o material didático²⁸ através de uma pesquisa bibliográfica.

Momento 2 (02 aulas): O recorte do material didático destacado no momento anterior propõe atividades, por isso se propõe que elas sejam discutidas buscando a formação de conceitos e otimização da aprendizagem.

Módulo 2 – 03 aulas

Objetivo: Perceber a presença das transformações químicas no cotidiano e suas implicações sociais, econômicas e ambientais

²⁸ Ver anexo 9.

Momento 1 (01 aula): Uma alternativa para o desenvolvimento desse módulo seria a leitura compartilhada²⁹ do texto: “*QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE*”³⁰.

Momento 2 (02 aula): Posterior a leitura compartilha, considera-se oportuno um debate que enalteça principalmente uma relação com a realidade mais imediata dos alunos e para isso é interessante solicitar que eles estabeleçam essa conexão para que não seja algo tangível apenas aos olhos do professor.

Produção Final – 06 aulas

Objetivo: Construir dispositivo que identifique o teor de etanol nas soluções.

Para fazer uma análise comparativa e perceber a influência da SD na turma, essa etapa irá ter a mesma organização da produção inicial para que o professor faça sua avaliação.

Momento 1 (01 aula): Discussão sobre a construção de um sistema que identifique a presença de etanol nas soluções.

Momento 2 (02 aulas): Pesquisa sobre a produção desse sistema avaliando eficiência e riscos considerando sempre a integridade dos envolvidos.

Momento 3 (02 aulas): Execução dos projetos planejados pelos alunos com supervisão do professor.

Momento 4 (01 aula): Socialização das experiências com intuito de favorecer a aprendizagem.

As SD's aqui apresentadas guardam entre si uma relação temática, todavia não foram colocadas em ordem de forma que uma seja pré-requisito da outra. Ambas foram formuladas dentro de um eixo temático para enaltecer que dentro de uma mesma problemática se pode fazer diversas abordagens.

²⁹ Entende-se por leitura compartilhada como sendo aquela feita coletivamente por docente e discentes onde ambos apresentam suas impressões iniciais.

³⁰ Ver anexo 10.

AO MESTRE COM CARINHO

“Somos como anões aos ombros de gigantes, pois podemos ver mais coisas do que eles e mais distantes, não devido à acuidade da nossa vista ou à altura do nosso corpo, mas porque somos mantidos e elevados pela estatura de gigantes.”

Bernardo de Chartres

Para aqueles que conhecem a rotina de uma Professor da Educação Básica sabe que a carga profissional é desumana, pois não condiz com os índices de Qualidade de Vida no Trabalho propostos pela Organização Internacional do Trabalho diante de tantos fatores psíquicos, físicos e organizacional.

Refere-se aqui a grande maioria dos professores que cumprem jornada dupla variando entre 60 a 80 horas/aula (30h/a + 30 h/a; 30 h/a + 40 h/a; 40 h/a + 40 h/a). Diante dessas condições, a qualidade do fazer pedagógico é a primeira atingida, ciente dessas condições e aliado aos requisitos do Mestrado Profissionalizante, pensou-se em algo que fosse viabilizar o cotidiano dos professores como elemento facilitador do cotidiano docente.

Acredita-se que as Atividades Investigativas Experimentais contribuem para a qualidade do trabalho docente, porque descentraliza as atividades do professor, envolve os alunos na pesquisa e esses deixam de ser meros expectadores passando a ser protagonistas na construção do conhecimento e de sua cidadania.

O Ensino por Investigação combate a visão de um conhecimento científico infalível, por isso os alunos não terão receio do “erro” todavia esse entendimento será desconstruído e apresentado como peculiaridade da construção do conhecimento. Sem o medo de errar, espera-se que os envolvimento dos discentes seja mais espontâneo e efetivo. Essa visão pedagógica é um combate direto a “educação bancária” que aliena e domestica os sujeitos como alertou Paulo Freire (1996).

Não se deve dar mais espaço para uma Educação que imponha os valores de uma classe dominante sobre uma dominada. É preciso que os diversos atores envolvidos no processo educativo se percebam representados nos currículos trabalhados pelas instituições de ensino.

O currículo existente, isto é, o conhecimento organizado para ser transmitido nas instituições educacionais, passa a ser visto não apenas como implicado na produção de relações assimétricas de poder no interior da escola e da sociedade, mas também como histórica e socialmente contingente. O currículo é uma área contestada, é uma arena política. (MOREIRA e SILVA 2005, p. 21)

O entendimento CTS contribui com as atividades experimentais investigativas nos aspectos citados acima, uma vez que desconstrói a ideia de conhecimento isolado, do olhar apenas pra dentro das disciplinas como se o conhecimento não tivesse o aspecto social e histórico. Essa desconstrução, inclusive, é proposta em alguns documentos oficiais que regulam o Ensino Médio, a citar:

Art. 35 – O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades:

I – a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;

II – a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;

III – o aprimoramento de educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;

IV – a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina

(BRASIL, 1996, p. 11).

Essas são demandas da contemporaneidade, pois com a ampliação dos acessos a informação surgem novos locais formativos e portanto a escola tem que se repensar pra não ficar obsoleta. É preciso que os processos pedagógicos escolares se preocupem em fazer sentido para não se limitar a processos mecânicos que apenas “façam de conta” que promovem aprendizagem. É necessário que os alunos se sintam parte do processo e que os professores não se neguem a discutir as famosas perguntas: “*Onde vou usar isso na prática?*”; “*Pra que a gente estuda isso?*”. Como indica Chassot (2004):

Entender ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida. Isto é, a intenção é colaborar para que essas transformações que envolvem o nosso cotidiano sejam conduzidas para que tenhamos melhores condições de vida. (p. 91-92)

Uma forma de divulgar o entendimento da ciência proposto acima é através dos processo educacional que deve promover a cultura da aplicabilidade dos conteúdos considerando seus aspectos socioambientais favorecendo assim o exercício da cidadania e a construção de um senso crítico autônomo e desalienante. Como proposto a seguir,

É necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química às decisões referentes aos investimentos que nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda de seu desenvolvimento. (SANTOS e SCHNETZLER, 2003, p. 47-48)

Nas referências pesquisadas não se observou parâmetros que determinassem quantas e/ou quais etapas deveriam ser adotadas para atividades investigativas experimentais, dessa forma, optou-se por sugerir as SD no entendimento de Dolz, Noverraz e Schneuwly (2004) não como requisito obrigatório, mas como proposta didática aberta a adaptações respeitando a soberania do Professor e as necessidades da turma.

Por fim, destaca-se que esse texto foi pensando para cada Educador que é sobrecarregado com exigências ligadas à docência bem como a imposição de compromissos que são deveres da família, do estado, das religiões etc. Esse trabalho é para aqueles que precisam ser visto enquanto profissionais, como bem foi alertado por Paulo Freire (1997): *“Professora sim, tia não”*, pois o Professor tem seu papel social e político, não podendo ser visto apenas como sacerdote da profissão e que, por isso, não precisa ser valorizado.

Temas como contextualização, interdisciplinaridade e inovação são pautas imprescindíveis para uma educação cidadã, mas não podem está a cargo de um único profissional. O professor precisa ser ouvido, mas não responsabilizado por tudo. Assim como remete o Provérbio Africano *“Até que os leões inventem as suas próprias histórias, os caçadores serão sempre os heróis das narrativas de caça”*.

É imprescindível que a educação escolar tenha compromisso com a aprendizagem de conceitos e não com a memorização. Dessa forma será possível que os alunos estabeleçam conexão entre o que se aprende e sua realidade. Para isso é preciso estabelecer um diálogo sobre o ensino de ciências, mas

especificamente o de química, para que surjam reflexões pertinentes na busca de um Educação de qualidade.

Em nenhum aspecto se buscou oferecer um manual de regras para se ensinar Química, nem de como deve ser a experimentação escolar. Pelo contrário, aqui se externou inquietações e problemáticas da vivência escolar para que surgissem outras propostas que visassem otimizar a docência.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rubem. **Entre a ciência e a sapiência: O dilema da educação**. Edições Loyola, São Paulo, 1999.

AMARAL, I. A. **Conhecimento formal, experimentação e estudo ambiental**. *Ciência e Ensino*, n. 3. Dezembro 1997.

ATKINS, Peter William; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado: Florianópolis: Centro de Ciências da Educação/Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

AULER, D.; BAZZO, W. A. **Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro**. *Ciência & Educação*, v.7, n. 1, p. 1-13, mai. 2001.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Porto – Portugal: Editora Plátano, 2003.

AZEVEDO, M. C. CARVALHO, A. M. P.; NASCIMENTO, V. B.; CAPECCHI, M. C. M.; VANNUCCHI, A. I.; CASTRO, R. S.; PIETROCOLA, M.; VIANNA, D. M.; ARAÚJO, R. S. **Ensino por investigação: Problematizando as atividades em sala de aula**. In: Anna Maria Pessoa de Carvalho. (Org.). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, v. 1, p. 19-33, 2004.

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Zygmunt Bauman. Jorge Zahar Editor, 2001.

BERNARDO, J. R. da R.; SILVA, V. H. D.; VIANNA, D. M. **A construção de propostas de ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos**. In: SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 2011. p. 373-393.

BORGES, R. **Em debate: cientificidade e educação em ciência**. 2 ed., Porto Alegre, EDIPUCRS, 2007.

BORGES, A. T. **Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. V. 19, n. 3: p. 291 – 313, dez. 2002

BRASIL, Secretaria de Educação Básica. Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa: alfabetização em foco: projetos didáticos e sequências didáticas em diálogo com os diferentes componentes curriculares: ano 03**, unidade 06 / Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, Diretoria de Apoio à Gestão Educacional. - Brasília: MEC, SEB, 2012. 47 p.

BRASIL, **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciência da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCN+)**, 2006.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases. Lei nº 9.394/96**, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. **Lei nº. 8.078 de 11 de setembro de 1990**. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 12 de outubro de 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8078.htm> . Acesso em: 13.01.2017.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais (1º e 2º ciclos)**. Vol. 4 / Secretaria de Educação Fundamental. 2ª ed. Rio de Janeiro: MEC/SEF, DP&A, 2000.

CANTOR, G. **The rhetoric of experimente**. In GOODING, D., PINCH, T. & SCHAFFER, S. The uses of experiment – Studies in the natural sciences. Cambridge University Press., 159-180. 1993.

CARVALHO, A. M. P. **Las practicas experimentales em el proceso de enculturación científica**. In: GATICA, M. Q.; ADÚRIZ-BRAVO, A. (Ed). Enseñar ciências em el Nuevo milênio: retos e propuestas. Santiago: Universidade Católica do Chile. 2006.

CARVALHO, A. M. P.(org) **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e a Prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

CARVALHO, A. M. P.; SANTOS, E. I.; AZEVEDO, M. C. P. S.; DATE, M. P. S.; FUJII, S. R. S. e NASCIMENTO, V. B. **Termodinâmica: um ensino por investigação**. São Paulo: FEUSP, 1999.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social.** Revista Brasileira de Educação, Anped Jan/Fev/Mar/Abr n. 22, 2003.

CHASSOT, A.I. **A ciência através dos tempos.** São Paulo, Moderna, 2004.

COLL, C. **As contribuições da psicologia para a educação: Teoria genética e aprendizagem escolar.** In: LEITE, L. B.; MEDEIROS, A. A. (org) Piaget e a Escola de Genebra. São Paulo: Cortez, 1987. p. 164-197.

DELIZOICOV, Demétrio.; ANGOTTI, José. A. e PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2009.

DESLAURIERS, J. P. & KÉRISIT, M. O delineamento da pesquisa qualitativa. In Poupart, J. et al. (Orgs.) **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos.** Petrópolis: Vozes. 2008.

DEWEY, J. **Experiência e Natureza: lógica; a teoria da investigação; A are como experiência; Vida e educação; Teoria da vida moral.** São Paulo: Abril Cultural, 1980.

DOLZ, J.; NOVERRAZ, M.; SCHNEUWLY, B. **Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento.** In: ROJO, R.; CORDEIRO, G. S. (orgs). Gêneros orais e escritos na escola. São Paulo: Mercado de Letras, 2004, p. 95-128.

DOMIN, D. S. **A review of laboratory instruction styles.** Journal of Chemical Education, n. 76 v.4, p. 543-547, 1999.

DOW, P. **Why inquiry? A historical and philosophical commentary.** In: National Science Foundation Inquiry: Thoughts, Views and Strategies for the K-5 Classroom, FOUNDATIONS: vol 2. 2005.

ENGEL, Guido Irineu. **Pesquisa-ação.** Revista Educar, n. 16, p. 181-191, Curitiba: Editora da UFPR, 2000.

FRANCO, M. A. S. **Pesquisa-ação e prática docente: articulações possíveis** In: PIMENTA, S. G. e FRANCO, M. A. S. (orgs.). Pesquisa em educação vol. 1, Possibilidades investigativas/formativas da pesquisa-ação. São Paulo: Loyola, 2008.

FREIRE, Paulo. **Professora sim, tia não: cartas a quem ousa ensinar**. São Paulo: Olho d'gua, 1997.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido**, São Paulo: Paz e Terra, 1992.

GERMANO, Marcelo Gomes. **Uma Nova Ciência para um Novo Senso Comum**. EDUEPB, Campina Grande, 2011.

GIL-PÉREZ, D. et al. **Tiene sentido seguir distinguendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problema com lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio**. Enseñanza de Las Ciencias, n. 17, v.2, p. 311-321, 1999.

GIL-PÉREZ, D.; CACHAPUZ, A.; CARVALHO, A.M.P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

GIL-PÉREZ, D.; VALDÉS CASTRO, P. **La orientacion de las prácticas de laboratorio con investigacion: um ejemplo ilustrativo**. Enseñanza de Las Ciencias, n. 14, v.2, p. 155-163, 1996.

HALL. C. S.; LINDZEY, G.; CAMPBELL, J. B. **Teorias da personalidade**. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2000.

HOBSBAWM, Eric J. **Era dos extremos**. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HODSON, D. **Hacia um enfoque más critico del trabajo de laboratorio**. Enseñanza de Las Ciências, 12(3), p. 299-313, 1994.

HODSON, D. **Towards a philosophically more valid Science curriculum**. Science Education, v. 72, n. 1, 1988.

KEMMIS, S.; WILKINSON, M. **Pesquisa-ação participativa e o estudo da prática**. In: PEREIRA, J.; ZEICHNER, K. A pesquisa na formação e no trabalho docente. 1ª edição. Belo Horizonte: Autêntica. 2002.

KOBASHIGAWA, A.H.; ATHAYDE, B.A.C.; MATOS, K.F. de OLIVEIRA; CAMELO, M.H.; FALCONI, S. **Estação ciência: formação de educadores para o ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. In: IV Seminário Nacional ABC na Educação Científica. São Paulo, 2008. p. 212-217. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/smm/_estacaocienciaformacaodeeducadoresparaensinodocienciasnasseriesiniciaisdoensinofundamental.trabalho.pdf>. Acesso em: 05 de maio de 2017.

KULESZA, W. A.. **Prática Estética, Educação Ética**. In: Jean Mac Cole Tavares Santos; Sandra Regina Paz. (Org.). Políticas, Currículos, Aprendizagem e Saberes. 1ed.Fortaleza: EdUECE, 2015, v. , p. 243-257.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. **Educação Científica – Controvérsias Construtivistas e Pluralismo Metodológico**. EdUEL, Londrina, 2005.

LANKSHEAR, C.; KNOBEL, M. (Org.). **Pesquisa Pedagógica: do projeto à implementação**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

LATOURETTE, B. **Ciência em Ação**. São Paulo: Editora da Unesp, 2000.

MACHADO, A. H. **Aula de Química: discurso e conhecimento**. Ijuí - RS: Editora: UNIJUÍ, 1999.

MALDANER, O. A. **Formação inicial e continuada de professores de Química**. Ijuí – RS: Ed. Unijuí, 2006.

MATTHEWS, Michel. **História, Filosofia e Ensino de Ciências: A Tendência Atual de Reaproximação**. Cad. Cat. Ens. Fís., v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MEDEIROS, A.; MONTEIRO JR, F. N. **Algumas tendências na utilização de reconstruções experimentais históricas no ensino de física**. In: SEMINÁRIO DE HISTÓRIA DA CIÊNCIA, 8, 2001, Rio de Janeiro: [s.n.], 2001. Disponível em: <<http://alexandremedeirosfisicaastronomia.blogspot.com.br/2011/11/algumas-tendencias-na-utilizacao-de.html>>. Acesso em: 31/03/2016.

MILLAR, B. **Towards a role for experiment in the Science teaching laboratoring. Studies** in: Science Education, v. 14, p 109-118, 1987.

MOREIRA, A. F.; SILVA, T. T. (Org.). **Currículo, cultura e sociedade**. 8.ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PEREIRA, J. **A pesquisa dos educadores como estratégia para construção de modelos críticos de formação docente.** In: PEREIRA, J.; ZEICHNER, K. A pesquisa na formação e no trabalho docente. 1ª edição. Belo Horizonte: Autêntica. 2002.

PESSOA JR, Osvaldo. **Quando a abordagem histórica deve ser usada no Ensino de Ciências?** Ciência & Educação, São Paulo, 1996.

PINHO-ALVES, J., **Regras da Transposição Didática aplicadas ao laboratório didático.** Caderno Catarinense de Ensino de Física. UFSC. Florianópolis. V. 17. no. ,. p. 174-188. Agosto. 2000.

PONTE, J. **Pesquisar para compreender e transformar a nossa própria prática.** Educar, Editora UFPR, Curitiba, 2004.

RAMOS, L. B. da C.; ROSA, P. R. da S. O ensino de ciências: fatores intrínsecos e extrínsecos que limitam a realização de atividades experimentais pelo professor dos anos iniciais do ensino fundamental. Investigações em Ensino de Ciências, v.13, n.3, p.299-331, 2008. Disponível em:

<http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID197/v13_n3_a2008.pdf> Acesso em: 30/04/2017.

ROSA, C. W. **Concepções teórico-metodológicas no laboratório didático de Física na Universidade de Passo Fundo.** Revista Ensaio, v. 5, n. 2, p. 13-27, 2003.

SANTOS, M.; **A ciência como cultura: paradigmas e implicações epistemológicas na educação científica escolar.** Química Nova, v. 2, p. 530-537, 2009.

SANTOS, R.; SANTOS, M.; OLIVEIRA, M. **Determinação do teor de álcool presente na gasolina comercializada na cidade de Caxias – MA.** In: VII Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas, Tocantins, 2012.

SANTOS, W.L.P e MORTIMER, E.F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia– Sociedade) no contexto da educação brasileira.** Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, 2002, V.2, N. p.1-23

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.

SEROGLOU, F.; KOUMARAS, P. **The contribution of the history of physics in physics education: a review.** *Science & Education*, v. 10 p. 153-172, 2001.

SILVA, M. A. M. **Trabalho e trabalhadores na região do “mar de cana e do rio de álcool”.** *AGRÁRIA*, São Paulo, Nº 2, pp. 2-39, 2005.

SOLBES MATARREDONA, Jordi; TRAVER, Manuel Josep. **Resultados obtenidos introduciendo Historia de la Ciencia en las clases de Física y Química: mejora de la imagen de la Ciencia y desarrollo de actitudes positivas.** *Enseñanza de las Ciencias*, 2001, 19(1), p. 151-162.

SOUZA, S. S. P. **Atividades investigativas, como estratégia para o ensino aprendizagem em ciência: propostas e aprendizagens.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Pará - UFPA, Belém, 2007.

TAMIR, P. **How are the laboratories used?** *Journal of Research in Science Teaching*, v. 14, n.4, p. 311-316, 1977.

TAMIR, P. **Practical work in school science: an analysis of current practice.** In WOOLNOUGH, B. *Practical Science – The role and reality of practical work in school science.* Open University Press, Celtic Court, Buckingham, 13-21. 1991.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-ação.** 7º edição. Editora Cortez, São Paulo 1996.

Trivelato, S. L. F. (2000). **O ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS.** *Educação em Foco*, 5, 1, 43-54.

VON LINSINGEN, I. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina.** *Ciência & Ensino*, v. 1, número especial, nov. 2007.

VYGOTSKY, L. S . **A Construção do Pensamento e Linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 2001.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar.** Porto Alegre: ArtMed editora, 1998.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens.** *Revista Ensaio.* Belo Horizonte vol. 13, n. 3, 2011, p. 67-80.

ANEXOS

Anexo 1

especial
Cidadania

Ano IX — Nº 358

Jornal do Senado — Brasília, terça-feira, 16 de agosto de 2011

De olho na qualidade do combustível

Segundo levantamento do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), em junho de 2011 o Brasil tinha exatos 67.545.237 veículos registrados. Desse, considerando carros, motos, caminhões e outros tipos de automotores, 35 milhões se somaram à frota em circulação nos últimos dez anos, ou seja, a frota mais que duplicou desde 2001. Esse cres-

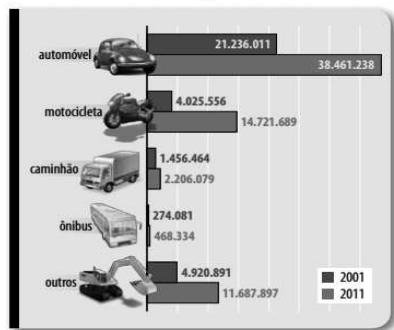
cimento traz à pauta vários temas de interesse da sociedade, entre eles a produção, a distribuição e o consumo de combustíveis, com repercussões ambientais e econômicas diversas. O Especial Cidadania desta semana mostra como esses assuntos estão sendo tratados pelo Senado e dá dicas para os consumidores de como fiscalizar o preço e a qualidade do combustível.



Na bomba de combustível, é preciso atenção ao preço, à qualidade e ao fornecedor

Crescimento vertiginoso

Frota de veículos no país mais que duplicou nos últimos dez anos. Motocicletas registraram o maior salto



Fonte: Ministério das Cidades, Denatran, Renavam

ANP dá dicas e conselhos para proteger seus direitos

A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) divulgou, no início do mês, uma série de dicas para orientar o consumidor na hora de abastecer.

O preço dos combustíveis não é tabelado. Uma das primeiras dicas ao consumidor é checar se o preço no painel de entrada do posto — obrigatório por lei, de fácil visualização a distância, tanto de dia quanto à noite — é o mesmo na bomba. A ANP recomenda que, antes de ir ao posto, o consumidor consulte sua pesquisa semanal de preços, no site www.anp.gov.br.

A bomba deve ter indicação destacada do combustível vendido, deixando também claro se é comum ou aditivado. O posto deve informar a origem de seus produtos. Aqueles sem distribuidora exclusiva (bandeira branca) têm que informar, em cada bomba, qual foi a distribuidora que forneceu o combustível.

Além disso, os postos também estão obrigados a pô-

er em quadro de aviso facilmente visível o nome e a razão social do revendedor varejista e o telefone 0800 970 0267 do Centro de Relações com o Consumidor (CRC) da ANP (a ligação é gratuita). Para registrar uma queixa pelo CRC, é importante fornecer o maior número de informações possível e, por isso, a ANP recomenda que o consumidor sempre exija e guarde a nota fiscal do combustível adquirido.

Toda bomba deve ter o selo do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro). Caso o consumidor desconfie que a quantidade de combustível que pagou é diferente da que foi posta no tanque, pode pedir ao posto que faça o chamado teste de vazão, que o posto não pode se negar a realizar. No teste, o representante do posto deve utilizar medida-padrão de 20 litros certificada pelo Inmetro. A diferença máxima permitida é de 0,5% (100 ml para mais ou para menos).

Controle de qualidade

A ANP oferece uma seção em seu site intitulada Qualidade dos Combustíveis. Veja as principais dicas:

Gasolina comum e aditivada

O excesso de etanol anidro (acima da porcentagem determinada por lei, entre 18% e 25%) e a adição de solventes são as principais irregularidades encontradas na gasolina. Se o consumidor suspeitar da qualidade de uma gasolina, pode e deve pedir no posto que realizem na hora o "teste da proveta", que mede a porcentagem de etanol misturado à gasolina.

Etanol hidratado

Uma adulteração muito comum é vender, no lugar do etanol hidratado (aquele que é combustível), uma mistura de etanol anidro (aquele que é misturado à gasolina, que tem cor laranja) com água. É o chamado "alcoól molhado". Verifique se o etanol hidratado está limpo, isento de impurezas e sem coloração alaranjada. A cor alaranjada pode ser sinal de irregularidade. Confira também se é o etanol adequado para motores: seu teor alcoólico deve estar entre 95,1% e 96,6% em volume (92,5% e 93,8% em massa). Ou entre 97,1% e 98,6% em volume (95,5% e 97,7% em massa), no caso do produto "premium". Se duvidar, solicite o teste de verificação do teor alcoólico.

Obrigação de divulgar preços pela internet

Os postos de gasolina poderão ser obrigados a informar o preço de todos os tipos de combustíveis que comercializam na página eletrônica da ANP. É o que propõe o senador Ivo Cassol (PP-RO) em projeto (PLS 353/11) atualmente em análise na Comissão de Serviços de Infraestrutura (CI).

De acordo com a proposta, cada estabelecimento revendedor varejista deverá informar, por meio do site da ANP, o preço dos combustíveis atualizado. O estabelecimento que descumprir a determinação será multado em valor entre R\$ 5 mil e R\$ 50 mil.

Outro projeto relativo à comercialização de combustíveis é o PLS 51/11, do senador Mozarildo Cavalcanti (PTB-RR), que permite a aplicação, na região Norte, de percentual de álcool etílico anidro combustível à gasolina inferior ao aplicado no restante do país. Por dificuldades de logística, o álcool produzido no Nordeste e no Sudeste chega muito caro ao Norte, justifica o senador. Além disso, Mozarildo considera necessário adequar o percentual da região Norte ao da Venezuela, que aplica percentuais mínimos inferiores aos exigidos no Brasil, já que estados como Roraima podem importar o combustível do país vizinho. O projeto está na Comissão de Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Fiscalização e Controle (CMA), onde receberá decisão final.

Política de preços e regulação do mercado serão debatidas na CMA

A política de preços de combustíveis e a conjuntura do mercado internacional de petróleo serão debatidas pela Comissão do Meio Ambiente, Defesa do Consumidor e Legislação Participativa (CMA). A realização da audiência pública, proposta pelo presidente do colegiado, senador Rodrigo Rollemberg (PSB-DF), já foi aprovada e aguarda definição de data.

Em recente audiência na Comissão de Direitos Humanos e Legislação Participativa (CDH), foi discutida a regulação do mercado de etanol e os altos preços desse combustível. De acordo com a MP 532/11, edi-

tada no final de abril, as atividades de regulamentação e fiscalização do setor são agora responsabilidade da ANP. Para que isso fosse possível, a medida provisória passou a classificar o etanol como combustível, e não mais como produto agrícola. A MP tramita na Câmara dos Deputados e ainda não foi analisada pelo Senado.

Na Comissão de Agricultura e Reforma Agrária (CRA) será examinado, em caráter terminativo, o projeto (PLS 252/11) de Acir Gurgacz (PDT-RO) que cria o Programa de Microdestilarias de Alcool e Biocombustíveis (Promicro).

Saiba mais

Centro de Relações com o Consumidor da ANP
0800 970 0267 ou
www.anp.gov.br/faleconosco

Teste da proveta para qualidade da gasolina
www.anp.gov.br/duvidasfrequentes, no link "Qualidade dos Combustíveis"

Pesquisa semanal de preços da ANP
www.anp.gov.br/precos ou pelo celular (www.anp.gov.br/mpreco)



CONFIRA A ÍNTEGRA DO ESPECIAL CIDADANIA EM
WWW.SENADO.GOV.BR/JORNAL

Anexo 2

28/09/2016 13h23 - Atualizado em 28/09/2016 13h27

Operação identifica irregularidades em postos de combustíveis de SP

Produtos vencidos e bombas desreguladas foram encontradas por fiscais. Operação de combate a fraudes em postos foi deflagrada nesta quarta (28).

Do G1 São Paulo



A operação deflagrada em conjunto pelo Instituto de Pesos e Medidas (Ipem), Procon e Secretaria da Justiça apontou irregularidades em ao menos dois postos de combustível visitados na manhã desta quarta-feira (28) em **São Paulo**. O balanço oficial da fiscalização não havia sido divulgado pelos órgãos até a última atualização desta reportagem.

Ao todo, seis postos da capital paulista foram alvos da operação, que começou por volta das 6h. Quatro deles na Zona Leste, e dois da Zona Norte. Os estabelecimentos já eram investigados pelas autoridades competentes e foram escolhidos por conta de denúncias e reclamações recorrentes de consumidores.

Testes volumétricos, para verificar se os motoristas realmente recebiam a quantidade de combustível que compravam, e de qualidade, para averiguar a pureza do combustível, foram realizados pelos fiscais nos locais nesta manhã. Até as datas de validade dos produtos vendidos pelas lojas de conveniência foram checadas pelos agentes.

Irregularidades

Em um dos postos visitados, na Rua São Quirino, na Vila Guilherme, sucos, biscoitos, chiclete, cerveja e aditivo de motor foram apreendidos por estarem vencidos. Lá, fiscais do Ipem também descobriram fios elétricos podres no interior de uma das bombas, que acabou interditada por questão de segurança.

Ainda no mesmo estabelecimento, outra bomba foi lacrada, desta vez por ter sido reprovada no teste volumétrico. Os clientes que abasteciam nela perdiam meio litro de combustível a cada 55 litros comprados. "Além do dano que pode causar ao cidadão, risco aos veículos, também é concorrência desleal", afirmou o delegado Maurício Guimarães Soares.

O gerente do posto, Antônio Rodrigues, negou má fé e disse não entender a incompatibilidade aferida entre a quantidade marcada na bomba e a que efetivamente vai para os tanques dos veículos. "Não é a nossa prática. A gente sempre visou a lealdade com os nossos clientes. Nossa manutenção tá ali. Todos os formulários tão lá com os fiscais."

saiba mais

Polícia apreende 300 mil litros de combustível adulterado na Grande SP

Ele também se mostrou surpreso com os produtos fora de validade encontrados na loja de conveniência por agentes do Procon. "Não era para ter também. A gente sempre faz um rigor em cima disso", lamentou.

Em outro estabelecimento, na Avenida Aricanduva, na Zona Leste, bombas também marcavam mais combustível do que ia para os carros e foram lacradas. Já na Avenida Edu chaves, na Zona Norte, o posto que seria alvo da fiscalização foi encontrado fechado em plena manhã de quarta-feira.

A operação desta quarta-feira foi realizada **um dia depois de a polícia fechar uma distribuidora** em Guarulhos, na Grande São Paulo, que armazenava 300 mil litros de gasolina adulterada. A quadrilha que distribuía o produto, composto por apenas 20% de gasolina, foi presa na terça (27) quando se preparava para abastecer um posto na região da Casa Verde.

Anexo 3

9 POLARIDADE DAS MOLÉCULAS

Na ligação covalente não há formação de íons. Isso você já sabe. O que talvez você não saiba é que em muitas substâncias, apesar de os átomos não terem perdido nem ganhado elétrons, as cargas elétricas não são distribuídas de forma homogênea, fazendo com que partes distintas das moléculas fiquem positivas e outras negativas. As moléculas que possuem cargas elétricas deslocadas são denominadas **polares** (têm pequenos polos elétricos positivos e negativos) e as que não possuem são **apolares**. O estudo da polaridade das moléculas permite fazer previsões de muitas das propriedades de suas substâncias, como veremos no próximo capítulo.

Como se formam polos nas moléculas?

Em uma ligação covalente entre dois átomos iguais, como na molécula de H_2 , os dois átomos participantes atraem simultaneamente e com a mesma intensidade o par de elétrons ligantes.



Pense

Será que, quando a ligação covalente ocorre entre átomos diferentes, eles atraem os elétrons para a sua eletrosfera com igual intensidade?

O químico norte-americano Linus Carl Pauling [1901-1994] observou que os átomos dos elementos químicos apresentavam diferentes intensidades de atração sobre os pares eletrônicos em ligações covalentes. Essa diferença de intensidade, responsável por diversas propriedades químicas e físicas das substâncias, foi denominada **eletronegatividade**.

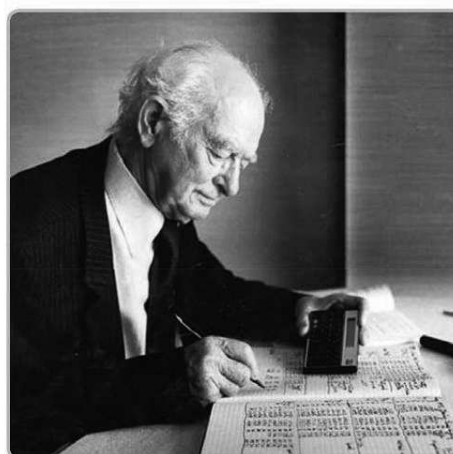
Os átomos que possuem maior eletronegatividade são aqueles que têm maior tendência a atrair os elétrons das ligações covalentes das quais participam.

Alguns cientistas propuseram diferentes métodos para a determinação da eletronegatividade. A escala de eletronegatividade mais utilizada foi proposta por Pauling, que atribuiu, arbitrariamente, valor 3,98 para o flúor (átomos mais eletronegativos) e 0,7 para o frâncio (átomos menos eletronegativos). A determinação da eletronegatividade dos átomos dos outros elementos (veja tabela a seguir) é estabelecida com base na comparação com os átomos de flúor e frâncio.

Os valores de eletronegatividade não são absolutos. Eles representam a diferença comparativa entre as intensidades dos átomos participantes de uma ligação covalente ao atrair elétrons ligantes.

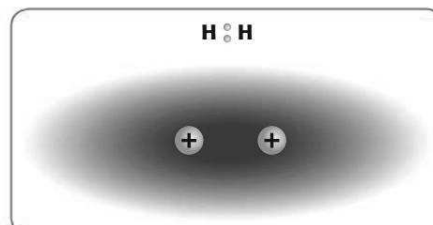
Por sua importante contribuição ao estudo das ligações químicas e da estrutura das substâncias inorgânicas, Linus Pauling recebeu em 1954 o Prêmio Nobel de Química. Em 1962, foi agraciado com o Nobel da Paz por sua luta contra a utilização de armas nucleares.

VALORES DE ELETRONEGATIVIDADE DOS ÁTOMOS DE ALGUNS ELEMENTOS QUÍMICOS	
Elemento	Eletronegatividade
F	3,98
O	3,44
Cl	3,16
N	3,04
Br	2,96
I	2,66
S	2,58
C	2,55
H	2,20
Fr	0,7



Nobel Foundation

Agora é possível entender como se formam polos nas moléculas e representá-los. Vamos começar com um exemplo simples: uma molécula de hidrogênio. Nela, temos apenas dois átomos iguais, cujos núcleos exercem a mesma força de atração sobre os elétrons envolvidos na ligação, pois possuem a mesma eletronegatividade. Nesse sentido, esses elétrons são igualmente compartilhados pelos dois átomos e não há formação de polos elétricos entre eles. É a denominada **ligação covalente apolar**.



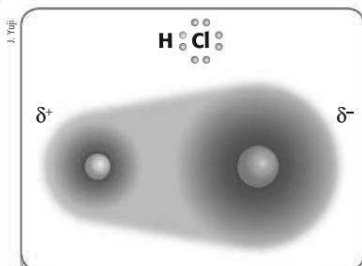
J. Wuj

Pense

Como estão distribuídos os elétrons compartilhados pelos átomos de hidrogênio e de cloro numa molécula de cloreto de hidrogênio (HCl)?

De acordo com a tabela de eletronegatividade, os valores do cloro e do hidrogênio são respectivamente 3,16 e 2,20. Isso significa que o átomo de cloro atrai o par de elétrons compartilhado com maior intensidade do que o átomo de hidrogênio. Atraindo os elétrons em sua direção, o átomo de cloro provoca um desequilíbrio de cargas na molécula, criando um acúmulo de carga negativa do seu lado e, conseqüentemente, acúmulo de carga positiva do lado do átomo de hidrogênio. Surge, então, um polo positivo do lado do átomo de hidrogênio e um negativo do lado do átomo de cloro.

Na ligação entre dois átomos de igual eletronegatividade, os elétrons são compartilhados igualmente pelos dois átomos. A região ao redor dos núcleos é onde os elétrons se movimentam.



Representações da molécula de cloreto de hidrogênio, com dipolos.

As ligações nas quais ocorrem compartilhamentos desiguais de elétrons entre os átomos ligantes são denominadas **ligações covalentes polares**. O polo obtido na ligação refere-se a uma carga parcial, uma vez que os elétrons estão sendo compartilhados e não transferidos de um átomo para outro, como acontece na ligação iônica. Tal carga parcial é representada pela letra grega delta: δ .

A polaridade da ligação, ou seja, o grau em que o par de elétrons é compartilhado, depende da diferença de eletronegatividade entre os átomos ligantes. Quanto maior ela for, maior será a polaridade da ligação. Todavia, quando essa diferença é muito grande, a ligação é descrita como iônica, pois nesse caso o elétron acaba sendo totalmente transferido para o átomo mais eletronegativo.

Veja, então, que temos uma ligação iônica quando a diferença de eletronegatividade entre os átomos ligantes é muito grande e temos uma ligação totalmente covalente quando a diferença de eletronegatividade entre os átomos é nula. Podemos dizer que as ligações iônica e covalente são dois modelos extremos e que há diversas situações intermediárias entre esses dois tipos de ligações que apresentam tanto caráter iônico quanto covalente.

O melhor é dizer que a ligação é predominantemente covalente ou predominantemente iônica. A divisão entre esses dois tipos de caráter da ligação – iônico e covalente – pode ser marcada pela diferença de eletronegatividade de aproximadamente 1,7.

Identificando substâncias polares

Quando uma molécula só possui ligações covalentes apolares, não há formação de polos elétricos permanentes, portanto, ela será apolar. Então, quando a molécula possui ligações covalentes polares, ela será polar, certo? Não necessariamente. Nesse caso, ela poderá ser polar ou apolar.

No caso de uma molécula possuir mais de uma ligação polar, as cargas parciais que surgem nas extremidades das ligações distribuem-se nela como um todo. Essa distribuição poderá resultar em um acúmulo de cargas em determinada região da molécula, gerando polos de cargas elétricas. Em outros casos, a distribuição pode ser homogênea, de forma que não resulte no acúmulo de cargas em regiões diferentes e, então, a molécula será apolar.

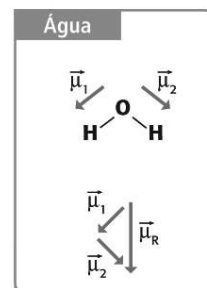
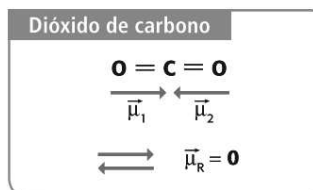
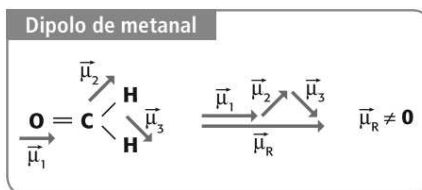
Como podemos saber se há acúmulo de cargas em moléculas com diferentes ligações polares? Pode parecer complicado, mas usando conceitos da Física podemos determinar. Vejamos como.

No estudo da Física, você deve ter visto que o deslocamento de um corpo no espaço pode ser representado por um vetor – segmento de reta orientado que indica uma grandeza, sua direção e sentido. Por exemplo, o deslocamento final de um carro durante uma viagem pode ser determinado somando-se os vetores correspondentes aos deslocamentos que o automóvel fez em cada trecho, por exemplo, de cidade a cidade.

De forma similar, determina-se a distribuição final de cargas em uma molécula: somam-se os vetores que representam cada dipolo (sistema de duas cargas elétricas pontuais, do mesmo valor, mas de sinais opostos, separados por uma pequena distância) da molécula. São os **vetores de momento de dipolo**, representados por $\vec{\mu}$. Por definição, esses vetores são orientados do polo negativo para o positivo, apesar de, geralmente, os livros representarem no sentido contrário.

Para saber se existe acúmulo de cargas na molécula, se ela tem mais de um dipolo em suas ligações, precisamos determinar o vetor de momento de dipolo resultante da soma de todos os vetores de momento de dipolo das ligações químicas da molécula. Se o vetor resultante for nulo, não existirá dipolo e, logo, a molécula será apolar.

Vejamos alguns exemplos. Nas moléculas representadas a seguir, para cada ligação é indicado um vetor que representa o dipolo da ligação. A seguir é apresentado o vetor de momento de dipolo resultante da molécula.



A primeira figura apresenta os dipolos formados nas ligações covalentes polares. A segunda, mostra a representação do vetor resultante desses dipolos.

Observe que, no caso da molécula de dióxido de carbono, as ligações entre carbono e oxigênio são polares, uma vez que existe uma diferença de eletronegatividade entre os átomos desses elementos. Então, temos dois vetores de dipolo com a mesma intensidade – pois as duas ligações são iguais –, mesma direção, mas com sentidos opostos. O resultado da soma desses vetores é nulo, o que significa que, quando somados, os dipolos das ligações não provocam a formação de um dipolo na molécula. Apesar de possuir ligação covalente polar, essa molécula será apolar. Nas moléculas do metanal, o vetor de momento de dipolo resultante não é nulo e, assim, suas moléculas são polares.

O que representa o vetor de momento de dipolo resultante? Ele indica se as cargas elétricas distribuídas na molécula resultam em um dipolo. Imagine que as cargas negativas situadas em diferentes pontos da molécula fossem substituídas por uma única carga colocada em uma posição intermediária entre elas – e com o mesmo efeito que teriam se estivessem separadas. Da mesma forma, imagine que as cargas positivas da molécula sejam substituídas por uma carga positiva situada em uma posição intermediária. O vetor de momento de dipolo resultante indica a existência de um dipolo que produziria o mesmo efeito se as cargas da molécula fossem substituídas por duas únicas cargas imaginárias: a negativa e a positiva.

Em síntese, podemos afirmar que uma molécula apolar é aquela cuja posição média de todas as cargas positivas, chamada centro das cargas positivas, coincide com a posição média de todas as cargas negativas, o centro das cargas negativas. Quando os centros não coincidem, ou seja, quando há uma separação de cargas, aí temos uma molécula polar.

10 LIGAÇÃO METÁLICA

Você observou também, no experimento “A água sempre conduz eletricidade?” (página 226), que os sólidos metálicos (**grupo Z**) conduzem eletricidade, diferentemente dos sólidos das substâncias iônicas (**grupo X**) e das substâncias covalentes (**grupo Y**).

Certamente, os metais devem ter um tipo de ligação que possibilita a condução de eletricidade em sólidos. Existem diversos modelos que se propõem a explicar as ligações metálicas. Vejamos um deles, que consegue explicar satisfatoriamente a condutibilidade elétrica, iniciando pela comparação da ligação metálica com os demais tipos de ligação: a iônica e a covalente.

Pense

Por que os sólidos metálicos conduzem eletricidade, mas os iônicos e os covalentes geralmente não a conduzem?

Nos **sólidos iônicos**, os constituintes da rede cristalina são íons positivos e negativos. No estado sólido, os íons não têm movimentos livres e, por isso, praticamente não conduzem corrente elétrica. Quando fundidos ou dissolvidos na água, os íons passam a ter mobilidade

Anexo 4

Interações entre constituintes em fases aquosas e gordurosas

Pense

Por que será que certas substâncias se dissolvem em água e não em meios gordurosos (óleos), enquanto outras se comportam de forma contrária?

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Por que alguns materiais se misturam e outros não?

Desde aquela primeira Feira de Ciências que você participou na pré-escola, já deve saber que, se colocarmos água e óleo em um mesmo recipiente, teremos duas fases. Mas será que hoje você sabe explicar por que isso acontece? Para responder a essa questão, vamos partir da observação experimental para elaborar um modelo que explique esse comportamento das substâncias.

Materiais

- 10 béqueres de 200 mL (ou copos)
- vaselina ou parafina líquida
- refrigerante colorido
- óleo de soja
- sal de cozinha
- vinagre branco
- colherzinha descartável

Procedimento

1. Faça no caderno uma tabela como a apresentada a seguir e complete a última coluna à medida que for realizando os testes.

INTERAÇÃO ENTRE ALGUNS PARES DE MATERIAIS		
Material 1 (colocados no béquer até metade do volume)	Material 2 (adicionado ao material do béquer – uma colherzinha)	Misturam-se
Refrigerante	Sal de cozinha	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Refrigerante	Óleo de soja	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Refrigerante	Vinagre ou parafina	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Refrigerante	Vaselina ou parafina	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Óleo de soja	Sal de cozinha	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Óleo de soja	Vinagre	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Óleo de soja	Vaselina ou parafina	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Vinagre	Sal de cozinha	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Vinagre	Vaselina ou parafina	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡
Vaselina ou parafina	Sal de cozinha	≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡

2. Coloque refrigerante em um béquer até a metade de seu volume e adicione uma colherzinha de sal de cozinha. Agite bem. Observe se os materiais se misturam ou não e anote na tabela do caderno.
3. Repita o procedimento anterior com cada mistura de materiais da tabela anterior. A cada material da primeira coluna colocado até a metade do volume do béquer, junte uma colherzinha do material indicado na segunda coluna. Agite bem e anote na tabela se eles se misturam ou não.



Destino dos resíduos

1. O óleo e a vaselina ou a parafina utilizados não podem ser descartados na pia. Eles devem ser separados por decantação para utilização em outros experimentos.
2. Os demais resíduos podem ser descartados na pia.

Análise de dados

Os testes realizados apresentam um bom exemplo do comportamento de substâncias iônicas e moleculares quando são colocadas em contato. O cloreto de sódio tem o comportamento típico das substâncias iônicas. Já o óleo de soja, o vinagre e a vaselina são materiais cujos principais componentes são substâncias moleculares. A água (contida na solução de refrigerante) também é uma substância molecular. Com base nessas informações e nos dados obtidos em sua tabela, procure responder às questões a seguir.

1. Classifique os materiais testados quanto à dissolução em água, dividindo-os em dois grupos.
2. Quais materiais conseguiram dissolver o sal de cozinha?
3. Os materiais moleculares apresentam o mesmo comportamento com relação à dissolução?
4. Classifique os materiais moleculares usados no experimento (água, óleo de soja, vaselina ou parafina e vinagre) em dois grupos de acordo com seus comportamentos.
5. Qual dos dois grupos tem comportamento semelhante ao do sal de cozinha?
6. Considerando que o sal de cozinha é uma substância iônica, que diferença deve existir entre os dois grupos de materiais moleculares que você classificou no item anterior, de tal modo que um permita a separação dos íons do cloreto de sódio e o outro não?
7. Ocorre ou não dissolução entre materiais moleculares de um mesmo grupo de sua classificação? E entre os dois grupos diferentes?
8. Que conclusões você pode extrair desse experimento?

A atividade anterior nos mostra que há dissolução de cloreto de sódio (substância iônica) em água (substância molecular), mas que este não se dissolve em óleo (outra substância molecular). Observamos também que uma substância molecular (água) pode não dissolver outra substância molecular (óleo). Como explicar esses diferentes comportamentos?

Pense

O que substâncias moleculares (água e óleo, por exemplo) têm de diferente que não se dissolvem?

Uma possível diferença entre as substâncias moleculares está na distribuição de cargas elétricas em suas moléculas. Enquanto certas moléculas apresentam suas cargas elétricas distribuídas de forma homogênea, outras apresentam distribuições diferenciadas. Substâncias e materiais cujas moléculas apresentam distribuição homogênea são denominados apolares (óleos), enquanto substâncias e materiais cujas moléculas apresentam distribuição heterogênea são denominados polares (água e álcool).

A distribuição homogênea de cargas nas moléculas favorece certas interações entre elas, enquanto a distribuição heterogênea de cargas nas moléculas favorece outros tipos de interações. Com base nessas interações, há uma regra geral simples que permite prever as diferenças de solubilidade:

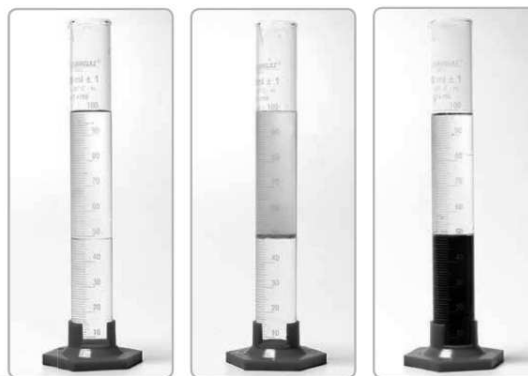
Substâncias polares dissolvem substâncias polares; substâncias apolares dissolvem substâncias apolares; e substâncias polares dificilmente dissolvem substâncias apolares.



Não adianta lavar a mão suja de graxa com água, que é uma substância polar. O mecânico usa gasolina ou querosene, substâncias apolares, para dissolver a graxa, que também é apolar.

Solventes moleculares polares como a água também podem dissolver substâncias iônicas (cloreto de sódio). No caso de substâncias moleculares, deve-se considerar a diferença de polaridade de suas moléculas. Substâncias de baixa polaridade dissolvem melhor outras de baixa polaridade e as muito polares dissolvem melhor outras também muito polares. Substâncias de polaridade média podem ser dissolvidas parcialmente em solventes muito ou pouco polares.

Todas as provetas têm água (fase superior) e tetraclorometano (fase inferior). À segunda proveta foi adicionado sulfato de cobre (CuSO_4 , substância iônica) e à terceira adicionou-se bromo (Br_2). Enquanto os íons de sulfato de cobre se dissolvem na água, as moléculas de bromo se dissolvem no tetraclorometano.



Essa regra da Química é utilizada em situações cotidianas. Alguns dos derivados do petróleo, como querosene, benzina, gasolina e óleo diesel, por serem apolares, misturam-se entre si e dissolvem outras substâncias apolares. Um exemplo comum é o uso do querosene pelos mecânicos de automóveis para remover graxa das mãos.

O álcool comum é um solvente polar bastante utilizado no dia a dia. O etanol (álcool comercial – $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) é utilizado, entre outras coisas, para esterilizar objetos. Ele mistura-se com a água em qualquer proporção e dissolve-se bem em gasolina. Por isso, é possível utilizá-lo como combustível misturado à gasolina.

Veja que as soluções aquosas são fases da matéria que possuem substâncias iônicas ou moleculares polares dissolvidas em água, enquanto soluções lipídicas são fases em que se encontram substâncias moleculares apolares dissolvidas em óleos ou gorduras.

A compreensão da relação entre a solubilidade das substâncias e a polaridade de suas moléculas está relacionada com o estudo das forças intermoleculares apresentado a seguir.

2 FORÇAS INTERMOLECULARES

Agora podemos entender a natureza das forças que existem entre as moléculas nas fases sólida, líquida e gasosa e que explicam propriedades como a interação e solubilidade de substâncias moleculares.

Apesar de as moléculas serem constituídas por átomos neutros, que não perdem nem ganham elétrons, vimos que em muitas há existência de dipolos elétricos permanentes e, como consequência, ocorrem interações elétricas entre elas.

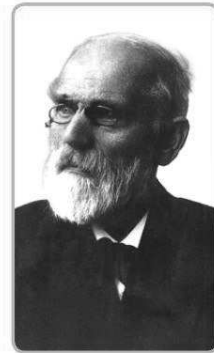
E as moléculas apolares? Como poderíamos explicar a atração entre tais moléculas quando as substâncias estão no estado sólido ou no líquido? Afinal, se não houvesse interações entre as moléculas, tais substâncias só existiriam no estado gasoso, o que não é verdade.

As interações entre as moléculas são chamadas **interações de Van der Waals**, em homenagem ao cientista holandês Johannes D. Van der Waals [1837-1923], autor da formulação matemática que permitiu sua melhor compreensão.

Quando há a aproximação de duas ou mais moléculas, os elétrons de suas camadas de valência, incluindo os participantes de ligações covalentes, passam a ficar também sob a influência dos núcleos dos átomos das moléculas vizinhas. Dessa maneira, uma nova distribuição de cargas elétricas ocorre, provocando um deslocamento de cargas que poderá gerar um polo induzido, inexistente na molécula isolada. É a existência desses dipolos induzidos pela aproximação de outras moléculas que promove a atração entre elas.

A intensidade da atração entre moléculas depende da intensidade dos dipolos. Em moléculas apolares, essas interações ocorrerem apenas por causa dos dipolos induzidos. Já em moléculas polares, elas ocorrem por causa dos dipolos permanentes e são, portanto, muito mais fortes. É o que se vê, por exemplo, quando átomos de hidrogênio se ligam a átomos de flúor, oxigênio ou nitrogênio, formando as conhecidas ligações de hidrogênio.

Podemos dizer, então, que existem três tipos de interações de Van der Waals: interações entre moléculas apolares, interações dipolo-dipolo e ligações de hidrogênio.

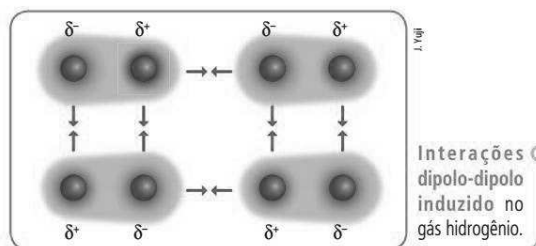
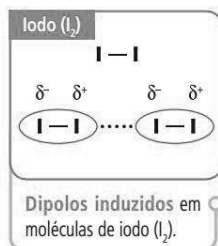


Diderik van der Waals Library of the History of Science and Technology

O cientista holandês Van der Waals desenvolveu importantes estudos sobre as interações entre moléculas, as quais passaram a ser conhecidas como interações de Van der Waals.

Interações dipolo-dipolo induzido ou força de London

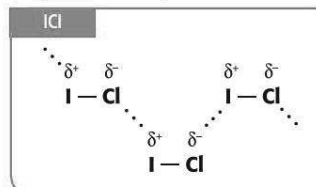
Moléculas apolares como as de iodo (I_2), ao se aproximar, induzem a formação de dipolos instantâneos. Como resultado, esses dipolos permitem interações mais fortes entre as moléculas. Esse tipo de interação é chamado dipolo-dipolo induzido ou força de London, em homenagem ao físico norte-americano de origem alemã, Fritz London [1900-1954], que primeiro as descreveu.



Interações dipolo-dipolo

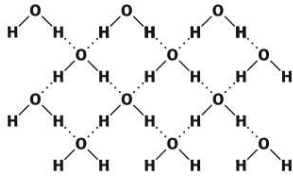
As moléculas polares, em virtude da distribuição de suas cargas elétricas, têm dipolos elétricos permanentes. Essa distribuição de cargas faz com que essas moléculas interajam umas com as outras em consequência da atração eletrostática entre os dipolos opostos.

Pode haver ainda a interação entre moléculas de dipolo permanente com moléculas de dipolo induzido. Dependendo dessas interações, é possível até que uma substância polar possa dissolver uma apolar. Um exemplo é a dissolução do iodo (I_2) em água. Na realidade, as forças de London também ocorrem entre moléculas polares, pois essas forças se aplicam a todas as moléculas. No entanto as interações dipolo-dipolo dependem da existência de polaridade permanente nas moléculas.



Ligações de hidrogênio

Ligação de hidrogênio



As ligações de hidrogênio constituem interações dipolo-dipolo permanentes de grande intensidade.


Esse tipo de interação intermolecular ocorre em substâncias que têm átomos de hidrogênio ligados a átomos de flúor, oxigênio ou nitrogênio. Nesses casos, em razão das grandes diferenças de eletronegatividade, essas ligações são muito polarizadas. Como consequência, átomos de hidrogênio ficam com carga parcial positiva e são atraídos por átomos de flúor, oxigênio ou nitrogênio (possuidores de pares de elétrons não ligantes) de moléculas vizinhas. Essas interações, do tipo dipolo-dipolo permanente, têm um grau de polarização mais acentuado, mantendo as moléculas unidas com maior intensidade.

As propriedades das substâncias, como a temperatura de ebulição, estão relacionadas às forças intermoleculares, assim, por exemplo, em geral, quanto maior a força intermolecular, maior será a temperatura de ebulição. Logo, as substâncias que fazem ligação de hidrogênio possuem maior temperatura de ebulição do que as substâncias polares e das apolares.


Exercícios

FAÇA NO CADERNO. NÃO ESCREVA EM SEU LIVRO.


- Levando em consideração a solubilidade das substâncias, como se justifica o uso doméstico de álcool comum para limpeza de mesas e objetos que geralmente apresentam gordura na superfície?
- A água dissolve quase todas as substâncias. Em razão dessa propriedade, os rios, lagos, lençóis subterrâneos e mares são facilmente poluídos. De acordo com seus conhecimentos, responda aos itens a seguir.
 - Em termos químicos, por que, ao ocorrer o vazamento de um navio petroleiro no rio ou no mar, o petróleo fica na superfície da água?
 - Explique em termos de estrutura e eletronegatividade por que a água é polar.
- Cite duas propriedades físicas que expliquem o fenômeno em que a água fica submersa e o óleo fica na superfície, quando ambos são colocados no mesmo recipiente.
- Por que o CO_2 é uma molécula apolar e o CO é polar?
- (UFC-CE) Estudos recentes têm indicado que o uso inadequado de lubrificantes ordinários, normalmente encontrados em farmácias e drogarias, tais como loções oleosas e cremes, que contêm vaselina, óleo mineral ou outros derivados de petróleo, acarretam danificações nos preservativos masculinos (camisinhas), os quais são feitos, geralmente, de material denominado látex (poli-1,4-isopreno), cujo momento dipolar é aproximadamente igual a zero ($\mu \cong 0$), e cuja estrutura da unidade monomérica é dada a seguir. Tais danificações, geralmente, constituem-se de microrrupturas das camisinhas, imperceptíveis a olho nu, que permitem o fluxo de esperma através das mesmas, acarretando gravidez indesejável, ou a transmissão de doenças sexualmente transmissíveis, particularmente a aids. Assinale a alternativa correta.
 - Substâncias apolares seriam mais adequadas como lubrificantes dos preservativos.
 - Óleos lubrificantes bastante solúveis em tetracloreto de carbono (CCl_4), geralmente, não interagem com o látex.
 - Os óleos que provocam danificações nos preservativos são, geralmente, de natureza bastante polar.
 - Substâncias, cujas forças intermoleculares se assemelham às presentes no látex, seriam mais adequadas como lubrificantes dos preservativos.
 - Substâncias com elevados valores de momento de dipolo seriam mais adequadas como lubrificantes dos preservativos.
- (UFRJ) A solubilidade das substâncias é um conhecimento muito importante em Química. Sabe-se que, de forma geral, substâncias polares dissolvem substâncias polares e substâncias apolares dissolvem substâncias apolares. Em um laboratório, massas iguais de tetracloreto de carbono, água e etanol foram colocadas em três recipientes idênticos, conforme se vê na figura a seguir.



I
tetracloreto
de carbono
(6 mL)



II
água
(6 mL)



III
etanol
(6 mL)

Anexo 5

A química por trás da água de torneira e da água mineral

Por: Anne Vigna - Agência Pública
23 de março de 2014 às 17:31



Agrotóxicos, metais pesados e substâncias que imitam hormônios podem estar na água que chega à torneira da sua casa ou na mineral, vendida em garrafões, restaurantes e supermercados. Saiba por que nenhuma das duas é totalmente segura.

Esta reportagem foi feita pela Pública, uma agência de jornalismo investigativo cuja missão é "produzir reportagens de fôlego pautadas pelo interesse público sobre as grandes questões do país, do ponto de vista da população". Visite-os em apublica.org e siga-os no Twitter e Facebook.

Pesquisar sobre a água não é fácil. Não existem leis ou regras que definam um critério uniforme para a divulgação de dados. Esperei mais de 15 dias, por exemplo, para receber as análises de qualidade para o município de São Paulo, segundo as normas da Portaria 2.914/2011, do Ministério da Saúde. Os mesmos resultados para o Rio de Janeiro estão disponíveis para consulta de qualquer pessoa no site da Companhia Estadual de Águas e Esgotos (Cedae), responsável pelo tratamento de água na cidade. Não se sabe por que uma das concessionárias fornece a informação publicamente, enquanto a outra não diz nada sobre o assunto.

Depois de muita espera e de uma dezena de e-mails trocados, recebi quase todas as análises da capital paulista feitas pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), encarregada da água e do saneamento na metrópole. No primeiro envio, porém, faltavam vários dos parâmetros considerados pela portaria do Ministério da Saúde. Por quê? Não há como saber. Depois de insistir mais, recebi todos os dados (aqui, aqui, aqui e aqui).

A água usada para abastecimento público passa por um processo de tratamento e desinfecção mecânico e químico, que elimina toda a poluição microbiológica (coliformes totais – grupos de bactérias associadas à decomposição da matéria orgânica – e *Escherichia coli*). “A água da torneira é controlada várias vezes por dia, para se ter certeza de que está sempre dentro dos padrões de qualidade”, afirma Jorge Briard, diretor de produção de água da Cedae, no Rio.

É preciso, no entanto, verificar se a caixa d’água do imóvel está limpa. Tanto em um prédio como em uma casa, ela precisa ser lavada a cada seis meses. Nos condomínios, o síndico é o responsável por cuidar da execução do serviço. Nas residências, o proprietário tem que fazer o trabalho ou contratar uma empresa para isso. Se a limpeza estiver em dia, tudo bem.

Como primeiro resultado dessa investigação sobre a qualidade da água, posso dizer que, em São Paulo e no Rio de Janeiro, dá para beber a água da torneira sem correr o risco de ser vítima de uma contaminação microbiológica. Ninguém vai passar mal, nem ter diarreia. Mas o fato de se poder beber a água da torneira não quer dizer que o líquido não esteja poluído – e que não possa causar problemas de saúde no longo prazo.



Tanques usados nas quatro fases do processo de tratamento de água da Estação do Guarapiranga, em São Paulo

Regras “adaptadas à realidade brasileira”

Na água do abastecimento público, existem vários tipos de poluentes tóxicos. Estudos científicos associam o consumo de muitos deles ao aumento da incidência de câncer na população, enquanto outros têm efeitos ainda pouco conhecidos na saúde. Estão presentes na água que bebemos substâncias químicas como antimônio, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianeto, mercúrio, nitratos, triclorobenzeno, diclorometano; agrotóxicos como atrazina, DDT, trifluralina, endrin e simazina; e desinfetantes como cloro, alumínio ou amônia.

A portaria do Ministério da Saúde controla os níveis de 15 produtos químicos inorgânicos (metais pesados), de 15 produtos químicos orgânicos (solventes), de sete produtos químicos que provêm da desinfecção domiciliar e de 27 tipos de agrotóxicos presentes na água. Na primeira norma de potabilidade da água do Brasil, a Portaria 56/1977, havia apenas 12 tipos de agrotóxicos, 10 produtos químicos inorgânicos (metais pesados) e nenhum produto químico orgânico (solventes), nem produtos químicos secundários da desinfecção domiciliar.

A mudança reflete a crescente poluição da indústria, que utiliza metais pesados e solventes; do setor agrícola, que usa agrotóxicos e fertilizantes; e de todos nós, que limpamos a casa com cada vez mais produtos químicos. A assessoria de comunicação do Ministério da Saúde afirma que as substâncias que hoje estão na Portaria 2.914/2011 foram escolhidas a partir “dos avanços do conhecimento técnico-científico, das experiências internacionais e das recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004), adaptadas à realidade brasileira”.

O último trecho da resposta do ministério, “adaptadas à realidade brasileira”, permite entender a diferença entre os agrotóxicos e contaminantes inorgânicos escolhidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e os listados na portaria brasileira. A OMS inclui um número muito maior de produtos químicos. Em um dossiê especial sobre agrotóxicos publicado em 2012, a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) questiona essa discrepância: “Por que monitorar menos de 10% dos ingredientes ativos oficialmente registrados no país?” O ingrediente ativo, ou princípio ativo, é uma substância que tem algum tipo de efeito em organismos vivos.

Um exemplo é a bentazona. Considerada pela OMS como um poluente da água, a substância não aparece na portaria do Ministério da Saúde. Na bula de agrotóxicos que a contém, como o Basagran, a bentazona é descrita como “um agroquímico da classe toxicológica I – extremamente tóxico e nocivo por ingestão”. Como herbicida, é muito usada nas culturas de soja, arroz, feijão, milho e trigo. E o que isso tem a ver com a água? Os próprios fabricantes dão a entender que, se for mal utilizada, a bentazona pode causar efeitos danosos sobre o ambiente aquático. “[O produto] é perigoso para o meio ambiente por ser altamente móvel, apresentando alto potencial de deslocamento no solo e podendo atingir principalmente as águas subterrâneas. Possui ainda a característica de ser altamente persistente no meio ambiente, ou seja, de difícil degradação”, diz o texto.

Outro exemplo: um estudo de 2009 sobre a contaminação de mananciais hídricos, liderado pelo pesquisador Diekson Ruy Orsolin da Silva, da Universidade Federal de Pelotas, monitorou a ocorrência de agrotóxicos em águas superficiais de sete regiões do sul do Brasil, associadas ao cultivo de arroz na safra 2007/2008. De todos os produtos detectados – clomazona, quincloraque, penoxsulam, imazetapir, imazapique, carbofurano, 3-hidróxido-carbofurano, fipronil e tebuconazol – somente o carbofurano é controlado pela portaria. Isso mostra que muitos dos agrotóxicos utilizados, e que estão presentes nos meios aquáticos no país, não são fiscalizados pelas empresas de tratamento de água. Elas não são obrigadas pelo Ministério da Saúde a fazer o controle.

Em São Paulo e no Rio, os níveis dos produtos químicos listados na portaria estão dentro dos limites permitidos. Na verdade, os valores de São Paulo são muitos melhores do que os do Rio. Isso é uma boa notícia? Sim e não. “Os processos de transformação química quebram as moléculas tóxicas, fazendo com que desapareçam. Essa manipulação da água cria outros compostos ou resíduos desconhecidos. Ninguém procura por eles e evidentemente não estão na portaria. Hoje ninguém sabe quais são os efeitos dessas moléculas”, diz Fabrice Nicolino, jornalista francês especializado em meio ambiente. Mesmo concentrações muito baixas de algumas substâncias podem ser perigosas.



As quatro fases do processo de tratamento de água: coagulação, floculação, decantação e filtração

A polêmica do alumínio

Como se tiram os poluentes da água? Tudo começa com um processo chamado coagulação. Nessa fase, são adicionados sulfato de alumínio e cloreto férrico, para agregar as partículas de sujeira presentes. O uso do sulfato de alumínio é muito polêmico no mundo todo. Ainda que não tenha sido provada uma relação direta entre esse produto químico e a doença de Alzheimer, vários cientistas europeus defendem que ele é responsável pelo aumento da incidência do problema nas últimas duas décadas.

Um estudo feito durante oito anos pelo Instituto Nacional Francês de Saúde e Pesquisa Médica (Inserm), em Bordeaux, no sul da França, concluiu que uma forte concentração de alumínio na água, bebida a vida toda, pode ser um fator de risco para o desenvolvimento de Alzheimer. Realizada por um dos centros de maior prestígio da França, a pesquisa causou – e continua a causar – muito barulho, tanto na imprensa quanto no mundo científico.

Também teve forte impacto um artigo científico dos pesquisadores Chris Exley, da Universidade Keele, e Margaret Esiri, da Universidade de Oxford – ambas no Reino Unido – publicado no *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry* em 2006. Quando foi realizada a autópsia de Carole Cross, que morreu, aos 59 anos, de Alzheimer, observaram-se altas concentrações de alumínio no seu cérebro. Os autores relacionaram o achado a um acidente que atingiu a cidade de Camelford, na Inglaterra, onde Carole vivia em 1988. Na época, 20 toneladas de sulfato de alumínio foram depositadas por engano nas tubulações de água potável. Os pesquisadores não relacionam diretamente a presença do metal com a doença. Sabe-se, contudo, que o alumínio está ligado a alguns tipos de demência, e que Carole não tinha antecedentes familiares com doenças

Princípio da precaução

Faz um bom tempo que as empresas responsáveis pelo tratamento da água conhecem os perigos do alumínio. Em Paris, a substância deixou de ser usada nesse processo há mais de 20 anos. Adota-se o cloreto férrico. A prefeitura da capital francesa resolveu fazer a mudança pelo que é conhecido como princípio da precaução: se existem antecedentes ou experiências que sugeriram um risco, não se espera que a ciência comprove isso. É melhor prevenir do que lidar com o problema depois.

Quando perguntei à Sabesp e à Cedae se achavam possível parar de usar o alumínio, a resposta foi clara. “Mas por quê? O produto funciona muito bem”, disse André Luis Gois Rodrigues, responsável pela qualidade da água na Sabesp. As duas empresas admitiram conhecer a polêmica. “Nada foi comprovado. O uso do alumínio é permitido pelo Ministério da Saúde e também pela OMS. Se um dia for demonstrado que há risco, com certeza deixaremos de usar”, explicou Jorge Briard, da Cedae. Além de ser barato, o sulfato de alumínio permite obter uma cor transparente, um pouquinho azul, bem bonitinha, semelhante à de um rio limpo. Por isso, é bem prático. Ninguém vai se queixar da cor da água.

Vale lembrar que a água não é a única fonte de absorção do alumínio no corpo. Atualmente, a substância encontra-se em altas concentrações na comida (nos legumes e especialmente nos aditivos alimentares, como conservantes, corantes e estabilizadores), nos cosméticos ou nos utensílios de cozinha. De acordo com a OMS, um adulto ingere cerca de 5 miligramas de alumínio por dia apenas da comida. Para a organização, os aditivos são a principal fonte de alumínio no corpo. Em comparação, a água traz um volume muito menor: em média 0,1 miligrama por litro, o que pode somar 0,3 miligramas se você bebe 3 litros por dia. Segundo a entidade, o alumínio na água representa só 4% do que um adulto absorve.



Adicionam-se sulfato de alumínio, cloreto férrico ou outro coagulante à água. Nessa fase, a coagulação, as partículas de sujeira se agregam

Essa relação também é válida para os agrotóxicos. É bem provável que, comendo legumes não-orgânicos, uma pessoa absorva uma quantidade muito maior desses produtos do que ao beber água. Fazer essa comparação é muito complicado, porque o jeito de contabilizar os agrotóxicos é diferente na comida e na água. Sabemos, porém, que os agrotóxicos são diretamente aplicados nas plantações, e as medições mostram que estão em proporção maior nos alimentos do que na água.

Por conta da grande utilização de medicamentos na criação de animais hoje, os cientistas reconhecem que a dose diária de absorção de antibióticos e hormônios de crescimento é mais importante pela comida do que pela água. O professor Wilson Jardim, da Unicamp, explica, no entanto, que isso não muda o fato de que, mesmo em doses pequenas, os contaminantes presentes na água possam ter um efeito negativo na saúde.

A saída é a garrafinha?

Seria então melhor para a saúde beber água engarrafada, que chega a custar 800 vezes mais do que a água da torneira? A resposta, de novo, não é simples. Em tese, a água envasada tem melhor qualidade por ser subterrânea, o que oferece uma proteção natural contra contaminação. Mas encontrar informações sobre a qualidade da água mineral também é muito complicado no Brasil. A Associação Brasileira de Indústria de Água Mineral (Abinam), que representa as envasadoras da água, negou os pedidos de entrevista para esta reportagem. A comunicação também não é muito aberta do lado das autoridades.

Na verdade, não há como ter acesso à documentação sobre a qualidade da água engarrafada. Para obter a lavraria e a renovação da concessão, uma empresa de água mineral recebe, a cada três anos, a visita dos funcionários do Laboratório de Análises Minerais (Lamin) da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), um órgão federal. Os resultados das análises são comunicados à empresa e ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), responsável pela água mineral no país, mas não ficam disponíveis para o público. Por quê? Não recebi resposta do DNPM.

Essas análises teriam que ser feitas seguindo a resolução RDC 274/2005, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). A norma inclui agrotóxicos e é bem parecida com a portaria que regula a água da torneira. Além de os dados não estarem disponíveis publicamente, outro problema é a forma de fiscalização das fontes. O Lamin do Rio faz análises no país todo, enquanto o de São Paulo concentra-se no estado de São Paulo, onde fica a maior concentração de concessões de água mineral do país. Até o início de 2013, o Lamin do Rio não tinha os equipamentos necessários para fazer as análises dos agrotóxicos, e só no fim de 2014 o Lamin de São Paulo deverá fazer esse trabalho. Ou seja, a resolução levou oito anos para começar a ter todos os seus itens verificados.

Isso não acontece com a água da torneira, que é muito mais controlada. Primeiro, porque ela precisa chegar a toda a população. Segundo, porque a água bruta, a partir da qual se produz a água potável, vem em geral da superfície e está mais sujeita a todo tipo de contaminação. Isso requer atenção constante e análises mais frequentes. A água mineral vem de lençóis subterrâneos, onde fica confinada. É menos poluída do que a que vem dos rios e não recebe nenhum tratamento químico. Depois de um ano fazendo as análises de agrotóxicos, o Lamin do Rio disse que não encontrou esses produtos nas águas minerais de todo o país, com exceção de São Paulo (onde ainda não fazem essa análise e onde está a maior parte das fontes). Mas não tive acesso aos documentos que comprovariam isso.

Ao procurar informações adicionais, descobri que, em São Paulo, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) iniciou, em 2011, o monitoramento de lençóis subterrâneos do estado em relação à presença de contaminantes e à atividade estrogênica – ou seja, à capacidade de algumas substâncias agirem no sistema reprodutivo humano, antecipando, por exemplo, a puberdade nas meninas ou produzindo esterilidade nos homens. “Não foi detectada atividade estrogênica na maioria dos 33 pontos de amostragem, selecionados em função de sua maior vulnerabilidade. Apenas três locais apresentaram atividade estrogênica baixa. Isso significa que não há potencial de preocupação para a saúde humana se a água for consumida”, explica Gilson Alves Quinaglia, gerente do setor de análises toxicológicas da Cetesb.



Tanques com cloro e outros produtos químicos usados para tornar a água potável

Anexo 6

2 PROCESSOS DE SEPARAÇÃO DE MATERIAIS

Como vimos anteriormente, é raro encontrarmos na natureza materiais puros. A água encontrada em rios, lagos e mares, por exemplo, é uma solução cujos solutos são sais minerais e gases dissolvidos.

Contudo, de modo geral, os químicos precisam controlar muito bem as reações e os processos desenvolvidos em seu trabalho, o que exige, normalmente, o uso de substâncias. Para obtê-las, são utilizados dois processos básicos: a síntese química (processo químico) ou a extração de materiais (processo físico). Muito comumente, esses dois processos são empregados de forma combinada.

A síntese química é o processo a partir do qual reagentes e condições físicas são controlados de forma a se obterem novas substâncias ou materiais desejados. Ela ocorre, por exemplo, nos processos de fermentação, na produção de sabão e na indústria petroquímica.

Nos processos físicos não há formação de novas substâncias, mas obtêm-se substâncias por meio de sua extração de materiais nos quais elas estão presentes associadas a outras substâncias. Como exemplos de processos físicos, podemos citar a extração de essências de vegetais para produzir perfume, a destilação da garapa fermentada para produção de álcool e a extração de diferentes componentes do petróleo. Geralmente, após a extração, os materiais são purificados até se obter o produto nas condições desejadas.

Os processos utilizados para a extração de substâncias, chamados separação de mistura ou purificação de materiais, correspondem a uma das atividades básicas do químico. Muitos desses processos são empregados diariamente por você.



Pense

Enumere exemplos de processos de separação de materiais utilizados no dia a dia.

Entre os processos utilizados diariamente para separar materiais, podemos citar: coar o café, catar o feijão, centrifugar a roupa na máquina de lavar, aspirar a poeira do chão, peneirar areia, fazer coleta seletiva de lixo etc. Todos esses métodos envolvem técnicas simples e podem ser explicados por meio das propriedades dos materiais. Por exemplo, a coleta seletiva exige a separação correta de materiais, que muitas vezes confundem as pessoas. Por exemplo, o "papel de bala" atualmente é feito de plástico e deve ser separado como plástico. Mais do que a aparência, temos de observar atentamente as demais propriedades dos materiais.

Nas indústrias e nos laboratórios de Química, são empregados diversos processos de separação e de extração para purificação dos materiais.



A seguir, vamos conhecer os principais processos usados pelos químicos em laboratórios, muitos deles empregados por você em casa.

Filtração



Pense

Qual é o método convencional para separar partículas e pequenos organismos da água que bebemos em nossa casa?

Toda vez que você pega um copo de água do filtro de sua cozinha, você está diante de uma operação largamente utilizada nos laboratórios de Química para separar um líquido de um sólido insolúvel.

No processo de filtração, o sólido fica retido no filtro, enquanto o líquido passa. Existem vários tipos de filtros com espessuras diferentes, que são usados de acordo com as propriedades dos materiais que se quer separar. A filtração também pode ser utilizada para separar determinado sólido de um gás. É o que faz o aspirador de pó e o filtro de ar dos automóveis. Os filtros são muito utilizados tanto em laboratórios como em indústrias.

A técnica de filtração é também muito empregada em laboratórios.



A filtração em talhas ou filtros de barro é feita por velas constituídas de material poroso que retém impurezas presentes na água.

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Separando materiais sólidos de líquidos

Esse experimento é bem simples e faz parte do dia a dia. Na falta dos materiais listados, você poderá usar a criatividade para substituir alguns deles (por exemplo, preparando um funil utilizando garrafa PET de refrigerante).

Materiais

- anel metálico
- papel-filtro
- 2 béqueres
- funil de vidro
- água
- bastão de vidro
- areia



Procedimento

Parte A – Aprendendo a dobrar o papel-filtro

1. Dobre o papel-filtro ao meio formando um semicírculo.
2. Faça uma segunda dobra não exatamente ao meio, mas de tal modo que as duas extremidades fiquem afastadas mais ou menos meio centímetro.
3. Coloque o papel-filtro no funil e molhe-o com água. Coloque o conjunto sobre o anel metálico preso à haste metálica.

Parte B – Aprendendo a filtrar

1. Coloque no béquer cerca de uma colher de areia e de 100 mL de água (aproximadamente meio copo).
2. Filtre a suspensão preparada, vertendo-a lentamente no funil e coletando o líquido no outro béquer.
3. Cuidadosamente, com o auxílio do bastão de vidro, retire a areia do papel-filtro, colocando-a em outro béquer.



Destino dos resíduos

1. O resíduo sólido dessa atividade deve ser devolvido à origem ou descartado no lixo seco. O material filtrado pode ser descartado no sistema de esgoto.
2. Como a água não será utilizada para consumo, o papel-filtro pode ser lavado, secado e reaproveitado em outras práticas.



Análise de dados

1. As propriedades físicas específicas são características das substâncias, sendo as mais utilizadas a densidade, a solubilidade, a temperatura de fusão e ebulição. Com base no que você observou, de qual propriedade específica depende o processo de filtração?
2. Qual é a propriedade, ou seja, a característica que um material deve ter para ser usado como filtro?



A filtração é uma prática muito comum em laboratórios de Química. Dependendo do que se quer filtrar, usam-se filtros com porosidades diferentes.

Decantação

Pense

Como você pode separar uma mistura de areia e água? O que você faria para separar o óleo e a água contidos em um recipiente?

Além da filtração, pode-se separar a areia da água por **decantação**. É um processo físico natural que permite separar um material sólido ou líquido de outros materiais que têm densidades diferentes e não são miscíveis (não se misturam). A decantação diferencia-se da filtração por não utilizar nenhum tipo de filtro e por ser feita a partir da separação natural das fases. A filtração não poderia ser utilizada para separar dois líquidos como água e óleo porque os dois passariam pelo filtro.

No laboratório, para separar dois líquidos imiscíveis, como água e óleo, utiliza-se um funil de decantação como o mostrado na foto. Se possível, faça essa separação no laboratório da escola ou na sala de aula, em mesa apropriada. Se necessário, o funil de separação pode ser substituído, de forma rudimentar, por uma garrafa descartável de refrigerante, cortando-se o fundo e utilizando a tampa para abrir e fechar, a fim de que apenas o líquido de baixo escoe.

Nas indústrias, são utilizados tanques de decantação, onde os materiais mais densos são depositados. Esses tanques são encontrados também no sistema de tratamento de água e neles ficam depositados areia e outros materiais sólidos.

- Nos tanques de decantação dos sistemas de tratamento de água são depositados os materiais sólidos. No caso dos plásticos, eles serão separados por grades metálicas. Alguns materiais dificultam o funcionamento do sistema, por isso, não jogue, no vaso sanitário, sólidos, como areia, plásticos, fraldas descartáveis etc., pois esses materiais poderão entupir o esgoto ou vão onerar seu tratamento no processo de decantação.



O funil de decantação possibilita a separação de líquidos imiscíveis com densidades diferentes pelo controle da torneira.

Centrifugação

A **centrifugação** nada mais é do que a decantação forçada, quando esta é muito lenta ou não ocorre naturalmente. O material é submetido a um movimento circular, medido em rotações por minuto (RPM), que, pela força centrífuga, leva o material mais denso a se depositar no fundo do tubo.

Pense

O vinho é uma solução ou uma substância? Por quê? É possível extrair o álcool do vinho por decantação? Que propriedade específica pode ser usada para separar o álcool do vinho? Justifique.

- A centrifuga é muito utilizada em análises clínicas de sangue. Nela são colocados tubos de ensaio com sangue que, ao serem rotacionados em alta velocidade, causa decantação de material sólido no fundo dos tubos, os quais são separados para análise.



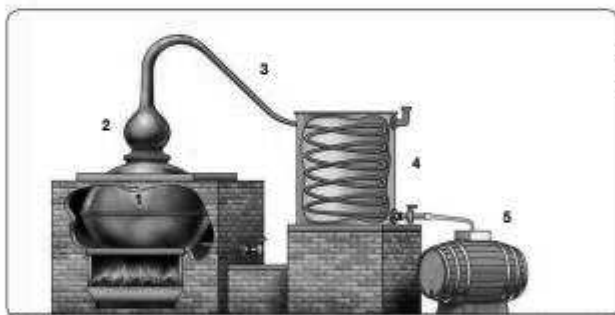
Destilação

O processo usado para separar o álcool do vinho é a **destilação**. Ela se baseia na diferença de temperatura de ebulição dos componentes dos materiais. Durante o aquecimento, as substâncias que atingem a temperatura de ebulição evaporam-se. Depois, por refrigeração, voltam ao estado líquido e são recolhidas.

A destilação é um processo largamente utilizado na sociedade em que vivemos. A partir da destilação de caldo de cana fermentado se obtém cachaça. Nesse caso, a destilação ocorre por meio de alambiques.

Alambiques são destiladores feitos de cobre, vidro ou aço inox. Os alambiques, como o ilustrado abaixo, são constituídos de uma base (1), chamada caldeira ou panela, na qual se coloca o material a ser destilado, conectada ao capitel ou capacete, que tem a função de resfriar os gases liberados. O capacete (2) é ligado a um tubo no formato de pescoço de cisne (3), que transporta os vapores até a serpentina. A serpentina (4) é um tubo no formato de espiral, disposto em um recipiente, no qual circula água fria. Nesse local, os vapores serão condensados por resfriamento e apresentam grande quantidade de álcool etílico. O líquido, então, é recolhido em um recipiente adequado (5).

Para entender como se dá esse processo, acompanhe atentamente a demonstração do experimento a seguir.



No alambique ocorre a destilação do caldo de cana fermentado, chamado mosto, produzindo a cachaça ou aguardente.

Química na escola

Separando álcool do vinho

Experiência demonstrativa

Esse experimento deve ser feito com o auxílio do professor no laboratório da escola ou em uma sala apropriada. Caso a escola não disponha dos equipamentos necessários, procure visitar algum laboratório que tenha um sistema de destilação. Você também pode montar um sistema de destilação artesanal.

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.





O balão de destilação pode ser substituído por uma jarra de cafeteira elétrica, que resiste ao aquecimento, e o condensador, por uma mangueira enrolada no interior de uma garrafa descartável de refrigerante do tipo PET. Use a criatividade para substituir alguns desses materiais, mas tenha sempre muito cuidado.

Materiais

- bico de Bunsen
- bquer
- suporte metálico
- anel metálico
- tela de amianto
- condensador
- balão de destilação
- termômetro
- mangueiras de borracha
- erlenmeyer
- garra metálicas
- vinho tinto

Procedimento

1. Monte a aparelhagem para a destilação (cuidado para não submeter o vidro a pressões excessivas).
2. Coloque o vinho no balão de destilação.
3. Abra com cuidado a entrada de água para o condensador e depois inicie o aquecimento do balão.
4. Colete o destilado em um bquer e observe.
5. Anote a temperatura durante a destilação.

Destino dos resíduos

O resíduo dessa atividade pode ser descartado no sistema de esgoto, em água corrente.

Análise de dados

1. De acordo com o que você observou durante a ebulição do vinho, a temperatura permaneceu constante? Justifique com base em seus conhecimentos.
2. Qual é a temperatura de ebulição do vinho nessa destilação?
3. Explique como o álcool foi separado do vinho.
4. A temperatura de ebulição do álcool será sempre a mesma? Justifique.
5. Qual é a finalidade da passagem da água no condensador?
6. Qual é a propriedade física utilizada para separar substâncias por meio da destilação?

Destilação fracionada

A **destilação fracionada** é um processo de separação que se baseia na diferença da temperatura de ebulição dos componentes da mistura. Os materiais são colocados em recipientes e aquecidos. As substâncias que possuem temperaturas de ebulição mais baixas entram em ebulição e são expulsas do líquido. À medida que a temperatura aumenta, outras substâncias atingem temperaturas de ebulição e mudam de estado físico, sendo expulsas do líquido.



Na destilação fracionada são separadas substâncias que apresentam diferentes temperaturas de ebulição. Observe que, no caso, o tubo adma do balão de destilação é mais comprido do que o tubo da destilação simples. Assim, os vapores das substâncias com menor temperatura de ebulição condensam antes de entrar no condensador, e somente depois que as substâncias mais voláteis forem condensadas é que as outras vão se condensar.

Os vapores que são expulsos do líquido passam por uma alta coluna de fracionamento. A temperatura da coluna diminui gradativamente da base ao topo. Dessa forma, os líquidos mais voláteis se liquefazem primeiro e são retirados da coluna por saídas laterais. As substâncias mais voláteis sobem mais e são retiradas da coluna na sequência. Nesse sistema cada substância, ou grupo de substâncias com valores de temperatura de ebulição próximos, sai a determinada altura da coluna, permitindo a separação de misturas formadas por grandes variedades de substâncias.

Uma das aplicações mais comuns da destilação fracionada é no refino do petróleo. Nesse caso, a destilação industrial é realizada em uma coluna cilíndrica, chamada torre de destilação, que apresenta escoadouros, onde a cada espaço são retirados frações ou produtos com diferentes temperaturas de ebulição. No caso do petróleo, as frações mais comuns são: gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP), éter de petróleo, benzina, gasolina, querosene, óleo diesel, óleo lubrificante, vaselina, parafina, asfalto e coque.



As frações do petróleo são separadas por meio de torres de refinação, nas quais cada fração, que contém uma mistura de substâncias, é condensada em temperatura diferente e recolhida em tubulações diferentes. O princípio é o mesmo da destilação fracionada realizada com pequenos destiladores.

Cromatografia

A **cromatografia** é um processo de separação muito utilizado pelos químicos. Ela é realizada utilizando um material capaz de reter em sua superfície as substâncias que estão sendo separadas. O procedimento é feito pela utilização de duas fases: fase estacionária e outra móvel. A fase móvel consiste de um líquido ou gás que passa pela fase estacionária, arrastando o material a ser separado. Como as substâncias constituintes do material têm propriedades diferentes, algumas são arrastadas mais rapidamente do que outras. Por causa dessa diferença de tempo de arraste, as várias substâncias da mistura migram

de forma diversa por causa da interação com a fase fixa, como veremos no experimento a seguir.

A cromatografia é muito utilizada em laboratórios de análise de substâncias orgânicas na identificação, por exemplo, de substâncias encontradas nos vegetais.

Os cromatógrafos, como o da foto, são largamente usados na medicina, no processo de separação e posterior identificação de diversas substâncias. Esse equipamento é bastante sofisticado, mas se baseia no mesmo princípio ilustrado no experimento a seguir.



Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Separando componentes da tinta de caneta

Esse experimento pode ser feito em grupo no laboratório, na sala de aula ou em casa.

Materiais

- papel-filtro
- caneta preta ou caneta hidrocor (azul, roxa ou verde)
- vidro de relógio (ou pires)
- álcool
- béquer ou copo

Procedimento

1. Corte, no formato de retângulo de 1 cm por 6 cm, um pedaço do papel-filtro (pode ser filtro para café).
2. Desenhe, com a caneta preta, uma pequena bolinha a uma altura de 2 cm da borda do papel-filtro.
3. Ponha álcool em um copo até a altura de 0,5 cm.
4. Coloque o papel dentro do copo, de forma que a bolinha pintada fique próxima ao álcool, sem tocá-lo. Tampe o copo com um vidro de relógio (ou pires).
5. Espere por dez minutos e retire o papel-filtro de dentro do copo.
6. Observe.

Destino dos resíduos

O resíduo líquido dessa atividade pode ser descartado no sistema de esgoto, em água corrente, e o resíduo sólido pode ser descartado no lixo seco.

Análise de dados

7. A tinta de caneta preta é uma substância ou uma mistura? Justifique.
8. Quantos componentes você pode perceber na tinta de caneta utilizada?
9. Qual dos componentes é mais solúvel em álcool? Justifique.
10. De que propriedades específicas das substâncias depende o processo de cromatografia?

A tinta é um material constituído por várias substâncias que podem ser separadas por cromatografia.





Extração por solventes

A preparação do cafezinho é um processo no qual se utiliza mais de um método de separação.

Pense

- O cafezinho que tomamos é um material homogêneo ou heterogêneo?
- Como as substâncias são extraídas do pó de café?
- Que propriedade das substâncias permite essa extração?
- O que acontecerá se tentarmos preparar um cafezinho com água fria?

○ O sabor e o aroma característicos do café vêm das substâncias que se dissolvem na água quente. Quando separamos essas substâncias do pó de café e evaporamos a água, por processo industrial, temos o café solúvel.

Na preparação do café, além do processo de filtração, utilizamos um processo denominado **extração por solvente**. Tal processo consiste em extrair uma ou mais substâncias de um material utilizando-se uma de suas propriedades químicas: a solubilidade. Na preparação do café, quando a água quente passa pelo pó extrai substâncias solúveis, restando as não solúveis, como a borra de café. Portanto, o café é uma solução cujo solvente é a água e os solutos são substâncias presentes no pó de café, que são solúveis em água quente.

A extração por solvente também é muito utilizada para extrair essências de plantas para o preparo de perfumes.

Recristalização



○ Nas salinas, a água do mar é colocada em tanques para que a água evapore e os sais recristalizem.







A recristalização, ou extração por cristalização, baseia-se na diferença de solubilidade de substâncias presentes em materiais, utilizando-se da variação dessa propriedade com a temperatura. Para isso, o material é dissolvido em solvente adequado a uma temperatura elevada. Em seguida, a solução é resfriada lentamente, levando as substâncias menos solúveis a precipitar-se formando cristais.



Um exemplo de aplicação da extração por cristalização é a produção do sal marinho. Nas salinas, a água do mar é bombeada para tanques de evaporação a céu aberto. O vento e o sol forte aceleram a evaporação da água, deixando uma mistura de sais, antes dissolvidos na água, que é raspada e conduzida às refinarias.

Anexo 7

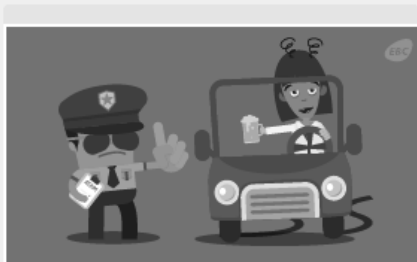
Seca, motoristas ainda resistem a mudanças

Compartilhar:   

URL: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/g> 

 28/04/2016 05h55  Brasília

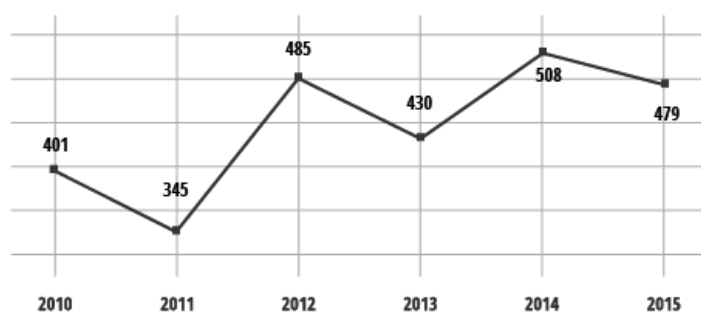
Sabrina Craide* - Repórter da Agência Brasil



A embriaguez ao volante foi responsável pela morte de 479 pessoas nas rodovias federais no ano passado. O número é praticamente o mesmo de 2012 – ano em que as penas para quem dirige depois de ingerir bebidas alcoólicas se tornaram mais rígidas – quando 485 pessoas morreram em acidentes nas estradas fiscalizadas pela Polícia Rodoviária Federal (PRF) por influência do álcool. No mesmo período, o número de acidentes ocorridos por causa da ingestão de bebidas caiu de 7.594 para 6.738, uma redução de 11%.

Na avaliação de especialistas, apesar de a Lei Seca prever multas, perda da habilitação e detenção para quem é flagrado dirigindo sob efeito de álcool, o comportamento dos motoristas mudou pouco nos últimos anos.

Mortes nas rodovias federais relacionadas ao uso do álcool



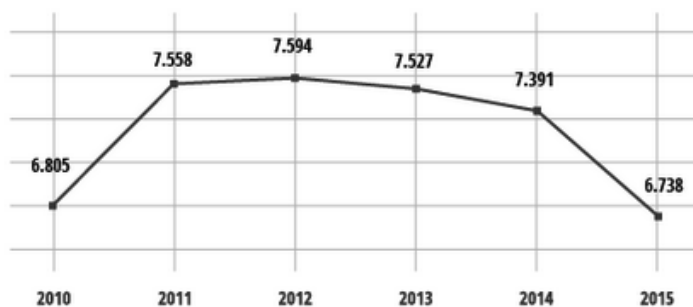
Fonte: Polícia Rodoviária Federal

EBC Agência Brasil

A Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet), que ajudou na elaboração da Lei Seca, estima que 54% dos motoristas brasileiros fazem uso de álcool antes de pegar o volante. Já a Pesquisa Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indica que 24,3% dos motoristas afirmam que assumem a direção do veículo após ter consumido bebida alcoólica.

A Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet), que ajudou na elaboração da Lei Seca, estima que 54% dos motoristas brasileiros fazem uso de álcool antes de pegar o volante. Já a Pesquisa Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indica que 24,3% dos motoristas afirmam que assumem a direção do veículo após ter consumido bebida alcoólica.

Acidentes nas rodovias federais relacionados ao uso do álcool



Fonte: Polícia Rodoviária Federal

EBC Agência Brasil

O diretor da Abramet, Dirceu Rodrigues Alves Junior, culpa a falta de fiscalização pela demora na mudança dos hábitos dos condutores. “Por falta de fiscalização, a população não adotou a regra de não beber ao dirigir. São poucos aqueles que assumiram essa condição, pouquíssimos são aqueles que não usam a bebida alcoólica na direção veicular”, diz.

Para ele, as barreiras policiais são feitas em poucas cidades e restritas a locais específicos, como a Vila Madalena, em São Paulo, e a Zona Sul do Rio de Janeiro, deixando de lado o interior e as periferias onde o uso de álcool também é uma realidade. O diretor da Abramet considera a legislação excelente, mas critica a aplicação. “Não houve mudança comportamental por falta de campanhas incisivas, continuadas, que se iniciem e não tenham fim. Para que a gente possa conscientizar as pessoas com relação a esse risco”, avalia.

Álcool e direção



A Associação Brasileira de Medicina de Tráfego (Abramet) estima que **54%** dos motoristas brasileiros fazem uso de álcool antes de pegar o volante.



A Pesquisa Nacional de Saúde, realizada pelo Ministério da Saúde em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), mostra que **24,3%** dos motoristas afirmam que assumem a direção do veículo após ter consumido bebida alcoólica.

EBC Agência Brasil

Efeitos do álcool

Além de alterar os reflexos do condutor, o consumo de álcool afeta a sobrevivência dos envolvidos em um acidente de trânsito. Segundo a Abramet, o álcool reduz a capacidade de percepção da velocidade e dos obstáculos, diminui a habilidade de controlar o veículo, manter a trajetória e realizar curvas.

"Nós gostaríamos que as pessoas não associassem a direção de veículo automotor, seja automóvel, caminhões, ônibus, motocicletas, com o uso de álcool. Esse seria o nosso sonho. Para chegarmos nisso, vai depender de um tempo ainda e de investimentos em educação", avalia o psiquiatra Arthur Guerra, diretor do Centro de Informação sobre Saúde e Álcool (Cisa). Para ele, já é possível notar uma mudança no comportamento dos motoristas, mas ela ainda é lenta. "Ainda não é a mudança que gostaríamos."

Segundo a Polícia Rodoviária Federal, cerca de 8% dos acidentes com mortes nas estradas federais ocorrem por ingestão de álcool. "Não há o que se comemorar. O número [de mortes] ainda é muito grande considerando a publicidade e a importância que se dá ao tema. Poderíamos ter avançado mais", avalia o assessor nacional de comunicação da PRF, Diego Brandão.

Álcool e acidentes



Segundo a Polícia Rodoviária Federal, em cerca de **8%** dos acidentes com mortes houve ingestão de álcool pelo motorista.

ERC Agência Brasil

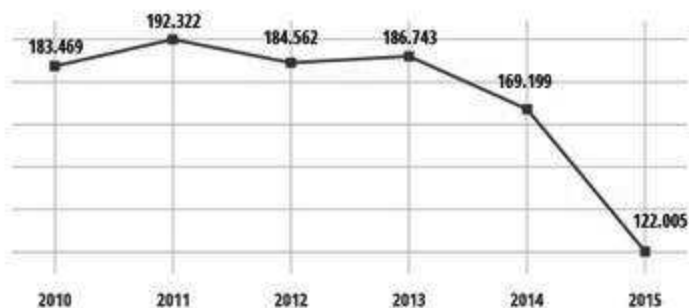
Mudança gradual

Para o delegado de Polícia Civil e professor de direito penal Marcelo Zago, do Centro Universitário Iesb, em Brasília, a mudança de hábitos no trânsito é um processo gradativo. Ele lembra que, há alguns anos, quase ninguém usava o cinto de segurança e as crianças andavam soltas no banco de trás dos carros, coisas que hoje são praticamente inimagináveis.

Segundo ele, a mesma lógica pode ser usada em relação à conscientização dos motoristas sobre a combinação de álcool e direção.

"Essa mudança é gradativa, acredito que está havendo uma mudança sim. E, apesar do aumento do número da frota, o número de acidentes vem se mantendo constante ou até caindo", justifica.

Acidentes nas rodovias federais

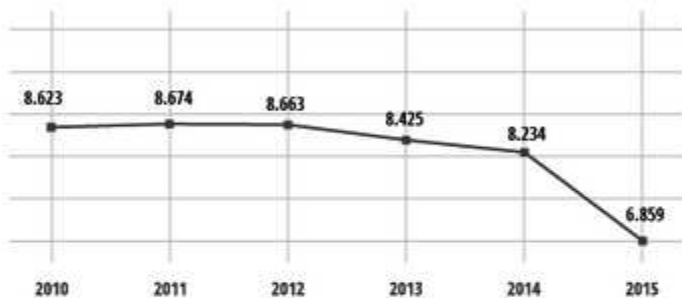


Fonte: Polícia Rodoviária Federal

ERC Agência Brasil

Desde 2012, a frota de veículos do país cresceu quase 20%, passando de 76,1 milhões para 91,1 milhões, segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran). O número total de acidentes nas estradas federais caiu de 184.562 em 2012 para 122.005 no ano passado, uma redução de 33%. No mesmo período, o número de mortes reduziu de 8.663 para 6.859, uma queda de 20%, segundo dados da Polícia Rodoviária Federal.

Mortes provocadas por acidentes nas rodovias federais

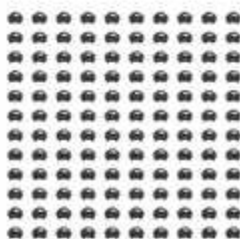


Fonte: Polícia Rodoviária Federal

EBC Agência Brasil

Para Zago, tanto a fiscalização por meio da realização de blitz como campanhas educativas colaboram para essa mudança de hábitos. "A Lei Seca foi um marco do qual se partiram diversas campanhas. E essas campanhas efetivamente reduziram o índice de acidentes", avalia o autor do livro Crime de Embriaguez ao Volante.

Crescimento da frota



} + 20%

Desde 2012, a frota de veículos do país cresceu quase 20%, passando de 76,1 milhões para 91,1 milhões, segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran).

EBC Agência Brasil

Anexo 8

Composição química do Bafômetro

Publicado por: Líria Alves de Souza em Curiosidades Químicas

Curtir 0 Compartilhar Tweet G+ 0



Praticamente todos os tipos de bafômetros utilizados pela polícia federal funcionam a base de reações químicas, o dicromato de potássio e a célula de combustível são os principais reagentes. Em ambos os testes, o motorista deve assoprar no bafômetro com força (sopro de 5 segundos).

Vejamos como funciona cada um destes bafômetros:

Bafômetro "dicromato de potássio":

- O ar expelido pelos pulmões do suspeito é bombeado em uma solução de dicromato de potássio fortemente acidulada (ácido sulfúrico);
- O etanol presente na boca do motorista (se este consumiu bebida alcoólica) reage com os íons dicromato da solução, produzindo acetaldeído e íons Cromo (III);
- Em razão da reação química, ocorre uma mudança na cor da solução, a cor característica laranja passa para um tom esverdeado, acusando a presença de álcool.

Bafômetro "célula de combustível": a diferença deste para o primeiro é que o dicromato muda de cor na presença do álcool enquanto a célula gera uma corrente elétrica. Os efeitos provocados pelos resíduos do álcool etílico presentes no hálito do indivíduo é que ativam a corrente elétrica.

Processo de funcionamento:

- A avaliação do grau alcoólico é baseada nas mudanças das características elétricas de um sensor. O sensor é constituído por materiais cuja condutividade elétrica é influenciada por meios externos, em geral são compostos de óxido de estanho (SnO_2) depositados sobre um substrato isolante;
- A condutividade elétrica do aparelho aumenta quando entra em contato com álcool, devido a liberação de elétrons na reação;
- Os elétrons presentes passam por um fio condutor, gerando corrente elétrica. A constatação do grau de embriagues fica a cargo do chip presente dentro do aparelho, este calcula a porcentagem e dá a concentração de álcool no sangue do motorista.

Anexo 9

1 TRANSFORMAÇÕES QUÍMICAS

A Química está intimamente relacionada ao consumo da sociedade atual por possibilitar a produção de novos bens de consumo. Para isso, é fundamental compreendermos como são desenvolvidos novos materiais e como se mudam as propriedades dos já existentes. A Química também nos ajuda a compreender melhor as consequências ambientais do alto consumo humano. A partir daí, podemos pensar em ações para melhorar as condições de vida na Terra por meio da economia de energia e matéria-prima e da diminuição das consequências do descarte do lixo em diferentes ambientes.



Pense

Que transformações acontecem, com o passar do tempo, com os materiais descartados no lixo? Que materiais, aparentemente, não sofrem transformações no lixo?

Com o passar do tempo, o lixo sofre uma série de transformações. Muda de cor, de cheiro e de aparência. Um bom exemplo dessas transformações é a degradação de restos de alimentos. Não há dúvida de como as características de um alimento mudam quando descartado.

Identificar as transformações que acontecem com os materiais é parte fundamental da Química. Para aprendermos como isso pode ser feito, vamos realizar as atividades abaixo.

Os cientistas denominam os objetos ou os processos que estão sendo estudados de **sistemas**, e as características e propriedades que os sistemas apresentam, de **estado do sistema**. Portanto, a evidência de uma transformação está na mudança de estado do sistema. O conjunto de características anteriores à transformação é denominado **estado inicial do sistema** e o conjunto de características posterior à transformação é denominado **estado final do sistema**.

Atividades

1. Cite cinco exemplos de transformações de materiais que ocorrem na natureza.
2. Reproduza a tabela abaixo no caderno, relacionando, como no exemplo, as transformações que você identificou acima com características que permitam a identificação.

IDENTIFICAÇÃO DE TRANSFORMAÇÕES		
Ordem	Termo anterior	Valor do termo
2	1	$1 + 2 = 3$

3. Você poderia dizer se na queima e no corte de uma folha de papel ocorrem transformações do mesmo tipo? Justifique.



Pense

Qual é a diferença entre as transformações sofridas por alimentos e a transformação ocorrida em uma lata ao ser amassada?



Imagem

Iguais ou diferentes?
O que você acha?

Ao compararmos o estado inicial de uma lata normal com o estado final, após ser amassada, verificamos que ocorreu uma mudança nas características. Porém, o que mudou foi só a forma física do material. A lata continua sendo constituída de liga de alumínio, sem alterar características, tais como cor, cheiro, textura etc.

Já os alimentos, depois que sofrem decomposição, apresentam outra constituição. Os processos em que não ocorrem mudanças na constituição das substâncias presentes no material são denominados **processos físicos**. Os processos em que ocorrem mudanças na constituição do material por causa de formação de nova(s) substância(s) são denominados **transformações químicas**, também chamados **reações químicas**.

Para entendermos o que é uma transformação química, vamos fazer o experimento a seguir.

Química na escola

Consulte as normas de segurança no laboratório, na última página deste livro.

Como sabemos que ocorreu uma reação química?

Nesse experimento, você fará uma série de testes com o objetivo de observar ocorrências que permitam a identificação de reações químicas. Faça os testes em grupo. Se necessário, os tubos de ensaio podem ser substituídos por pequenos frascos de vidro transparentes, como aqueles usados para acondicionar medicamento injetável.

O uso de equipamentos de segurança é fundamental no trabalho do químico em laboratório.



Materiais





- 5 tubos de ensaio
- conta-gotas
- estante para tubos de ensaio
- pinça de madeira
- lamparina
- água
- gelo
- açúcar
- solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L (pode-se usar 1 colher de café de soda cáustica para 0,5 litro de água)
- vinagre branco
- 1/4 de comprimido efervescente
- solução de fenolftaleína, 10 g/L (pode-se usar 1 colher de café para 100 mL de álcool etílico comercial)




Procedimento

1. Numere os tubos de ensaio de 1 a 5.
2. Reproduza no caderno a tabela apresentada a seguir e complete-a ao realizar cada teste.

DADOS DE DESCRIÇÃO DO ESTADO DO SISTEMA			
Tubo	Estado inicial	Estado final	Observações
1	=====	=====	=====
2	=====	=====	=====
3	=====	=====	=====

3. Em cada tubo, adicione os materiais indicados nos itens seguintes e observe as propriedades que os caracterizam (cor, estado de agregação, forma de apresentação, odor). Essas propriedades devem ser anotadas na coluna "estado inicial" da tabela. 
4. Após a realização dos procedimentos indicados, observe novamente as propriedades dos materiais e anote-as na coluna "estado final".
5. Observe atentamente se houve mudança de cor, liberação de gás, exalação de odor, aparecimento de um novo estado de agregação, mudança de temperatura ou outras alterações e anote-as na coluna das "observações".
6. No tubo 1, coloque um fragmento de gelo e observe ao final de todos os testes.
7. No tubo 2, coloque um pouco de água e $\frac{1}{4}$ do comprimido efervescente. Observe.
8. No tubo 3, coloque água e aqueça. Observe. 
9. No tubo 4, coloque um pouco de açúcar e água e misture. Observe. 
10. No tubo 5, adicione 1 mL (20 gotas) de solução de hidróxido de sódio (NaOH) e algumas gotas de fenolftaleína. Observe. Guarde este tubo para o próximo teste. 
11. No tubo 5, goteje o vinagre branco. Observe.
12. O restante das soluções de hidróxido de sódio e fenolftaleína deve ser acondicionado em embalagens limpas, fechadas e devidamente rotuladas, para reutilização em outras atividades práticas.

Destino dos resíduos

1. Os resíduos dessa atividade podem ser descartados no sistema de coleta de esgoto.
2. No tubo 5, deve-se adicionar vinagre até que a cor da fenolftaleína desapareça por completo antes de descartar seu conteúdo. 

Análise de dados

1. Considerando os fenômenos observados, indique em quais dos procedimentos realizados houve indícios de formação de novas substâncias. Justifique a resposta.
2. Procure relacionar as transformações observadas com outras situações da sua vida diária.

A todo instante ocorrem transformações à nossa volta. Você já viu que muitas dessas transformações são processos físicos, como o ocorrido quando uma lata de alumínio é prensada, que não mudam a natureza do material. Mas pegue uma lata de ferro sem pintura e deixe-a alguns dias em ambiente úmido para ver o que acontece. Ela será oxidada, ou seja, enferrujará. A ferrugem é uma substância que tem propriedades bem diferentes do metal original. Ou seja, no enferrujamento há formação de novas substâncias. As transformações desse tipo são chamadas transformações químicas ou reações químicas. Podemos dizer, então, que:

Transformações químicas são processos em que há formação de novas substâncias. As substâncias iniciais são chamadas reagentes e as substâncias formadas são chamadas produtos.

A característica central das reações químicas está na formação de novas substâncias. Isso acontece em nosso corpo o tempo todo. A partir dos nutrientes contidos nos alimentos ingeridos, ele produz diversas substâncias que farão parte da constituição de nossas células. Outras reações químicas estão presentes no cotidiano: no cozimento dos alimentos, na queima de combustíveis, na produção ou degradação de materiais dos mais diversos etc.



Na reação do ferro com o oxigênio, surge uma nova substância: o óxido de ferro (ferrugem).

É por meio de reações químicas que obtemos diferentes materiais a serem utilizados em nossas atividades. É também a partir das reações químicas que adquirimos energia para diferentes atividades como transporte, preparação de alimentos e até mesmo realização de outras reações químicas.

No entanto, a partir dessas transformações que realizamos no planeta, diminuimos as quantidades das substâncias utilizadas como reagentes e aumentamos as quantidades das que originam os produtos. Como diminuimos as quantidades de determinadas substâncias e materiais e aumentamos as quantidades de outras, podemos dizer que estamos mudando o estado do planeta. Quais as consequências dessa mudança de estado global? Embora haja muitas previsões, especulações e até mesmo constatações, não sabemos ao certo o que pode acontecer. Daí a necessidade urgente de reduzirmos o ritmo dessas transformações.

Por isso, entre outros motivos, o estudo da Química é fundamental em nossas vidas. Afinal, vivemos em uma sociedade tecnológica em que a quase totalidade dos materiais utilizados é obtida por meio de processos químicos. Vamos, a seguir, estudar um pouco como a Química está inserida nesse mundo tecnológico.

Anexo 10

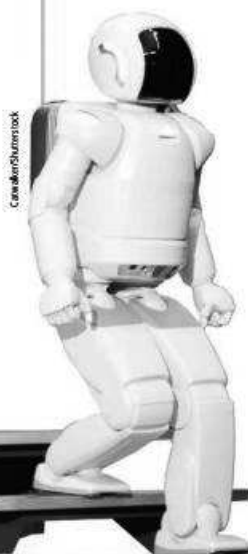


Pense

Em nossa vida diária, é muito comum ouvirmos os termos "tecnológico" e "tecnologia". Para você, o que significam?

2 QUÍMICA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Todas as tecnologias mais avançadas, como a robótica, são derivadas de conhecimentos da estrutura dos materiais.



Da mesma maneira que podemos dizer que a Química começou a se desenvolver a partir de técnicas primitivas de domínio do fogo, é possível considerar que a tecnologia nasceu quando o ser humano descobriu que podia fazer ferramentas a partir de diferentes materiais, tais como paus, ossos e pedras. Modernamente, o conceito de tecnologia está associado ao conhecimento especializado para produzir e aprimorar bens de consumo (alimentos, roupas, cadeiras, televisores etc.), mercadorias (produtos químicos, ferramentas, máquinas etc.) e serviços (tratamento odontológico, construção civil etc.), geralmente em processos industriais que envolvem máquinas e grandes organizações. Essa tecnologia moderna teve desenvolvimento acelerado após a Revolução Industrial, por causa da introdução de novos modelos de produção e de exploração da natureza.

Esses modelos foram, pouco a pouco, substituindo o trabalho dos artesãos. A troca gradativa do trabalho humano pela máquina reduziu custos e aumentou a produção. Esperava-se que a industrialização diminuísse o tempo de trabalho humano, liberando as pessoas para desenvolver mais atividades culturais e de lazer.

Será que tudo isso aconteceu? O que você acha? Por quê?

De fato o modelo tecnológico atual tem uma contradição: ao mesmo tempo que contribui para a melhoria da qualidade de vida também traz diversos problemas para a sociedade. Ao longo desta coleção, discutiremos uma série de questões relativas a esse modelo de desenvolvimento e as relações entre a Ciência Química e nossa sociedade. Veja um pouco mais sobre a tecnologia.

Tecnologia: fruto da Ciência e da sociedade

O conhecimento tecnológico e o científico são intimamente ligados. Com o avanço do conhecimento acerca da estrutura dos materiais, por exemplo, é possível gerar todo um aparato tecnológico para processar informações por meio de máquinas incríveis, conhecidas como computadores.

Hoje, todos dependem do computador. O trânsito das grandes cidades, os caixas de supermercados, a contagem de votos em uma eleição, as transmissões de TV e até mesmo o fornecimento de água e luz são exemplos de atividades controladas por computadores. Enfim, os computadores provocaram uma verdadeira revolução na vida das pessoas: mudaram hábitos, relações de trabalho nas empresas, relacionamento humano e até formas de lazer.



Todo esse desenvolvimento tecnológico surgiu devido, entre outros fatores, às novas necessidades humanas e está associado também ao desenvolvimento científico. A partir, por exemplo, do conhecimento das propriedades dos materiais foi possível produzir novos produtos químicos com uma infinidade de aplicações na medicina, na agricultura, na engenharia e até mesmo em nossas residências. A grande quantidade de produtos que surge diariamente, por sua vez, tem sido projetada conforme as exigências de consumo da população. Muitas vezes, porém, em vez de a sociedade determinar quais são os bens de consumo (mercadorias e serviços) de seu interesse, as próprias empresas criam, por meio da mídia, necessidades de consumo de produtos os quais poderiam ser considerados supérfluos e que são consumidos como se fossem essenciais.

Os primeiros computadores chegavam a ocupar uma sala inteira. O desenvolvimento dos *chips*, minúsculos circuitos eletrônicos que substituíram as válvulas, possibilitou a redução contínua do tamanho dos computadores, apesar do aumento da capacidade de processamento.

Pode-se dizer que a Ciência avança também em função das necessidades geradas pela sociedade. Muitas pesquisas se desenvolvem na tentativa de solucionar problemas sociais, como a aids, a desnutrição, a falta de energia, a poluição etc. Por sua vez, o aperfeiçoamento tecnológico contribui para o desenvolvimento da Ciência. Cálculos que os cientistas, às vezes, levavam dias para realizar, atualmente, graças aos computadores, são feitos em alguns minutos. Esses mesmos computadores permitem que os químicos da atualidade projetem e modelem materiais pulando diversas etapas antes feitas em bancadas de laboratórios.

A Ciência, a tecnologia e a sociedade têm caminhado na busca de soluções de grandes problemas. No entanto, as transformações geradas também têm provocado consequências desastrosas ao equilíbrio no planeta.

A cada dia são lançados novos materiais de limpeza. Alguns têm novas formulações e são mais eficientes. Outros são iguais aos existentes, mas com embalagens novas e mais bonitas. Cuidado com esse truque de *marketing*!



A Química na sociedade

Pense

Debata com os colegas os efeitos da Química na sociedade. Você acha que ela deve ser vista como causadora dos problemas ambientais?

TRANSFORMAÇÕES E PROPRIEDADES DAS SUBSTÂNCIAS



Luis Vercillo/Photo Image

O desenvolvimento da agroindústria associado ao uso de maquinários especiais aumentou a produtividade agrícola, mas trouxe também sérios problemas ambientais.



Nylon/Anadolu

A síntese do náilon revolucionou a indústria têxtil, permitindo uma diversificação na produção de roupas, apropriadas a diferentes tipos de clima, tipos de serviço profissional e até mesmo estilo de moda.

Materiais plásticos foram utilizados para substituir diversas peças metálicas dos carros antigos, permitindo maior leveza aos automóveis, menor consumo de combustível, maior velocidade, mais conforto e segurança.



Divulgação

A vida em si já é um fantástico processo químico, no qual transformações de substâncias nos permitem andar, pensar, sentir, viver. As diversas sensações biológicas, como dor, cãibra e apetite, e as diversas reações psicológicas, como medo, alegria e felicidade, estão associadas com as substâncias presentes no organismo. O nosso corpo é um verdadeiro laboratório de transformações químicas.

Estudar Química possibilita-nos compreender não só os fenômenos naturais, mas também entender o complexo mundo social em que vivemos.

A Química tem garantido ao ser humano uma vida mais longa e confortável. O seu desenvolvimento permite a busca para solução de problemas ambientais, o tratamento de doenças antes incuráveis, o aumento da produção agrícola, a construção de prédios mais resistentes, a produção de materiais que possibilitam a confecção de novos equipamentos etc.

A produção de medicamentos com base em estudos da química de produtos naturais (ramo da Química responsável pelo isolamento e determinação da estrutura de substâncias de origem natural) tem evitado a morte prematura de milhares de pessoas.



Proble/Contraste

Contudo, o progresso tem um preço e está associado a uma infinidade de desequilíbrios ambientais. Vazamento de gases tóxicos, contaminação dos rios e do solo e envenenamento por ingestão de alimentos contaminados, entre outros, são problemas divulgados, todos os dias pela imprensa, como os das manchetes das reportagens a seguir.

Anvisa proíbe formol nos salões de beleza

A moda do cabelo liso popularizou um tratamento conhecido como escova progressiva, que pode provocar problemas graves e inclusive a morte, se o tratamento incluir produtos à base de formol, um produto tóxico que provoca câncer, lesões nos olhos, pele, ferimentos nas vias respiratórias, edema pulmonar, pneumonia, reação alérgica, além de debilitação da visão e aumento do fígado...

Notícia extraída do jornal *Diário da Amazônia*, 2 jul. 2009.

Um novo remédio contra o diabetes

Vem do Rio Grande do Sul o mais recente alento para quem luta contra o diabetes tipo 2, que atinge 15% da população mundial acima de 65 anos.

Depois de 10 anos de estudos, um químico gaúcho desenvolveu um novo medicamento para combater a enfermidade. O remédio, que promete revolucionar o tratamento da doença, tem como base uma **substância especial chamada resveratrol**, encontrada na uva, no suco da fruta e no vinho tinto...

Notícia extraída do jornal *Zero Hora*, 21 jun. 2009.

Na verdade, o que as manchetes apresentadas anteriormente revelam é o paradoxo do desenvolvimento científico e tecnológico, que tanto traz benefícios para a sociedade, como também riscos para a própria sobrevivência humana.

Já mencionava o conhecido cientista Albert Einstein [1879-1955]: "A Ciência não tem sentido senão quando serve aos interesses da humanidade". No entanto, quantas vezes a Ciência, em nome de interesses econômicos e políticos, é utilizada em guerras tecnológicas? Quantas vezes, em nome do desenvolvimento, enriquece pequenos grupos de pessoas, sem gerar benefícios para a sociedade como um todo e ainda causando catástrofes ambientais? Quantos realmente têm acesso aos benefícios do desenvolvimento científico e tecnológico, em um planeta no qual a maior parte da população vive abaixo da linha da pobreza?

Com a finalidade de mudar essa situação, todos nós, cidadãos, deveríamos buscar desenvolver ações na sociedade que contribuam para que as aplicações da Ciência e da tecnologia possam proteger a vida da nossa e das futuras gerações e propiciar condições a fim de que todos tenham acesso a seus benefícios.

Fatos como o listado acima têm feito um mal danado à reputação da Química, quando deveriam apenas alertar para sua má utilização. Essa imagem tem sido tão forte que, muitas vezes, as pessoas não dão importância para as notícias positivas, como a apresentada acima, que também são frequentemente veiculadas na imprensa. Por exemplo, todos conseguem se lembrar com facilidade do acidente radioativo com o cézio-137, mas poucos se lembram das milhares de pessoas que tiveram a vida prolongada graças ao tratamento com cézio-137.