

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS CURITIBA.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA.**

MÁRCIA CRISTINA NASCIMENTO

**CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM GERENCIAMENTO
DOS COMPOSTOS GERADOS PARA A APRENDIZAGEM DAS REAÇÕES
QUÍMICAS.**

DISSERTAÇÃO

CURITIBA

2013

MÁRCIA CRISTINA NASCIMENTO

**CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM GERENCIAMENTO
DOS COMPOSTOS GERADOS PARA A APRENDIZAGEM DAS REAÇÕES
QUÍMICAS.**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Prof^a Dr^a Claudia Regina Xavier

CURITIBA

2013

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS CURITIBA.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA.**

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado,

**CONTRIBUIÇÕES DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM GERENCIAMENTO
DOS COMPOSTOS GERADOS PARA A APRENDIZAGEM DAS REAÇÕES
QUÍMICAS.**

Por

Márcia Cristina Nascimento

como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ensino de Ciências**

COMISSÃO EXAMINADORA

**Dr^a. Claudia Regina Xavier – UTFPR - CURITIBA
(Presidente/Orientadora)**

Dr^a. Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein – UTFPR - CURITIBA

Dr^a. Orliney Maciel Guimarães – UFPR

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa.

Curitiba, Agosto de 2013.

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação de mestrado primeiramente a Deus; aos meus pais Antônio e Lucília, que sempre estiveram do meu lado em todas as circunstâncias; as minhas irmãs Andressa e Simone; ao meu esposo e companheiro Jorge Luís; as minhas sobrinhas Maria Eduarda e Ana Beatriz; ao meu esperado filho Bernardo e demais familiares que de alguma forma contribuíram para a realização deste sonho; aos meus amigos, aos meus colegas e professores do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da UTFPR – Curitiba. Em especial, dedico a minha orientadora, Professora Doutora Claudia Regina Xavier, a pessoa mais importante neste processo, que acreditou e confiou em mim da maneira que só uma grande amiga é capaz de fazer.

Enfim, dedico esta dissertação de mestrado a todas as pessoas que realmente acreditaram e dispuseram seu tempo em favor deste projeto. A todos, o meu muito obrigada.

AGRADECIMENTOS

A Claudia, pela orientação desse trabalho.

Aos professores Letícia, Bianchi e Fabiana pelas discussões.

As professoras Fabiana e Orliney pela disposição e contribuição.

Ao Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da UTFPR – Curitiba, pela oportunidade desta qualificação profissional.

El síndrome de la rana hervida:

“si intentamos introducir una rana en agua muy caliente, da un salto y escapa; pero si la introducimos en agua a temperatura ambiente y procedemos a calentarla lentamente, la rana permanece en el agua hasta morir hervida. La explicación obvia es que al calentar poco a poco la rana parece no percibir la gravedad de los sucesivos “pequeños” cambios, al tiempo que va insensibilizándose a los mismos, por lo que acaba siendo incapaz de reaccionar. Y la pregunta que cabe formularse es si no estará sucediéndonos lo mismo a los seres humanos en la presente situación de acelerada degradación ambiental. Habitados a vivir en el modelo actual de relación social y con el entorno, cómo reaccionar a tiempo? Cómo imaginar, aceptar e implementar cambios sustanciales en nuestras formas de vida actuales? Cómo superar la inercia social y la desconfianza en la viabilidad de los cambios requeridos?” (Vilches e Gil, 2010).

RESUMO

NASCIMENTO, Márcia Cristina. Contribuições das atividades experimentais com gerenciamento dos compostos gerados para a aprendizagem das reações químicas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2013.

O conhecimento químico é de suma importância para o desenvolvimento sustentável, para melhores formas de alimentação e energia. Neste sentido, a aprendizagem acerca desta área de estudo deve ocorrer pelo uso de metodologias favoráveis ao desenvolvimento sustentável e com caráter motivador. Uma possibilidade é através da contextualização e experimentação. A contextualização da questão ambiental é citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais como elemento de promoção de aprendizagem, e a experimentação é descrita como o fazer com as mãos, sentir e manipular, analisar criteriosamente e articular a prática à teoria. Este trabalho foi desenvolvido para o 1º ano do Ensino Médio sobre o conteúdo de reações químicas, contemplando a realização de atividades experimentais com gerenciamento das substâncias produzidas. Para isso, foram realizados: (i) elaboração e aplicação de uma Proposta de Experimentos; (ii) seleção de turmas para sua aplicação; (iii) verificação dos conhecimentos de reações químicas e gerenciamento de resíduos, antes e após a aplicação da mesma. As respostas fornecidas pelos estudantes, nos pré-teste e pós-teste realizados, permitiram comparar o efeito da aplicação da Proposta de Experimentos ao qual foi executada em 18 horas-aula. As mudanças conceituais sobre reações químicas foram registradas e permitiram verificar novas formas de interpretação da transformação, que passou da simples observação macroscópica dos aspectos físicos, para o nível teórico, incluindo os conhecimentos submicroscópicos, onde se encontram as interações entre substâncias e formação de novos compostos. O enfoque nas questões ambientais, com o gerenciamento dos compostos produzidos em aula pelos alunos evidenciou uma maior conscientização entre a maioria dos participantes sobre a problemática do descarte indevido de substâncias e da necessidade de avaliar as implicações do despejo de materiais tóxicos no meio ambiente.

Palavras Chave: Experimentação. Gerenciamento. Reações Químicas.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Márcia Cristina. Contributions of the experimental activities with management of the compounds produced for the learning of the chemical reactions. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba 2013.

The chemical knowledge is of paramount importance for the sustainable development for better forms of feeding and energy. In this sense, the learning about this study area should occur with the use of methodologies in sustainable development and motivating character. One possibility is through contextualization and experimentation. The contextualization of environmental issues is mentioned in the National Curricular Parameters and element to promote learning, and experimentation is described as “do with hands”, feel and manipulate, analyze critically and articulate practice to theory. This paper was developed for the first year of high school about the content of chemical reactions, contemplating the conducting experimental activities, with management of substances produced. For this, was performed: (i) Preparation and implementation of a proposed experiments. (ii) Selection of classes for its application. (iii) Verification of knowledge of chemical reactions and waste management before and after the application of the same. The answer provided by students, in pretest and posttest, was possible to compare the effect of application of proposed experiments, which was performed is eighteen weeks. The conceptual changes about chemical reactions were registered and allowed to verify new ways of the interpretation and of the transformation, from simple macroscopic observation of the physical aspects to the theoretical level, including knowledge microscopic, where the interactions are found between substances and formation of new compounds. The focus on environmental issues with management of compounds in class by students showed a greater awareness among the majority of participants on the problem of improper disposal of substances and of to assess the implication of dump toxic materials into the environment.

Keywords: Experimentation. Management. Chemical reactions.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Descrição das etapas da aplicação da Proposta de Experimentos.....	24
TABELA 2 - Concepções iniciais dos estudantes acerca de Reações Químicas.....	33
TABELA 3 - Concepções iniciais dos estudantes em relação ao Gerenciamento de Laboratório.....	34
TABELA 4 - Concepções dos estudantes acerca de Transformações.....	40
Tabela 5: Concepção dos estudantes acerca de Reações Químicas.....	41
TABELA 6: Percepções dos estudantes sobre gerenciamento de laboratório.....	42
TABELA 7 - Comparação dos conceitos de Reações Químicas e Gerenciamento de Compostos de laboratório pela aplicação da Proposta de Experimentos.....	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 APRESENTAÇÃO.....	12
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral.....	15
2.2 Objetivos Específicos.....	15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1 A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	16
3.2 O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIO NA FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES.....	20
4 METODOLOGIA	22
4.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	22
4.1.1 Experimento 1: Vulcão de Dicromato.....	23
4.1.2 Experimento 2: Criando uma Granada de Flash.....	24
4.1.3 Experimento 3: Pilha de Daniell.....	25
4.2 SELEÇÃO DAS TURMAS PARA O ESTUDO.....	26
4.3 VERIFICAÇÃO DOS CONCEITOS PRÉVIOS.....	26
4.4 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	27
4.5 ANÁLISE DO CONHECIMENTO PÓS-APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	28
4.6 COMPARAÇÃO DAS MUDANÇAS CONCEITUAIS PROVENIENTES DO USO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	28
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	29
5.1.1 Textos Contextualizados.....	29
5.1.2 Protocolos de Atividades Experimentais.....	30
5.1.3 Ficha de informação de Segurança de Produtos Químicos.....	31
5.1.4 Alternativas de Gerenciamento.....	30
5.1.5 Resolução das Questões.....	32
5.2 SELEÇÃO DAS TURMAS PARA O ESTUDO.....	32
5.3 VERIFICAÇÃO DOS CONCEITOS PRÉVIOS.....	33
5.4 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	36
5.4.1 Etapas da Proposta de Experimentos e Conduta no Laboratório.....	36
5.4.1.1 Percepções dos estudantes no Experimento do Vulcão de Dicromato de Amônio.....	37
5.4.1.2 Percepções dos estudantes no Experimento da Granada de Flash.....	38
5.4.1.3 Percepções dos estudantes no Experimento da Pilha de Daniell.....	39
5.5 ANÁLISE DO CONHECIMENTO PÓS-APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	40
5.6 COMPARAÇÃO DAS MUDANÇAS CONCEITUAIS PROVENIENTES DO USO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS.....	44
6 CONCLUSÃO	47
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
8 PRODUÇÃO CIENTÍFICA	52
ANEXOS.....	53
ANEXO I: PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DESTINADA AO PROFESSOR.....	54
ANEXO II: PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DESTINADA AO ESTUDANTE.....	85
ANEXO III: QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE.....	105

ANEXO IV: QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE.....	106
---------------------------------------	-----

1. INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

O ano de 2011 proclamado pela comunidade científica como o ano internacional da Química, buscou aumentar a apreciação pública e o interesse dos jovens por esta ciência, pois o conhecimento químico é de suma importância para o desenvolvimento sustentável, para melhores formas de alimentação e energia (VILCHES; PÉREZ, 2011).

Neste sentido, a aprendizagem acerca desta área de estudo deve ocorrer pelo uso de metodologias favoráveis ao desenvolvimento sustentável e com caráter motivador. Uma possibilidade é através da experimentação e contextualização. A experimentação é descrita como o fazer com as mãos, sentir e manipular, analisar criteriosamente e articular a prática à teoria (GIORDAN, 1999). Já a contextualização da questão ambiental, citada nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2006) como elemento de promoção de aprendizagem, além de ser uma estratégia metodológica para a compreensão de fatos ou situações do cotidiano, de tal modo que os conhecimentos auxiliem na compreensão e resolução dos problemas por criar um ambiente propício de ensino no qual o aluno possa vislumbrar a aplicabilidade dos conceitos em sua vida ou carreira e interligar com experiências pessoais vivenciadas (SCAFI, 2010).

Em 2009, o volume 4 da revista *Educación Química* focou sua atenção nos trabalhos científicos relacionados a Química Verde. Nesta os trabalhos de Vilches e Pérez (2011) dedicaram atenção especial aos problemas e desafios que afetam a humanidade, contribuindo com a busca de soluções e a formação de uma sociedade que saiba tomar decisões responsáveis e concomitantes para o bem comum. Este bem comum não condizente com os comportamentos habituais e os benefícios individuais a curto prazo, com o esgotamento dos recursos disponíveis e o descarte de material potencialmente tóxico.

Precisa-se, portanto, incentivar os estudantes à compreensão sobre o papel da química e para isto é importante desenvolver metodologias para o ensino dessa

ciência que envolvam a contextualização e a experimentação em conjunto com o gerenciamento ambiental.

1.2 JUSTIFICATIVA

Muito se tem divulgado em publicações científicas sobre a relevância das atividades experimentais nas aulas de ciências, química, física e biologia (BIEBER, 1999; GALIAZZI et al., 2001; GIORDAN, 1999). Tais atividades, porém, estão sendo dificultadas, muitas vezes pela falta de estrutura e materiais adequados, pelo elevado número de alunos por turma, pela deficiência de formação do professor e ainda pela destinação dos compostos remanescentes destas atividades.

Para o ensino de química, um tema central é a compreensão das reações, assumindo que o estudo das transformações químicas contribui para o entendimento do impacto causado pelo avanço da indústria moderna no meio ambiente, da compreensão de muitos processos do cotidiano, como o funcionamento de pilhas e baterias, o metabolismo frente a metais pesados, a ação de medicamentos como os antiácidos, o aquecimento de materiais, entre outros. Afinal a atividade principal do químico é compreender as reações e, para os estudantes estas permitem um melhor conhecimento dos processos químicos e seus produtos e assim os possibilitam agir de forma crítica para melhorar o mundo que se está inserido.

Neste sentido, através desse trabalho objetivou-se construir uma Proposta de Experimentos sobre o conteúdo de reações químicas que contemple a realização de atividades experimentais com gerenciamento dos produtos gerados, vinculado ao desafio ambiental da atualidade de não descartar os produtos gerados nas atividades de forma inadequada, ou seja, todo produto deve ser analisado e encaminhado para uma nova atividade ou ainda para um possível descarte. Fornecendo aos professores em exercício e licenciandos, uma nova alternativa para o ensino das reações químicas, considerando que o meio ambiente não deve ser negligenciado em favor da experimentação e que antes de se realizar qualquer atividade prática, deve-se avaliar as implicações socioambientais e educacionais, colocando nos experimentos discussões e questionamentos relacionados ao

conceito científico, análises de substâncias e o seu devido destino, enfocando as questões ambientais, sendo este o foco da presente pesquisa.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Construir uma Proposta de Experimentos para o Ensino Médio abordando o conteúdo de reações químicas, que contemple a realização de atividades experimentais com gerenciamento das substâncias produzidas, seus devidos conceitos estabelecidos e interpretação dos resultados, vinculado ao desafio ambiental da atualidade de não descartar os produtos gerados nas atividades de forma inadequada, promovendo o gerenciamento destes.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir a Proposta de Experimentos;
- Selecionar as turmas para realizar a pesquisa;
- Verificar o conhecimento prévio dos alunos com relação ao conteúdo de reações químicas e gerenciamento de compostos oriundos das reações;
- Aplicar a Proposta de Experimentos;
- Avaliar o conhecimento adquirido após o desenvolvimento do trabalho em sala de aula;
- Comparar os resultados das turmas, antes e depois da aplicação da Proposta de Experimentos.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Muitos autores destacam a importância de realizar experimentos, para a superação de um ensino puramente teórico e a falta de interesse dos estudantes pela aprendizagem das ciências (CARRASCOSA et al., 2006).

O ensino de química surgiu no final do século XVIII para responder a demanda emergente de uma sociedade industrializada. No início do século XIX com Thomas Tomsom houve um desenvolvimento das atividades de laboratório como habilidades relacionadas ao processo de investigação industrial (JOHNSTONE, 1993). Mas somente no século XX, os trabalhos experimentais ganharam ênfase para o ensino de ciências, porém entre as décadas de 20 e 30 este ensino sofreu um grande declínio pela simples prática da demonstração sem justificativas pedagógicas (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009). Somente na década de 70 que a experimentação ressurgiu, dando neste momento ênfase no método por descobrimento, que privilegia as observações em nível macroscópico e representacional da química em relação ao submicroscópico (JOHNSTONE, 1993). Segundo Hofstein e Lunetta (2004), o problema do ensino experimental dos anos 70 está nos seus objetivos em reforçar o caráter científico e comprovar teorias. Já nos anos 80 tinha-se como propósito desenvolver técnicas e habilidades na resolução de exercícios, tomar consciência dos fenômenos naturais através de experimentos e resolver problemas através de trabalhos abertos de investigação. Em meados dos anos 90 os objetivos alteraram-se para promover motivação pelo ensino de ciências, comprovar teorias e desenvolver habilidades cognitivas de alto nível. Com isto as atividades experimentais são classificadas de acordo com os seus objetivos. Uma dessas classificações do trabalho experimental corresponde: ilustração de conceitos; interpretação das experiências; aprendizagem de métodos e técnicas de laboratório; investigação teórica relacionada com a resolução de problemas teóricos e construção de modelos; e investigação prática relacionada com a resolução de problemas práticos (FLORES; SAHELICES; MOREIRA, 2009).

Hodson (1994) coloca que uma função importante da educação está em desenvolver habilidades que permitam ao indivíduo aprender os conceitos e suas relações, por isto o trabalho prático deve ir mais além do simples desenvolvimento de destrezas manipulativas, mas que estas são necessárias e importantes. Este mesmo autor cita algumas considerações para um trabalho de laboratório efetivo: os trabalhos práticos devem ser discriminados, a teoria dos docentes deve corresponder a sua prática, as instruções dos experimentos devem ser claras para os estudantes, não se deve simplesmente seguir uma receita e esperar o resultado e definir quais são os aspectos importantes daquela experimentação.

De acordo com Bizzo (2002), a atividade experimental deve ser utilizada para modificar a forma de pensar dos alunos; eles tenderão a encontrar explicações para o ocorrido que diferem do que o professor esperaria. Isso significa que a realização de experimentos é uma tarefa importante, mas não dispensa o acompanhamento constante do professor, que deve pesquisar quais são as explicações apresentadas pelos alunos para os resultados encontrados. É comum que seja necessário propor uma nova situação que desafie a explicação encontrada pelos estudantes. As atividades experimentais devem ser simples e possibilitar questionamentos que permitam ao professor localizar as possíveis contradições e limitações dos conhecimentos explicitados pelos estudantes. O professor deve incentivar os alunos a explorarem suas dúvidas, que se manifestam livremente durante a discussão do conhecimento químico.

Segundo Hodson (1988), os experimentos devem ser conduzidos visando a diferentes objetivos, tal como demonstrar um fenômeno, ilustrar um princípio teórico, coletar dados, testar hipóteses, desenvolver habilidades de observação ou medidas, adquirir familiaridade com aparatos, entre outros.

Giordan (1999) considera por consenso que a experimentação desperta interesse entre os alunos, pois tem caráter motivador, lúdico e vinculado aos sentidos. Maldaner (2003), afirma ainda que a única forma de estudar e conhecer a natureza é através da experimentação. Aplicando tal método fazem crer que os indivíduos captam a essência ou natureza das coisas, usando como elementos de elaboração do conhecimento a observação, a visão e a contemplação.

Martinez e Parrilha (1994) destacam a contribuição para a modificação das concepções prévias dos alunos: o desenvolvimento de procedimentos e habilidades específicas da atividade experimental, o reforço da compreensão dos conteúdos

conceituais, o estímulo a atitudes positivas sobre atividades científicas e o contato com a tecnologia.

Os documentos oficiais, dentre eles: os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (BRASIL, 1999) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006), destacam o uso de experimentos como estratégia de abordar diversos temas por fazerem parte da vida da escola e do cotidiano de todos, mas assinala que a experimentação não garante a produção de conhecimentos significativa, ainda que seja uma importante ferramenta para a construção do mesmo.

De acordo com Silva e Neves (2006), apesar de muitos professores acreditarem que as atividades experimentais facilitam a aprendizagem dos alunos, estas são pouco realizadas.

Alguns autores descrevem sobre estas dificuldades. Segundo Ataíde (2010), elas podem ser: de natureza filosófica (a realização de atividades experimentais de forma livre e sem orientação); de natureza cognitiva (a adequação ou não das atividades experimentais às habilidades dos estudantes) e de natureza pedagógica (o espaço físico como os laboratórios, condições dos materiais como vidrarias, reagentes e preparação de professores). Ainda sobre este aspecto, Machado e Mól (2003), destacam: falta de domínio experimental durante a formação inicial porque grande parte das atividades da graduação de refere à comprovação de teorias, o que não se relaciona com objetivos do ensino médio; analisando os livros didáticos constata-se inadequação dos roteiros experimentais, que comumente aparecem no final dos capítulos ou somente no guia do professor, indicando desvinculação com o conteúdo; e a falta de clareza e de informações básicas referentes ao experimento. Preocupações como estas foram também verificadas em Gimenez et alli (2006).

Neste contexto o ensino de química, cuja definição mais comum esta associada ao estudo das transformações que envolvem matéria e energia (REIS, 2010), deve compreender o ensino dos conceitos e a realização ou observação dos fenômenos, tendo como o objetivo básico do ensino da Química, a formação de cidadãos que compreendam a abordagem de informações químicas fundamentais, permitindo ao aluno participar ativamente na sociedade tomando decisões com consciência de suas consequências (SANTOS; SCHNETZLER, 1996) e ainda apresentar um conceito de atividade humana em construção, que leva em conta o papel social da ciência, fazendo-se necessário recorrer a metodologias, uma dessas

opções metodológicas que pode trazer essa contribuição é a Experimentação (SILVA et al., 2009).

Entende-se e justifica-se a importância do ensino da Química na compreensão da sociedade contemporânea, fruto de um saber científico, para agir de forma ética como agente de transformação para melhoria do meio em que vive; assumindo também uma postura ecologicamente correta, em tempos que se questiona tanto a ação do homem sob a natureza. A necessidade e o uso do conhecimento químico sobre substâncias tornaram-se crucial na revolução industrial e com ela a atividade química. O pensamento químico se desenvolveu de acordo com a necessidade de resolver os novos problemas apresentados pelo meio sociocultural em instalação (MALDANER, 2003).

Nessa perspectiva, Rosa e Schnetzler (1998), assumem que o estudo das transformações químicas contribuem para o entendimento do impacto causado pelo avanço da indústria ao meio ambiente, além de permitir a compreensão de muitos processos que ocorrem diariamente em nossas vidas, como o metabolismo, a ação de medicamentos, o cozimento dos alimentos, entre outros. Afinal a atividade principal do químico é compreender as transformações (reações) e delas tirar proveito, para os estudantes este proveito se dá pelo conhecimento da vida cotidiana.

Porém como observado por Mortimer e Miranda (1995), o tema reações químicas apesar de se tratar de um tema central para o aprendizado da química e cujo entendimento depende do reconhecimento de que a matéria é formada por átomos e que esses átomos são conservados nessas transformações químicas. Vários estudos, disponíveis na literatura, mostram que os alunos têm, sobre os diversos fenômenos classificados como reações químicas, concepções bem diferentes daquelas aceitas pela comunidade científica. Os estudantes nem sempre reconhecem as entidades que se transformam e as que permanecem constantes, e tendem a centrar suas explicações nas mudanças perceptíveis que ocorrem com as substâncias, como cor, ou até mesmo estado físico, sem fazer referência às mudanças em nível atômico-molecular. Uma das formas de lidar com essas dificuldades e promover uma evolução na concepção dos alunos se baseia na discussão das explicações de algumas transformações químicas por intermédio da experimentação de tais fenômenos. A boa compreensão dos fenômenos antecedendo a representação por equações, evita que a representação seja

confundida com o fenômeno e assegura um relacionamento adequado entre as mudanças observáveis no nível fenomenológico e aquelas, no nível atômico-molecular, que não são observadas, mas sim deduzidas a partir de modelos.

3.2 O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE LABORATÓRIO NA FORMAÇÃO DOS ESTUDANTES

A atividade de laboratório implica não somente fazer com as mãos, sentir e manipular, mas também analisar criteriosamente e articular esta prática à teoria (GIORDAN, 1999).

Este consenso do uso de experimentos é bastante evidente entre os educadores, que muitas vezes a utilizam para demonstrar fenômenos, porém se deve considerar necessidades relacionadas às questões ambientais, que envolvem tanto a utilização de produtos perigosos quanto a geração de produtos potencialmente tóxicos aos indivíduos e ao meio ambiente. Espera-se que nesta perspectiva os professores também se comprometam com o uso e o destino adequado aos materiais e substâncias empregados nas aulas práticas, para assim formar seus alunos numa perspectiva mais cidadã (GIMENEZ et al., 2006).

Desta forma, a realização de experimentos, com análise dos reagentes e produtos assim como o devido destino aos compostos produzidos, deve gerar nos alunos uma mudança comportamental e então social, comprometida com o meio e sua conservação.

Gimenez e col. (2006) colocam que o gerenciamento ambiental constitui uma das bases do conhecimento da sociedade moderna, resultante da evolução da conscientização dos cidadãos sobre os danos causados em grande escala pelas indústrias ou em pequena escala, mas não desprezível pelas instituições de ensino. Essa crescente preocupação com os resíduos gerados em laboratórios de ensino e pesquisa universitários está evidenciada pelo número de artigos e livros publicados sobre o assunto (JARDIM, 1998; MACHADO; MÓL, 2008; SILVA; SOARES; AFONSO, 2010).

Uma motivação extremamente relevante em termos educacionais é o estabelecimento de programas de gestão de resíduos. Quanto mais cedo os alunos

tiverem contato com um programa de gestão, mais fácil o desenvolvimento de conduta de comprometimento dos mesmos com o meio ambiente e a noção de planejamento, metas e resultados esperados. O gerenciamento de resíduos implica numa mudança de atitude. No entanto, é uma atividade que traz resultados em médio e longo prazos, além de requerer persistência contínua (ALBERGUINI et al., 2003).

Esta forma de contextualização com a questão ambiental, juntamente com a interdisciplinaridade, corresponde a um dos princípios citados nos PCN, quanto à promoção de uma aprendizagem focada na formação do cidadão (BRASIL, 1999). E para isto o contexto deve ter como base os fenômenos que alcançam popularidade através dos meios de comunicação, preferencialmente os de comunicação de massa. Neste contexto, segundo Mortimer e Santos (1999), os Parâmetros Curriculares Nacionais bem como a literatura da área de ensino de ciências, propõem-se que o Ensino de Química seja concebido como a contextualização no desenvolvimento de atitudes e valores para a formação do cidadão crítico, que compreenda e melhore sua capacidade de atuação na sociedade. Garantindo a união entre os fatos e fenômenos vivenciados no dia a dia, suas respectivas implicações sócio-econômicas-culturais, juntamente com os conhecimentos teóricos científicos neles implícitos (BRASIL, 2002).

A gestão de produtos químicos durante o ensino médio incentiva os estudantes a perceberem a Química como uma ciência que tem papel fundamental no compromisso ético com a vida. As práticas dessa gestão como uma ação da educação ambiental favorecem além da obtenção de conhecimento o desenvolvimento da percepção crítica e a mudanças de atitudes dos indivíduos participantes (SILVA; SOARES; AFONSO, 2010).

4 METODOLOGIA

A pesquisa envolvendo diagnóstico das concepções prévias, aplicação da proposta e verificação dos conceitos posteriores de reações químicas e gerenciamento de compostos de laboratório teve duração de 18 horas-aula, tempo este previsto de acordo com o planejamento da disciplina para o respectivo conteúdo de reações químicas no Colégio de aplicação.

4.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

A Proposta de Experimentos buscou englobar atividades distintas e concomitantes com o conteúdo de reações químicas, para aplicação aos alunos da 1º série do ensino médio. Ela está dividida em três experimentos intitulados: Vulcão de Dicromato (Experimento 1) ; Criando uma Granada de Flash (Experimento 2) e Pilha de Daniell (Experimento 3).

Cada atividade da Proposta de Experimentos buscou contemplar:

- interpretação de textos contextualizados, buscando informações recentes sobre as novas tecnologias relacionadas ao tema da experimentação.
- elaboração de protocolos de atividades experimentais, para classificação das reações e observação dos fenômenos.
- análise da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), dos reagentes e produtos utilizados nos experimentos.
- análise dos produtos obtidos e suas possíveis formas de gerenciamento.
- observação de alternativas para o tratamento ou destinação adequada dos rejeitos, resíduos ou insumos.
- questões envolvendo as explicações macroscópicas e microscópicas dos fenômenos observados.

A Proposta possui a versão destinada ao aluno com 18 páginas e a versão para o professor 25 páginas, esta última contém informações adicionais comparada

à do aluno para encaminhamento do docente. A versão do aluno se encontra no Anexo I e a versão para o professor no Anexo II deste documento.

4.1.1 Experimento 1: Vulcão de Dicromato

Na apresentação deste experimento a contextualização ocorreu pela variedade de notícias no presente ano sobre o assunto.

A atividade vulcânica é um fenômeno natural que desperta o interesse e a curiosidade de cientistas e leigos. Somente em março de 2012 foram registradas pela imprensa varias notícias sobre o assunto, algumas delas estão mencionadas abaixo e disponíveis em <http://www.segundo-sol.com/2012/03/atividade-vulcanica-intensa-em.html>:

- “O vulcão Bezymianny, na Península de Kamchatka, no Extremo Oriente russo, entrou novamente em erupção nesta sexta-feira, 9. Sismólogos russos afirmaram que as cinzas expedidas atingiram 8 km de altura”.

- “Uma pequena emissão de cinzas no vulcão Nevado del Ruiz, no oeste da Colômbia, que causou em 1985 a pior tragédia natural do país andino, concentra a atenção do Observatório Vulcanológico de Manizales, afirmou nesta sexta-feira à Agência Efe a diretora desse centro, Gloria Patricia Cortés”.

- “O vulcão Sakurajima, no sul do Japão, entrou em erupção várias vezes nesta segunda e nesta terça, lançando lava, pedras e cinzas. Rochas foram lançadas a uma distância de 2 km.”

- “O Vulcão Etna, na região da Sicília, na Itália, entrou em erupção pela quarta vez apenas neste ano, gerando uma nuvem de cinzas. A nuvem atingiu 6 a 7 mil metros de altitude”.

- “Na Guatemala os vulcões Santiaguito and Fuego iniciaram suas atividades e requerem algumas precauções”.

- “O vulcão Popocatepeti entrou em erupção nos arredores de Santiago Xalizintla no México”.

Com base nestas notícias, foi escolhido como texto contextual a reportagem realizada pela emissora BBC disponível no link

http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2012/12/121212_vulcao_kamchatka_rw.shtml, que conta também com vídeo demonstrativo.

O conteúdo que foi trabalhado envolveu uma reação de decomposição térmica, onde o Cromo VI (substância cancerígena) é convertido em Cromo III (não cancerígeno). Em seguida os alunos tiveram acesso às informações do objetivo, materiais e reagentes que utilizaram no experimento.

O procedimento contemplou as análises das fichas de segurança (FISPQ) do dicromato de amônio e do óxido de cromo III, além do desenvolvimento de habilidades na manipulação cuidadosa de compostos e determinação de peso utilizando balança analítica.

Foram propostas duas análises em cada experimento da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), dos reagentes e produtos utilizados. O experimento 1, envolveu o dicromato de amônio e o óxido de cromo III, para o experimento 2 as fichas de análise abordaram o magnésio metálico e o óxido de magnésio, já o terceiro experimento apresentou a ficha do sulfato de cobre pentahidratado e do sulfato de zinco. A leitura da FISPQ destes compostos foi realizada para colocar um obstáculo à facilidade do despejo na rede de esgoto e assim o estudante buscar uma resolução para esta situação, como o gerenciamento.

A discussão sobre as transformações ocorridas se deu pela presença de questões e o gerenciamento dos produtos pela sua análise de disposição segundo Alecrim e col. (2007).

4.1.2 Experimento 2: Criando uma Granada de Flash

Este experimento também contou com um tema contextual o qual promoveu curiosidade e interesse, pois os fogos de artifício normalmente estão vinculados a momentos festivos de grande alegria. Buscando mostrar aos estudantes uma visão mais global sobre este assunto, foi escolhida a reportagem disponível no link: <http://www.youtube.com/watch?v=lwNe4xqBsQs>, que retrata a exploração de pessoas e em alguns casos a mutilação ocorrida durante a fabricação dos foguetes.

Os conteúdos que foram abordados envolviam desde as reações de adição, mudança nos estados de oxidação, processos de dissolução e característica de

substâncias alcalinas com escala de pH. Todos estes presentes na PPC da instituição para o 1º ano do Ensino Médio.

O procedimento contemplou as análises das fichas de segurança (FISPQ) do magnésio em aparas e do hidróxido de magnésio, além do desenvolvimento de habilidades na manipulação cuidadosa de compostos e determinação de características como cor e pH usando fitas de papel tornassol.

A discussão sobre as transformações ocorridas se deu pela presença de questões e o gerenciamento do óxido de magnésio pela sua conversão em hidróxido e disposição, segundo Alecrim e col. (2007).

4.1.3 Experimento 3: Pilha de Daniell

Estamos na época da mobilidade sem fio, utilizar as tomada na maioria das vezes se trata apenas de recarregar nossas pilhas e baterias. Este experimento teve como texto introdutório a mais nova forma de energia portátil, as “placas transmissoras”, mas sua discussão não terá aprofundamento por se tratar de um segredo das grandes companhias de tecnologia. O tema introdutório está disponível nos link: <http://fantastico.globo.com/Jornalismo/FANT/0,,MUL951467-5605,00.html> e buscou levar os estudantes a concepções futuras sobre este tema tão relevante nos dias atuais para a maioria da população principalmente aquela residentes nos centros urbanos.

Os conteúdos que foram abordados envolveram desde as reações de oxido-redução que apesar de se tratar do conteúdo do 2º ano pode ser colocada aos estudantes neste ano devido ao estudo dos estados de oxidação dos elementos e o estudo sobre as propriedades dos metais neste momento. Além de configurar uma importante e inicial noção sobre os efeitos nocivos do descarte indevido de pilhas e baterias ao meio ambiente.

O procedimento contemplou as análises das fichas de segurança (FISPQ) dos sulfato de zinco e cobre, e dos metais sólidos cobre e zinco, além do desenvolvimento de habilidades na manipulação cuidadosa de compostos e produção espontânea de eletricidade pelas reações químicas.

A discussão sobre as transformações ocorridas se deu pela presença de questões que foram posteriormente resolvidas em grupos e com o auxílio da professora, e o gerenciamento dos sulfatos de cobre e zinco, assim como seus respectivos metais puros ocorreu pela disposição segundo Alecrim e col. (2007).

4.2 SELEÇÃO DAS TURMAS PARA O ESTUDO

A Proposta de Experimentos foi preparada para aplicação aos alunos da 1^o série do ensino médio da rede pública em um colégio localizado no município de Campo Largo – PR – Brasil. Os alunos estavam distribuídos em duas classes com 35 e 38 alunos em cada, num total de 73 estudantes. Como não se tratou de uma escolha das turmas devido a docente e mestrande do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica da UTFPR - Curitiba possuir apenas duas, estas foram utilizadas por uma questão de disponibilidade.

4.3 VERIFICAÇÃO DOS CONCEITOS PRÉVIOS

Foi aplicado um questionário anterior à aplicação da Proposta de Experimentos, aos alunos da 1^o série do ensino médio da rede pública, em duas turmas totalizando 73 alunos, para diagnosticar seus conceitos prévios com relação às reações químicas e gerenciamento de compostos (resíduos, rejeitos e insumos) de laboratório. Os alunos tiveram 50 minutos para resolver as questões discursivas propostas. A discussão sobre este questionário e sua viabilidade foi concebida com a orientação dos professores Ms. José C. Bianchi (UTFPR), Dra. Letícia Knechtel Procopiak (UTFPR) e Dra. Fabiana Roberta G. S. Hussein (UTFPR), vinculados ao Programa de Pós-Graduação Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

O questionário aplicado aos alunos se encontra no Anexo III deste trabalho.

4.4 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

A Proposta de Experimentos foi aplicada aos alunos da 1º série do ensino médio da rede pública da Área Metropolitana Sul, localizado no município de Campo Largo - PR.

A aplicação da pesquisa foi realizada no segundo semestre após os alunos do 1º ano terem contato com as teorias atômicas, leis de conservação de massa, identificação de substâncias e misturas, métodos de separação de misturas, tabela e propriedades periódicas e os estados de oxidação dos elementos, uma vez que se desejava utilizar estes conceitos para explicar as reações químicas e propor rotas para o gerenciamento de compostos.

A aplicação da Proposta de Experimentos com o gerenciamento de compostos de laboratório teve duração de 18 horas-aula, tempo este previsto de acordo com o planejamento para o respectivo conteúdo de reações químicas. As etapas podem ser resumidas conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Descrição das etapas da aplicação da Proposta de Experimentos.

1ª Aula	Leitura e discussão com os alunos do manual de segurança do laboratório de ensino de ciências.
2ª Aula	Apresentação aos alunos da Proposta de Experimentos, destacando os tópicos: introdução, materiais, reagentes e procedimento.
3ª Aula	Análise das fichas de segurança (FISPQ) do dicromato de amônio e do óxido de cromo III.
4ª Aula	Queima do dicromato de amônio com análise e questionamento da reação ocorrida.
5ª Aula	Observação do dicromato de amônio e do óxido de cromo III, com o uso do microscópio.
6ª Aula	Gerenciamento do óxido de cromo III, pelo seu armazenamento em frascos de vidro identificados com nome do composto, toxicidade, reatividade, data de armazenamento e responsável.
7ª Aula	Discussão sobre as questões sugeridas da Proposta de Experimentos da atividade.
8ª Aula	Análise das fichas de segurança (FISPQ) do magnésio em aparas, seguida pela queima do material.
9ª Aula	Dissolução do óxido de magnésio formado, em água quente e em água fria, na sequência foi medido o pH com fitas de tornassol e adicionado fenolftaleína para diferenciação por intensidade de cor.
10ª Aula	Utilização do hidróxido de magnésio produzido no teste do efeito Tyndhal.
11ª Aula	Análise das fichas de segurança (FISPQ) do hidróxido de magnésio e posterior descarte.
12ª Aula	Discussão sobre as questões sugeridas da Proposta de Experimentos desta atividade.
13ª Aula	Análise das fichas de segurança (FISPQ) do sulfato de cobre, sulfato de potássio, cobre metálico e zinco metálico.

14ª Aula	Montagem da pilha de Daniell e medida de sua diferença de potencial.
15ª Aula	Filtração das misturas dos metais com seus respectivos sais, e armazenamento dos metais sólidos para uso futuro.
16ª Aula	Gerenciamento do sulfato de cobre não reduzido, pela adição de hidróxido de cálcio formando o fungicida conhecido como Mistura de Bordeaux.
17ª Aula	Gerenciamento do sulfato de zinco pelo seu armazenamento em frascos de vidro identificados com nome do composto, toxicidade, reatividade, data de armazenamento e responsável.
18ª Aula	Discussão sobre as questões sugeridas na Proposta de Experimentos desta atividade.

4.5 ANÁLISE DO CONHECIMENTO PÓS-APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

Foi aplicado um questionário, posterior ao estudo da Proposta de Experimentos, após a participação dos mesmos nos experimentos (aos alunos da 1ª série do ensino médio da rede pública, nas mesmas turmas). Assim a distribuição dos estudantes foi mantida quanto ao gênero e faixa etária. As questões presentes neste foram discutidas e receberam orientação dos professores Ms. José C. Bianchi (UTFPR), Dra. Letícia Knechtel Procopiak (UTFPR) e Dra. Fabiana Roberta G. S. Hussein (UTFPR), vinculados ao Programa de Pós-Graduação Formação Científica, Educacional e Tecnológica.

O questionário aplicado aos alunos se encontra no Anexo IV deste trabalho.

4.6 COMPARAÇÃO DAS MUDANÇAS CONCEITUAIS PROVENIENTES DO USO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

Através de estudo comparativo entre as respostas fornecidas pelos alunos nos questionários intitulados pré-teste e pós-teste, buscou-se verificar a existência de mudanças conceituais em relação à caracterização de reações químicas (mudança e concepções macroscópicas para definições microscópicas) e o gerenciamento de compostos de laboratório.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

A Proposta de Experimentos buscou englobar três atividades distintas e concomitantes com o conteúdo de reações químicas, para aplicação aos alunos da 1º série do ensino médio. Os experimentos receberam as denominações de: Vulcão de Dicromato (Experimento 1); Criando uma Granada de Flash (Experimento 2) e Pilha de Daniell (Experimento 3).

5.1.1 Textos Contextualizados

Discussão de textos contextualizados, com informações recentes sobre as novas tecnologias, desenvolvimento cultural e temas de debate relacionados ao conteúdo da experimentação.

O experimento do Vulcão de Dicromato iniciou-se com a leitura e discussão do texto que relata a busca dos seres humanos pela observação de fenômenos visuais de grande proporção, como a erupção de um vulcão na Rússia atraindo turistas do mundo inteiro. Um vídeo da erupção do vulcão foi utilizado para questionar os alunos sobre os efeitos nocivos a saúde pela exposição aos gases liberados e as imagens impressionantes produzidas pela liberação da lava vulcânica.

Para a abordagem inicial do experimento intitulado Granada de Flash, foi sugerida uma reportagem que trata da exploração humana e de recursos naturais, para a produção de fogos de artifício no Brasil.

Nestes dois textos e vídeos, surgiram vários comentários dos alunos sobre a fascinação humana pelos fenômenos impacto como a erupção e a explosão dos fogos de artifício, mas também sobre as desigualdades sociais em algumas regiões brasileiras e a falta de conhecimento de alguns turistas sobre os males ao sistema respiratório provocados pela inspiração de gases nas regiões das erupções.

Para o experimento da Pilha de Daniell foi sugerido o texto que apresenta o tema: “à eletricidade sem fio”, para abordar com os estudantes as novas fontes de

energia, neste caso a indução magnética. A intervenção da professora neste momento se faz necessária para questionar o fato de que a ciência não é neutra e que inovações devem ser analisadas anteriormente a aplicação ou uso. Muitas perguntas surgiram, pois os estudantes queriam saber como esta forma de energia iria funcionar, afinal o desprendimento total das tomadas e o uso ilimitado dos aparelhos sem a preocupação com o carregamento das baterias se mostrou muito útil. Comentários em relação à abolição dos cadernos e o uso de computadores pessoais nas universidades foram colocações levantadas pelos alunos.

5.1.2 Protocolos de Atividades Experimentais

A elaboração de protocolos de atividades experimentais, para classificação das reações e observação dos fenômenos, foi realizada na versão para o aluno e professor. Nele estão identificados o objetivo do experimento, materiais e reagentes necessários, procedimento experimental e questões de análise e discussão.

O objetivo foi lido com os alunos de forma a elucidar sua ida ao laboratório e informá-los da temática que seria desenvolvida.

A metodologia com manipulação e procedimentos laboratoriais se deu posteriormente as noções de segurança pessoal e coletiva em laboratório de química, medidas de primeiros socorros e apresentação das vidrarias, reagentes e equipamentos utilizados em cada experimento.

Os alunos se mostraram motivados com a sua participação efetiva nos experimentos, pois até aquele momento eles eram apenas observadores. Os estudantes estavam atenciosos por estarem manipulando equipamentos e reagentes fora de sua rotina habitual. Comentários como “é muito importante fazer, pois não vou esquecer disto” e “vir ao laboratório para fazer experimentos é muito legal e aprendemos mais” foram repetidas vezes emitidas por eles.

5.1.3 Ficha de informação de Segurança de Produtos Químicos

Foram discutidas em cada experimento duas Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), dos reagentes e produtos utilizados. O experimento 1, envolveu o dicromato de amônio e o óxido de cromo III, nele as observações da professora e dos alunos tiveram maior foco na toxicidade do reagente utilizado e sua conversão em um composto com menor toxicidade, os alunos estiveram atentos e cuidadosos com relação a manipulação fazendo uso de luvas e não tendo contato direto com os reagentes e produtos. Para o experimento 2, as fichas de análise abordaram o magnésio metálico e o óxido de magnésio, priorizou-se a análise da toxicidade destes materiais, os quais não são agressivos ou pouco tóxicos. Já o terceiro experimento continha a ficha do sulfato de cobre pentahidratado e do sulfato de zinco, preocupações com o sulfato de cobre foram colocadas, principalmente com relação ao contato com os olhos. A leitura da FISPQ destes compostos foi realizada para colocar um obstáculo a facilidade do despejo na rede de esgoto e assim o estudante buscar uma resolução para esta situação, como o gerenciamento. Este obstáculo se mostrou funcional, uma vez que a partir do primeiro experimento os alunos retornavam para as FISPQ para verificar o que poderia ser descartado na rede de esgoto comum e os que ofereciam risco ao ambiente.

5.1.4 Alternativas de Gerenciamento

Após a realização do experimento, os produtos gerados ou reagentes não consumidos foram classificados em insumos, rejeitos ou resíduos das reações. A observação de alternativas para o tratamento ou destinação adequada dos rejeitos, resíduos ou insumos se refletiu como um grande obstáculo devido ao estreito conhecimento de química dos alunos. Os alunos sabiam que não poderiam descartá-los no lixo, mas não apresentavam propostas para resolução do problema, por este motivo o preparo do professor e sua orientação são ferramentas essenciais

nesta etapa para mostrar as formas de gerenciamento e criar percepções futuras nos estudantes.

5.1.5 Resolução das Questões

A resolução das questões envolvendo as explicações macroscópicas e microscópicas dos fenômenos observados se deram com o auxílio da professora, na qual a docente ao discutir as possíveis respostas dadas pelos alunos, propôs meios de utilizar os conceitos prévios para uma elaboração mais completa e condizente com a comunidade científica.

Fazer a ponte entre os conteúdos estudados e o que deseja-se compreender se tornou uma das etapas de maior dificuldade devido a inserção da visão microscópica que completaria a visão macroscópica dos fenômenos.

5.2 SELEÇÃO DAS TURMAS PARA O ESTUDO

A Proposta de Experimentos foi aplicada em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio, devido à disponibilidade da docente, não se tratou de uma escolha de turmas.

Do total de estudantes, 43% eram do sexo feminino e 57% do sexo masculino, todos brasileiros e com idade de 14 a 18 anos (75,4% com 15 anos); cerca de 83% nunca foram retidos em sua formação escolar, 12% sofreram uma retenção, 4% sofreram duas retenções e 1% sofreu 3 retenções em anos não consecutivos. Ainda se verificou que 90% dos estudantes sempre estudaram em instituições públicas de ensino.

então utilizada a abordagem mencionada por Machado (1999), no que se refere ao nível fenomenológico das reações químicas. Estas colocações apresentam-se na Tabela 2.

Tabela 2: Concepções iniciais dos estudantes acerca de Reações Químicas

Categoria	Número de Respostas	Percentual das respostas (%)	Respostas dos Estudantes
Fenomenológico: Indicação macroscópica de mudança (aspectos físicos), análise da reversibilidade e constância da matéria.	22	30,1	<i>"o papel queimado vira cinza e não tem como voltar a ser papel e o gelo passa do sólido para o líquido e o gasoso mas vai ser sempre água"</i> <i>"mudou a substância, papel virou cinza e a água não alterou a composição"</i> <i>"alterou a matéria do papel e não da água"</i> <i>"o papel era branco e ficou cinza. A água era incolor e continuou sendo"</i> <i>"a cinza não volta a ser papel mas a nuvem pode voltar a ser água."</i>
Modificação: Mudança no estado físico durante a transformação (confusão entre processo físico e químico)	31	42,5	<i>"o papel sofre transformações físicas causadas pelo fogo assim como o gelo pelo sol."</i> <i>"as transformações são físicas viraram pó e nuvem."</i> <i>"a transformação física do papel altera sua aparência e não a composição."</i>
Demais respostas	20	27,4	<i>"Papel amassado, papel queimando e cinza. Água sólida, líquida, gasosa e o cascão brigando"</i>

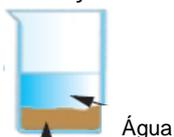
Esta questão se mostrou em alguns casos pouco clara para seu objetivo, pois 20 respostas descreveram as imagens e não os fenômenos.

A descrição da queima do papel como uma transformação química, devido à alteração da matéria, a irreversibilidade e a mudança da cor inicial, são concepções afastadas da visão cientificamente aceita, devido à ausência de discussões que enfatizem as relações entre teorias (modelos) da natureza da matéria e os fenômenos observados (ROSA; SHNETZLER, 1998). De acordo com Lopes (1995), a reversibilidade não é um critério científico (exceto do ponto de vista termodinâmico), pois rasgar uma folha de papel não constituem reações químicas e é uma mudança irreversível. Do mesmo modo que a reação química do hidrogênio com iodo gasosos na produção do ácido iodídrico tem sua reversão pela variação de

temperatura. Segundo Mortimer e Miranda (1995) é muito comum que os estudantes recorram a uma espécie de transmutação para explicar reações químicas, como descrito a mudança do papel em cinza, neste tipo de explicação a transformação não é vista como resultado da interação entre diferentes substâncias e sim como a realização de uma certa “potencialidade”, ou seja, uma tendência natural a queimar. Em todas as respostas verificou-se a dificuldade dos estudantes em entender as reações químicas como consequência de rearranjo dos átomos (diminuição da energia) e sua conservação de massa.

Questão 2:

2- Considere que durante uma atividade experimental na sua escola foi produzido um sólido de coloração marrom, que não se misturou com a água e ficou no fundo do recipiente.



Sólido marrom

Como separar o sólido marrom da água e o que fazer com ele?

Buscava-se um resgate do conhecimento dos alunos, sobre os métodos de separação de misturas, assim como uma visão preliminar da questão de gerenciamento dos compostos mencionados, em especial do sólido marrom. Os dados obtidos estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Concepções iniciais dos estudantes em relação ao Gerenciamento de Laboratório.

Sugestão dos Estudantes	Número de Respostas	Percentual das respostas (%)
"o sólido poder ser separado do líquido por filtração." "utilizando uma seringa." "escorrendo a água em outro recipiente." "realizando uma filtração, pois a água vai passar e o sólido marrom não." "é só evaporar a água." "usando a filtração, a água pode ser jogada fora e o sólido marrom podemos usar para fazer algo com ele." "apenas fazer uma destilação simples." "através da centrifugação."	39	53
"usaria o funil de decantação." "passaria por uma peneira."	24	33
Não responderam	10	14

Observou-se que a maioria dos estudantes resolveria a situação de separar as fases da mistura de maneira eficiente utilizando os métodos de separação adequados como a filtração, centrifugação, destilação ou decantação. Alguns escreveram que a separação poderia ser feita com o uso de uma peneira ou funil de decantação, e não analisaram o tamanho da partícula sólida que poderia passar pela peneira ou obstruir o funil.

Apenas um dos estudantes abordou a disposição das substâncias mencionadas, colocando que a água poderia ser descartada e o sólido analisado para verificar a possibilidade de uma nova utilização.

Justifica-se mais uma vez a importância de gerenciar os produtos das atividades do laboratório, pois é pouco evidente a percepção dos alunos acerca desta problemática enfrentada por muitas indústrias no destino de seus resíduos ou rejeitos, e nem sobre a consequência de um descarte indevido ao meio ambiente.

Num segundo momento, os alunos deveriam mostrar seu conhecimento acerca da interação sólido-líquido para uma dissolução ou não. Cerca de 58% dos estudantes atribuíram a propriedade densidade, o fato de o sólido ficar embaixo e a água líquida em cima. Outros 12% dos alunos colocaram que a diferença está no estado físico, pois “semelhante dissolve semelhante e como um era sólido e outro líquido eles não se misturariam”. E, ainda 29% dos discentes conferiram a falta de dissolução ao sólido não ser solúvel em água. A explicação em nível submicroscópico para a dissolução, as interações moleculares entre soluto-soluto, soluto-solvente ou solvente-solvente, não foi por eles abordada.

5.4 APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

5.4.1 Etapas da Proposta de Experimentos e Conduta no Laboratório

Durante toda a aplicação da Proposta de Experimentos, os estudantes se mantiveram em grupos de quatro ou cinco alunos, para que com o auxílio da professora desenvolvessem as atividades e discussões de forma coletiva. Segundo Carrascosa (2006), o docente deve ter paciência e permitir aos estudantes que

mediante o trabalho em grupo com situação problema em comum, entrem em contato com uma das áreas mais criativas e satisfatórias do trabalho científico, a discussão com diferentes percepções para resolução de uma problemática.

O primeiro momento da aplicação da Proposta de Experimentos foi destinado a apresentar e discutir com os alunos sobre a segurança em laboratório de química, por se tratar de um assunto de máxima importância devido à questões de manutenção de saúde pessoal e coletiva. Alguns cuidados básicos foram destacados, como: siga rigorosamente as instruções fornecidas pelo professor; não brinque no laboratório; em caso de acidente, procure imediatamente o professor, mesmo que não haja danos pessoais ou materiais; encare todos os produtos químicos como altamente tóxicos, enquanto não verificar sua inocuidade, consultando a literatura, no presente caso, as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ); não beba nem coma no laboratório; caso tenha cabelo comprido, mantenha-o preso durante a realização das experiências; evite o contato de qualquer substância com a pele; não coloque sobre a bancada de laboratório bolsas, agasalhos ou qualquer material estranho ao trabalho que estiver sendo realizado; dedique especial atenção a qualquer operação que necessite aquecimento prolongado ou que libere grande quantidade de energia e quando sair do laboratório lave as mãos (PEREIRA et al., 2006).

5.4.1.1 Percepções dos estudantes no Experimento do Vulcão de Dicromato de Amônio

A abordagem inicial do experimento trouxe informação contextualizada, de forma que os alunos percebessem que os fenômenos visuais de grande proporção como a erupção de vulcão, estimulam a curiosidade humana, tornando-se em alguns casos atração turística da cidade, mas que devem ser questionados quanto aos eventuais efeitos nocivos à saúde, pois a fumaça expelida pelo vulcão é carregada de substâncias que provocam problemas respiratórios e mudança no equilíbrio da atmosfera, como a chuva ácida. Esta problemática levou os alunos a se questionarem sobre a dualidade dos fenômenos naturais e da não neutralidade da ciência.

Durante a análise das FISPQ do dicromato de amônio e do óxido de cromo III, os alunos demonstraram atenção quanto aos efeitos nocivos destes compostos, procedendo à manipulação com atenção e exigindo o uso de luvas e espátulas e evitando contato direto.

O estreito conhecimento de química se refletiu como um grande obstáculo na busca de alternativas de gerenciamento, pois através da leitura da FISPQ, eles sabiam que não poderiam descartar na pia, mas não concebiam outras possibilidades.

Discutiu-se então a classificação em resíduo e não como insumo ou rejeito e confecção de etiquetas para armazenamento com informações sobre o composto, como por exemplo: nome do composto; data de armazenamento; responsável; identificação de toxicidade; perigos e medidas de primeiro socorros.

5.4.1.2 Percepções dos estudantes no Experimento da Granada de Flash

Para o 2º experimento, a sugestão da reportagem sobre a exploração do trabalho humano e dos recursos naturais, para a produção de fogos de artifício no Brasil, levantou o questionamento em relação a retirada de matéria prima do subsolo e sua realocação na superfície. Pontos de discussão levantados abordaram o trabalho de confecção dos fogos como “trabalho escravo” e a desigualdade social na região em que ele é produzido, pois os donos das indústrias clandestinas enriquecem por darem aos seus “funcionários” baixa qualidade de vida e retorno financeiro insuficiente. Além das reações de explosão da pólvora, que provocaram a mutilação de algumas pessoas.

A parte experimental foi desenvolvida com mais motivação pelos discentes, que verificaram a baixa toxicidade dos reagentes e produtos através da leitura das FISPQ.

O teste do efeito Tyndall foi oportunizado para explicar a dissolução de substâncias em água (interações moleculares, energias envolvidas e solvatação de íons) e a variação da solubilidade pelo fator temperatura. Os estudantes mostraram-se interessados principalmente para compreender o fenômeno observado pela passagem do feixe de luz pela solução aquosa de cloreto de sódio.

As questões sugeridas na Proposta de Experimentos foram discutidas no grupo e resolvidas com o auxílio da professora.

5.4.1.3 Percepções dos estudantes no Experimento da Pilha de Daniell

O 3º experimento trouxe inicialmente o texto sobre as novas tecnologias para geração de energia elétrica, que despertou grande interesse pelos alunos, pois, conforme relatado oralmente, a extinção dos cabos de energia e dos desligamentos da rede elétrica trariam ainda mais comodidade e estabilidade para a população. A intervenção da professora neste momento se fez necessária para questionar o fato de que a ciência não é neutra e que as mudanças e inovações, provenientes da inserção de novos instrumentos devem ser analisados anteriormente ao uso e disponibilização ao consumidor.

As análises das FISPQ do sulfato de cobre pentahidratado e do sulfato de zinco propunham atenção com o manuseio e contato com estes materiais. O anseio dos alunos pela produção de corrente elétrica foi favorável para o desenvolvimento desta atividade, que exige atenção.

Novamente o estreito conhecimento de química se refletiu como um grande obstáculo na busca de alternativas de gerenciamento, pois através da leitura da FISPQ, os estudantes sabiam que não poderia descartar na pia, mas não concebiam outras possibilidades.

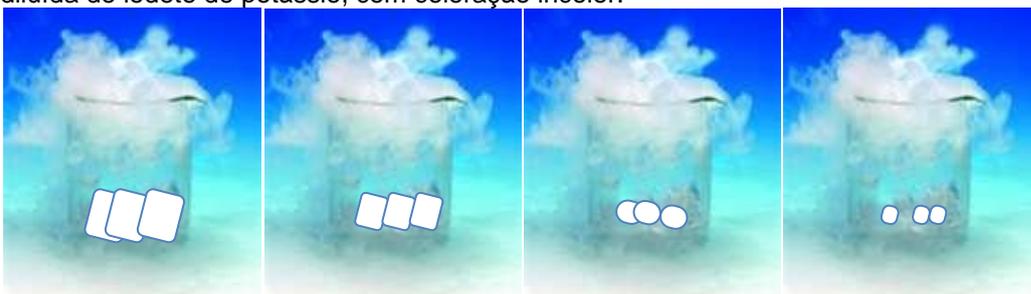
Discutiu-se então as alternativas descritas na Proposta de Experimentos e suas possibilidades de realização, chegando a conclusão de não realização do processo de eletrólise neste momento e sim o armazenamento da solução de sulfato de zinco para futuras oportunidades como por exemplo no 3º ano durante o estudo de eletroquímica.

5.5 ANÁLISE DO CONHECIMENTO PÓS-APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

Contava-se inicialmente com 73 estudantes, distribuídos em duas classes. Houve diminuição em relação ao número inicial da amostra reduzido para 69, em função da ausência do aluno em qualquer uma das 18 aulas que correspondiam às etapas do projeto.

A verificação dos conceitos de reações químicas e gerenciamentos de substâncias contemplou a interpretação de sucessivos fenômenos, conforme descrito abaixo:

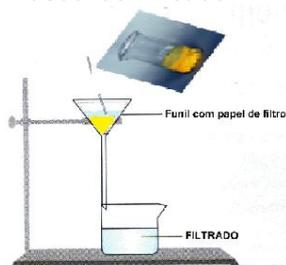
Etapa 1: A sequência das imagens abaixo se refere à adição de gelo seco (CO_2) a uma solução diluída de iodeto de potássio, com coloração incolor.



Etapa 2: Após o cessamento dos vapores, adicionou-se nitrato de chumbo à solução de iodeto de potássio, e evidenciou-se a mudança de cor, conforme imagens abaixo:



Etapa 3: A solução amarela formada acima foi resfriada e filtrada para a separação do sólido amarelo do líquido incolor. Em seguida o sólido amarelo foi armazenado em um frasco identificado, e a solução incolor foi aquecida para evaporação da água e armazenamento do sólido branco que estava dissolvido nela em outro frasco identificado.



Questão 1

Como explicar a produção de vapores nos béqueres na etapa 1?

As respostas fornecidas pelos estudantes se encontram na Tabela 4 abaixo:

Tabela 4: Concepções dos estudantes acerca de Transformações.

Número de Respostas	Percentual das respostas (%)	Respostas dos Estudantes
22	32	evaporação do gelo seco
20	31	reação entre o gelo seco e o Iodeto de Potássio
10	15	o gelo seco derreteria e que esta fusão esquentaria a água que iria então evaporar.
5	7	mudança de fase do gelo seco de sólido para gasoso, caracterizando uma transformação física.
4	6	não respondeu

Como esta etapa se refere à sublimação do gelo seco, uma mudança de estado de agregação de sólido para gasoso, esperou-se dos estudantes uma explicação curta sobre este fenômeno físico. Porém, a evaporação do gelo seco caracterizou 32% das respostas dos alunos, demonstrando o erro conceitual dos processos de mudança de estado. Cerca de 31% respondeu que o gelo seco reage com o iodeto de potássio e esta reação libera gás. Conforme Júnior (2008), os alunos tendem a denominar de reação química tudo o que altera visualmente um sistema, tal interpretação não pode então ser considerada surpreendente. 15% considera que o gelo seco derreteria e que esta fusão esquentaria a água que iria então evaporar. 9% dos alunos responderam que o gelo seco era uma mistura que em contato com o iodeto de potássio liberaria o gás que estava nesta mistura. 7% descreveu o processo de mudança de fase do gelo seco de sólido para gasoso, caracterizando uma transformação física. 6% não respondeu ou descreveu o enunciado da questão.

Notou-se com esta questão a dificuldade de interpretação do enunciado da questão pelos alunos, que em sua maioria não percebeu que o gelo seco se tratava de CO₂ sólido.

O erro conceitual de evaporação em lugar de sublimação, não foi considerado como um dado preocupante, pois se tinha como objetivo diferenciar fenômeno químico de físico e em 54% das respostas isso foi verificado.

Questão 2

Podemos observar a mudança de cor na etapa 2? Como explicar este fenômeno?

Essa questão buscava verificar a concepção de reação química pelos discentes. As respostas dos discentes foram coletadas e se encontram na Tabela 5 abaixo:

Tabela 5: Concepção dos estudantes acerca de Reações Químicas.

Número de Respostas	Percentual das respostas (%)	Respostas dos Estudantes
55	80	mudança de cor atribuída a reação entre o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo, onde estes se chocariam formando uma terceira substância.
13	20	dissolução do nitrato; mudança de pH; falta do gelo seco.
10	15	o gelo seco derreteria e que esta fusão esquentaria a água que iria então evaporar.
5	7	mudança de fase do gelo seco de sólido para gasoso, caracterizando uma transformação física.
4	6	não respondeu

Verificou-se que cerca de 80% dos alunos atribuíram a mudança de cor às reações entre o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo, que estes entrariam em contato, se chocariam e então formariam uma terceira substância de cor amarela. As demais respostas (cerca de 20%) citaram que: “o nitrato de chumbo tinha cor amarela e que se dissolveria” apenas; que o “chumbo troca de cor”; “ocorre mudança de pH”; “a quantidade de gelo seco acabou” e ainda que o “gelo seco adicionou uma substância em cada elemento”.

Podemos notar pelos valores acima apresentados (55 estudantes) uma contribuição significativa em relação à caracterização de reações químicas,

principalmente quando se refere à interação entre reagentes e produtos com formação de um novo composto.

Algumas respostas dos alunos estão reproduzidas a seguir:

“por causa que as duas substâncias uma em contato com a outra se transformam em outra.”

“houve um choque entre as substâncias e com isso formou a cor amarela.”

“a junção de 2 substâncias formando uma terceira.”

“ a substância A com a substância B forma a substância C.”

Questão 3

Discuta sobre a importância em armazenar o sólido amarelo e o sólido branco em frascos com identificação.

A Tabela 6 abaixo trás as percepções dos estudantes sobre gerenciamento de laboratório.

Tabela 6: Percepções dos estudantes sobre gerenciamento de laboratório.

Número de Respostas	Percentual das respostas (%)	Respostas dos Estudantes
39	58	evita futuras confusões e contaminações, pois se estiverem com etiquetas informando data de armazenamento, nome do composto, danos a saúde, formas de manuseio e quem produziu, ele não será descartado na pia e não contaminará o meio ambiente.
25	37	dos alunos propuseram uma análise do composto para depois dar o destino correto, como descarte, uso em outra atividade ou ainda armazenamento.
3	5	não responderam
5	7	mudança de fase do gelo seco de sólido para gasoso, caracterizando uma transformação física.
4	6	não respondeu

A verificação da mudança conceitual dos alunos em relação ao gerenciamento de compostos (insumos, resíduos e rejeitos) foi bastante significativa. 58% dos estudantes afirmaram que este procedimento evita futuras confusões e contaminações, pois se estiverem com etiquetas informando data de

armazenamento, nome do composto, danos a saúde, formas de manuseio e quem produziu, ele não será descartado na pia e não contaminará o meio ambiente. 37% dos alunos propuseram uma análise do composto para depois dar o destino correto, como descarte, uso em outra atividade ou ainda armazenamento. O percentual de respostas em branco foi de apenas 5%.

Algumas respostas dos alunos estão reproduzidas a seguir:

“a maioria das substâncias utilizadas em laboratório podem causar algum dano, a algo material ou até mesmo atingir uma pessoa, causar lesões ou doenças, por isso é muito importante que toda substância que resta da experiência deve ser guardada ou descartada de maneira correta.”

“é importante identificar os produtos armazenados pois não sabemos se faz mal a saúde, temos que saber se é corrosivo ou não, sua utilidade, para que serve, se todos podem usar ele ou não.”

“é importante para que as pessoas possam analisar o que os frascos contem e verificar o seu destino.”

“pois certas substâncias como o sólido amarelo e o branco, podem ser prejudiciais, causando doenças, e sem identificação uma pessoa acaba tocando.”

“mais tarde alguém fará uso desses produtos. Já que não é possível descartar em qualquer lugar e sim em um lugar devido como um posto de coleta para não contaminar a água e por em risco a vida das pessoas.”

“para sabermos o que é, qual a utilização e os riscos e cuidados a serem tomados.”

“ela pode ser reutilizada para fazer outra. Daí a importância da identificação: se esta substância vai ser descartada, reutilizada, se ela é prejudicial e para você saber com o que está lidando.”

5.6 COMPARAÇÃO DAS MUDANÇAS CONCEITUAIS PROVENIENTES DA APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS

As respostas fornecidas pelos estudantes permitiram realizar comparações da aplicação da Proposta de Experimentos, através dos questionários de pré-teste e pós-teste, com relação aos conceitos das transformações químicas e físicas, e gerenciamento de compostos de laboratório. A Tabela 4 apresenta estes dados:

Tabela 7: Comparação dos conceitos de Reações Químicas e Gerenciamento de Compostos de laboratório pela aplicação da Proposta de Experimentos.

Conteúdo	Número da Questão		Compreensão do Fenômeno e/ou Conteúdo (%)	
	Pré-Teste	Pós-Teste	Pré-Teste	Pós-Teste
Diferença entre Transformações Químicas e Físicas	1	1 e 2	59	67
Conceito de Reações Químicas	1	2	50	80
Gerenciamento de Compostos	2 (a)		0	
de Laboratório	3 (a)	4	0	95

O valor percentual apresentado para a diferença entre as transformações químicas e físicas no pré-teste foi calculado levando em consideração que 50% dos estudantes classificaram a queima do papel em químico e 67% classificaram a mudança do estado de agregação da água como uma transformação física. Já o valor apresentado no pós-teste se configurou por 54% das respostas descreverem a sublimação do gelo seco como um fenômeno físico e 80% classificarem como químico a reação entre o iodeto de potássio e o nitrato de chumbo.

A percepção dos discentes acerca das reações químicas se mostrou mais evidente após a aplicação da Proposta de Experimentos, justificativas como mudanças de cor, alterações macroscópicas da matéria deram espaço à interações entre substâncias reagentes, na produção de novos compostos, com características diferentes dos primeiros. Estas interações percebidas como contato ou choques de substâncias.

O item de maior significância foi em relação ao gerenciamento dos compostos produzidos no laboratório, cuja mudança comportamental e preocupação com o meio ambiente e a saúde coletiva foi verificada em praticamente todos os estudantes. A inserção destes experimentos deu base para futuras interrogações sobre o uso e descarte de material, colocações sobre a análise das FISPQ para conhecer a toxicidade de compostos e o descarte somente quando pertinente, pode levar à mudanças comportamentais ou de atitude.

Silva, Soares e Afonso (2010) defendem que por meio de experimentos práticos com enfoque na gestão dos resíduos químicos formou-se uma mentalidade sensível aos problemas ambientais da atualidade, onde os alunos assumem atitudes

comprometidas com um ambiente mais saudável para o planeta, pelas quais eles são corresponsáveis. Além da possibilidade de extrapolar as fronteiras da sala de aula, onde os cuidados no manejo de produtos químicos (e de resíduos) são fundamentais para se evitar acidentes com produtos de uso doméstico e impactos ambientais.

6 CONCLUSÃO

A aplicação da Proposta de Experimentos para o enfrentamento acerca da aprendizagem do conteúdo de reações químicas teve o fator motivação e interesse vinculados. Os alunos se mostraram mais receptivos à interpretação dos fenômenos observados e a discussão sobre os conteúdos que justificavam tais mudanças e comportamentos das substâncias.

As mudanças conceituais sobre reações químicas foram registradas e permitiram verificar novas formas de interpretação da transformação, que passou da simples observação macroscópica dos aspectos físicos, para o rearranjo molecular.

A geração de resíduos químicos nos laboratórios de ensino foi estudada e se buscou o correto descarte e destinação final através de classificação e estocagem adequada dos produtos das reações realizadas.

Por meio de experimentos práticos com enfoque na gestão dos resíduos químicos, este trabalho enfatizou a importância da química experimental no Ensino Médio como formadora de uma mentalidade sensível aos problemas ambientais da atualidade. Essa atividade se mostrou uma grande oportunidade para que os alunos e professores assumam atitudes comprometidas com um meio ambiente mais saudável.

O enfoque nas questões ambientais, com o gerenciamento dos compostos produzidos em aula pelos alunos, trouxe a sensibilização na maioria dos participantes sobre a problemática do descarte indevido de substâncias e da necessidade de avaliar as implicações do despejo incorreto no meio ambiente de materiais que se desconhecem a toxicidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERGUINI, L. B.; SILVA, L. C.; REZENDE, M. O. O.. **Resultados da experiência pioneira em gestão e gerenciamento de resíduos químicos em um campus universitário**. Química Nova. v. 26. n. 2, p. 291-295, 2003.

ALECRIM, G. F.; MAGNO, K. S.; MENDONÇA, R. B. S.; VALLE, C. M. **Gerenciamento dos resíduos gerados nas disciplinas química geral e química inorgânica dos cursos da área de química do CEFEt-AM**. II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica João Pessoa-PB. 2007. Disponível em <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos>. Acesso em 20 de Dezembro de 2012.

ATAIDE, M. C. E. S. **Experimentos que geram rejeitos químicos com metais pesados em escolas da educação básica**. 2010. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais e Matemática. UFRN. 2010.

BIEBER, L. W. **Química experimental: integração de teoria, experimento e análise**. Revista Química Nova. v. 22. n. 4, p. 605-610, 1999. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1999/vol22n4/v22_n4_%20\(19\).pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/1999/vol22n4/v22_n4_%20(19).pdf)>. Acesso em: 15 Out. 2012.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2ª ed. São Paulo: Ática. 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999a.

BRASIL, **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias..Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEMTE. 2002.

CARRASCOSA, J.; GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. e VALDÉS, P. **Papel de la actividad experimental en la educación científica**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física. v. 23. n. 2, p. 157-181, 2006.

FLORES, J.; SAHELICES, M. C. C.; MOREIRA, M.A. **El laboratorio en la enseñanza de las ciencias**: Uma vision integral em este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigacion*. v. 33. n. 68, p. 75-110, 2009.

GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. **Objetivos das atividades experimentais no Ensino Médio**: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciências & Educação*. v. 7. n. 2, p. 249-263, 2001.

GIMENEZ, S.M.N.; ALFAYA, A.A.S.; ALFAYA, R.V.S.; YABE, M.J.S.; GALÃO, O.F.; BUENO, E.A.S.; PASCHOALINO, M.P.; PESCADÁ, C.E.A.; HIROSSI, T. e BONFIM, P. **Diagnóstico das condições de laboratórios, execução de atividades práticas e resíduos químicos produzidos nas escolas de ensino médio de Londrina – PR**. *Química Nova na Escola*, n. 23, p. 32-36, 2006.

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

HODSON, D. **Experiments in Science Teaching Educational Philosophy and Theory**. v. 20 n. 2, p. 53-66, 1988.

HODSON, D. **Hacia un enfoque más critico del trabajo de laboratorio**. *Ensenanza de las Ciencias*. v. 12. n. 3, p. 299-313, 1994.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V.N. **The laboratory in science education: Foundation for the twenty-first century**. *Science Education*, v. 88. n.1, p. 201-217, 2004.

JARDIM, W. F. **Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa**. *Química Nova*. v. 21. n. 1, p.671-673, 1998.

JOHNSTONE, A.H. **The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand**. *Journal of Chemical Education*. v. 88. n. 4, p. 701-705, 1993.

JÚNIOR, W. E. F. **Uma Abordagem Problematizadora para o Ensino de Interações Intermoleculares e Conceitos Afins**. *Química Nova na Escola*. nº. 29, p. 20-23, 2008.

LAZAROWITZ, R.; TAMIR, P. **Research on using laboratory instruction in science**. En: GABEL, D. (Ed.). Handbook of Research on Science Teaching and Learning. Nueva York: McMillan Pub Co, 1994.

LOPES, A. R. C. **Reações químicas**: fenômeno, transformação e representação. Química Nova na Escola. n. 2, p. 7-9, 1995.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. de S. **Experimentando química com segurança**. Revista Química Nova na Escola. n. 27, p. 57-60, 2008.

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

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. de S. **Resíduos e Rejeitos de Aulas Experimentais: O Que Fazer?** Revista Química Nova na Escola. n. 29, p. 38-41, 2008.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada do professores de Química: professor/pesquisador**. 2ª ed. Editora Unijuí, 2003.

MARTÍNEZ, H. C.; PARRILLA, P. J. L. **La utilización Del ordenador em La realización de experiências de laboratório**. Enseñanza de las Ciencias, v.12. n. 3, p. 393-399, 1994.

MORTIMER, E. F.; SANTOS, W. P.: **A dimensão social do ensino de química**: um estudo exploratório da visão de professores. In: Anais II Encontro Brasileiro de Pesquisa em Ensino de Ciências. Florianópolis: ABRAPEC, 1999.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. **Transformações**. Revista Química Nova na Escola. n. 2, p. 23-26, Novembro, 1995.

NERY, A. L. P.; LIEGEL, R. M.; FERNANDEZ, C. **Um olhar crítico sobre o uso de algoritmos no Ensino de Química no Ensino Médio**: a compreensão das transformações e representações das equações químicas. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 6. n. 3, p. 587-600, 2007.

PEREIRA, M. M.; ESTRONCA, T. M. R.; NUNES, R. M. D. R. **Guia de segurança no laboratório de química**. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2006.

RAMPAZZO, L. **Metodologia científica: para alunos de graduação e pós-graduação.** Editora Stilianio. São Paulo. UNISAL, 1998.

REIS, M. **Química: meio ambiente, cidadania, tecnologia.** São Paulo. FTD, 2010.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. **Sobre a Importância do Conceito de Transformação Química no processo de aquisição do conhecimento química.** n. 8. Novembro, p. 31-35, 1998.

SANTANA, S. L. C. **Utilização e gestão de laboratórios escolares.** 2011. 196f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2011

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P. **O que significa ensino de Química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola, n. 4, p. 28-34, 1996.

SCAFI, S. H. F. **Contextualização do Ensino de Química em uma Escola Militar.** Química Nova na Escola. v. 32, n 3, p. 176- 183, 2010.

SILVA, M. G. L.; NEVES, L. S. **Instrumentação para o ensino de química I.** Natal: EDUFRN, 2006.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. **Contextualização e Experimentação:** Uma análise dos artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” da revista Química Nova na Escola 2000-2008. Ensaio. v. 11. n. 2, 2009.

SILVA, A. F. da; SOARES, T. R. S.; AFONSO, J. C. **Gestão de Resíduos de Laboratório:** Um Abordagem para o Ensino Médio. Química Nova na Escola. v. 32. n. 1, p. 37-42, 2010.

VILCHES, A.; PÉREZ, D. G. **Educación para la sostenibilidad y educación ambiental.** Investigación en la Escuela, n. 71, p. 5-15, 2010.

VILCHES, A.; PÉREZ, D. G. **Papel de La Química y su enseñanza en la construcción de um futuro sostenible.** Educación Química, en línea 2011.

8 PRODUÇÃO CIENTÍFICA

NASCIMENTO, M. C.; SILVA, F. R. G.; SANTOS, A. G. D.; XAVIER, C. R: Uma Proposta para Ensinar Métodos de Separação usando a Aprendizagem Significativa na Produção de Vinho. I Seminário Nacional do Ensino Médio. Mossoró. Rio Grande do Norte. Novembro. 2011.

NASCIMENTO, M. C.; GONZALEZ, C. E. F.; XAVIER, C. R: A Importância da Experimentação e da Questão Ambiental no processo Ensino-Aprendizagem: Montagem da Pilha de Daniell com Gerenciamento dos Compostos Gerados. XVI Encontro Nacional de Ensino de Química. Salvador. Bahia. Julho. 2012.

NASCIMENTO, M. C.; XAVIER, C. R: Contribuições das Atividades Experimentais com Gerenciamento dos Compostos Gerados para a Aprendizagem das Reações Químicas. I Simpósio Internacional sobre Desenvolvimento Profissional Docente. Curitiba. Fevereiro. 2013.

ANEXOS

ANEXO I: PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DESTINADA AO PROFESSOR

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS CURITIBA.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA.**

MÁRCIA CRISTINA NASCIMENTO

**SUGESTÃO DE ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM
GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS PARA O CONTEÚDO DE
REAÇÕES QUÍMICAS.**

CURITIBA

2013

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - CAMPUS CURITIBA.
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA,
EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA.**

MÁRCIA CRISTINA NASCIMENTO

**SUGESTÃO DE ROTEIRO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COM
GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS PARA O CONTEÚDO DE
REAÇÕES QUÍMICAS.**

Material elaborado por Márcia Cristina Nascimento como parte do trabalho desenvolvido no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Formação Científica Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, sob orientação da Prof^a Dr^a Claudia Regina Xavier.

CURITIBA

2013

MATERIAL DO PROFESSOR

APRESENTAÇÃO

A compreensão acerca das substâncias, suas propriedades e interações, colaborou no desenvolvimento e manutenção da vida humana.

Muitos trabalhos realizados pela comunidade científica dedicam atenção especial aos problemas e desafios que afetam a humanidade, contribuindo com a busca de soluções e a formação de uma sociedade que saiba tomar decisões responsáveis e concomitantes para o bem comum. Esta preocupação é não somente desenvolver novas tecnologias, mas também inserir na população em geral comportamentos habituais para benefícios coletivos a longo prazo, sendo este um papel também das instituições de ensino.

Observações realizadas por Ataíde (2010) sobre os livros didáticos pertencentes ao PNLEM 2011 mostram a importância e a preocupação com a viabilidade de execução de atividades experimentais, principalmente no que se refere à segurança dos alunos e professores, embora nem sempre orientem adequadamente sobre como o professor deve proceder durante estas atividades. Com relação ao descarte dos rejeitos químicos gerados após a realização de atividades experimentais, os autores analisados não orientam como deve ser feito tal descarte, mesmo quando sinalizam sobre a preocupação com as soluções contendo metais pesados, repassando ao professor a responsabilidade de buscar tal orientação em outras fontes.

Este trabalho pretende fornecer aos professores e licenciandos em química algumas atividades experimentais, vinculadas ao desafio ambiental da atualidade de não descartar os produtos gerados nas atividades de forma inadequada, ou seja, todo produto deve ser analisado e encaminhado para uma nova atividade ou ainda para um possível descarte.

Ao longo deste material são utilizadas algumas imagens para introduzir os diferentes momentos da atividade. As imagens e seus significados estão dispostos na tabela a seguir:

Imagem	Objetivo
	Introduzir os conceitos teóricos abordados ao longo do experimento.
	Iniciar a atividade prática de manipulação.
	Discutir os resultados e buscar registrar as informações ou conceitos de aprendizagem.

Fonte: http://www.presentermedia.com/index.php?id=115&target=category&start=40&maincat=animsp#listing_of_items

ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

A Proposta de Experimentos buscou englobar atividades distintas que permitissem abordar o conteúdo de reações químicas. Ela está dividida em três experimentos intitulados: Vulcão de Dicromato (Experimento 1); Criando uma Granada de Flash (Experimento 2) e Pilha de Daniell (Experimento 3).

Cada atividade da Proposta de Experimentos buscou contemplar:

- interpretação de textos contextualizados, buscando informações recentes sobre as novas tecnologias relacionadas ao tema da experimentação.
- elaboração de protocolos de atividades experimentais, para classificação das reações e observação dos fenômenos.
- análise da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), dos reagentes e produtos utilizados nos experimentos. Estas fichas estão disponíveis nos endereços eletrônicos: <http://www.qeelquimica.com.br/fispqs/>; <http://www.labsynth.com.br/fispq.html>; <http://www.merckmillipore.com.br/chemicals>.
- análise dos produtos obtidos e suas possíveis formas de gerenciamento.
- questões envolvendo as explicações macroscópicas e microscópicas dos fenômenos observados.

Sugere-se a aplicação deste trabalho a alunos do 1ºano do Ensino Médio, que já tiveram contato com os conceitos e teorias sobre: teorias atômicas, leis de

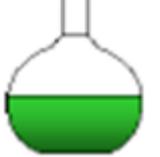
conservação de massa, identificação de substâncias e misturas, métodos de separação de misturas, tabela e propriedades periódicas e os estados de oxidação dos elementos químicos, dado que se deseja utilizar estes conceitos para explicar as reações químicas e propor rotas para o gerenciamento de compostos.

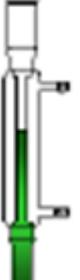
Propõe-se que a aplicação deste projeto siga os passos abaixo:

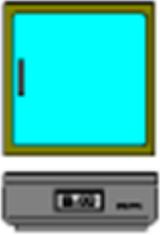
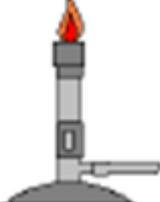
- Faça a leitura das técnicas de Segurança de Laboratório com os alunos e discuta sobre elas, pois a ocorrência de acidentes nos laboratórios é comum. Com a finalidade de diminuir a frequência e a gravidade desses eventos, torna-se imprescindível que durante os trabalhos executados no laboratório se observe uma série de normas de segurança. Essas normas são: Leia os rótulos dos frascos antes de usar as substâncias nele contidas; Não cheire diretamente uma substância. Mantenha o rosto afastado e com movimentos da mão dirija os vapores na direção do nariz; Nunca prove uma droga ou solução; Não altere o roteiro de uma experiência. Em caso de dúvida, consulte o professor; Não deixe sobre a mesa o bico de gás aceso; Feche com cuidado as torneiras de gás, evitando escapamentos; Nunca use chama direta para aquecer substâncias inflamáveis; Ao aquecer uma substância em um tubo de ensaio, não aponte a extremidade aberta do tubo em sua própria direção e de seus colegas; Ao diluir ácidos, junte ácido à água, com cuidado. Nunca faça o contrário; Se qualquer substância cair em sua pele, lave **IMEDIATAMENTE** o local com bastante água. **AVISE O PROFESSOR**; Ao trabalhar com vidros, proceda com cuidado para evitar quebras e cortes perigosos; Utilize a capela quando houver desprendimento de gases tóxicos ou irritantes; Limpe todo o material ao final da experiência e guarde-o em lugar próprio; Aprenda a utilizar o extintor de incêndios; **NÃO PERCA A CALMA**; Sempre que ocorrer um acidente, mesmo que este lhe pareça sem importância, **AVISE O PROFESSOR IMEDIATAMENTE**.

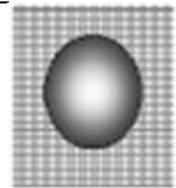
(Disponível em: http://www.lago.com.br/colecoes/vitoriaregia/pdf_medio/qu/Efetiva_aquisicao_de_conhecimentos.pdf)

Realizar qualquer experimento num laboratório de Química geralmente envolve o uso de uma variedade de equipamentos de laboratório, a maioria deles muito simples, porém com finalidades específicas. O emprego de um dado equipamento/material depende da finalidade do experimento e das condições em que o mesmo será realizado. Os principais materiais usados no laboratório estão presentes na tabela abaixo, mas fica a critério do professor apresentar todos ou apenas os utilizados no experimento:

VIDRARIA OU MATERIAL	NOME E UTILIZAÇÃO
	<p>Almofariz com pistilo: usado na trituração e pulverização de sólidos.</p>
	<p>Balão e fundo chato: utilizado como recipiente para conter líquidos ou soluções ou mesmo, fazer reações com desprendimento de gases. Pode ser aquecido sobre o tripé com tela de amianto.</p>
	<p>Balão de fundo redondo: utilizado principalmente em sistemas de refluxo e evaporação a vácuo, acoplado a rotaevaporador.</p>
	<p>Balão volumétrico: possui volume definido e é utilizado para o preparo de soluções em laboratório.</p>
	<p>Béquer: é de uso geral em laboratório. Serve para fazer reações entre soluções, dissolver substâncias sólidas, efetuar reações de precipitação e aquecer líquidos. Pode ser aquecido sobre a tela de amianto.</p>
	<p>Bureta: aparelho utilizado em análises volumétricas.</p>
	<p>Cadinho: peça geralmente de porcelana cuja utilidade é aquecer substâncias a seco e com grande intensidade, por isto pode ser levado diretamente ao bico de bunsen.</p>
	<p>Capsula de porcelana: peça de porcelana usada para evaporar líquidos das soluções.</p>

 A vertical glass condenser with a central tube and two side ports, containing a green liquid.	<p>Condensador: utilizado na destilação, tem como finalidade condensar vapores gerados pelo aquecimento de líquidos.</p>
 A glass desiccator with a lid and a base, used for storing substances in a dry atmosphere.	<p>Dessecador: usado para guardar substâncias em atmosfera com baixo índice de umidade.</p>
 A green Erlenmeyer flask containing a green liquid.	<p>Erlenmeyer: utilizado em titulações, aquecimento de líquidos e para dissolver substâncias e proceder reações entre soluções.</p>
 A glass Buchner funnel containing a yellow solid material.	<p>Funil de Buchner: utilizado em filtrações a vácuo. Pode ser usado com a função de filtro em conjunto com o kitassato.</p>
 A glass separatory funnel with a stopcock at the bottom, containing a green liquid.	<p>Funil de separação: utilizado na separação de líquidos não miscíveis e na extração líquido-líquido.</p>
 A glass funnel with a long stem, used for filtration and retention of solid particles.	<p>Funil de haste longa: usado na filtração e para retenção de partículas sólidas. Não deve ser aquecido.</p>
 A green Erlenmeyer flask containing a green liquid, used in conjunction with a Buchner funnel for vacuum filtration.	<p>Kitassato: utilizado em conjunto com o funil de buchner em filtrações a vácuo.</p>

	Pipeta graduada: utilizada para medir pequenos volumes. Mede volumes variáveis. Não pode ser aquecida.
	Pipeta volumétrica: usada para medir e transferir volume de líquidos. Não pode ser aquecida, pois possui grande precisão de medida.
	Proveta ou Cilindro graduado: serve para medir e transferir volumes de líquidos. Não pode ser aquecida.
	Tubo de ensaio: empregado para fazer reações em pequena escala, principalmente em testes de reações em geral. Pode ser aquecido com movimentos circulares e com cuidado diretamente sob a chama do bico de bunsen.
	Vidro de relógio: peça de vidro de forma côncava é usada em análises e evaporações. Não pode ser aquecida diretamente.
	Anel ou Argola: usado como suporte do funil na filtração.
	Balança digital: para a medida de sólidos e líquidos não voláteis com grande precisão.
	Bico de Bunsen: é a fonte de aquecimento mais utilizada em laboratório. Mas atualmente tem sido substituída por mantas ou chapas de aquecimento.

		Estante para tubo de ensaio: é usada para suporte de tubos de ensaio.
		Garra de condensador: usada para prender o condensador a haste do suporte ou outras peças como balões, erlenmeyers, etc.
		Pinça de madeira: usada para prender o tubo de ensaio durante o aquecimento.
		Pinça metálica: usada para manipular objetos aquecidos.
		Pisseta ou Frasco lavador: usada para lavagens de materiais ou recipientes, através de jatos de água, álcool ou outros solventes.
		Suporte universal: utilizado em operações como de separação de misturas, serve para sustentar peças em geral.
		Tela de amianto: suporte para as peças a serem aquecidas. A função do amianto é distribuir uniformemente o calor recebido pelo bico de bunsen.
		Tripé: sustentáculo para efetuar aquecimentos de soluções em vidrarias diversas de laboratório. E utilizado em conjunto com a tela de amianto.

Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/lvq/prexp02.htm>

Algumas orientações para o desenvolvimento das atividades propostas estão enunciadas abaixo:

- Divida os alunos grupos em de no máximo 5, afim de evitar dispersões ou algum deles ficar alheio a manipulação pelo excesso de integrantes no grupo.

- Inicie cada experimento pela leitura contextual ou vídeo recomendado, busque comentários dos alunos sobre o assunto para conhecer suas concepções prévias e discuta essas indagações.
- Analise com os alunos qual o conceito que ele irá aprender e qual o objetivo daquele experimento.
- Apresente os materiais e reagentes que serão utilizados e caso deseje faça a ligação neste momento com a Ficha de Informação de Segurança do Produto Químico que o estudante terá contato.
- Explique detalhadamente o procedimento e averigue se algum aluno não o compreendeu, pois a manipulação será realizada por ele.
- Ao final de cada experimento discuta as explicações dos fenômenos ocorridos, para isto poderá utilizar as questões sugeridas.
- Novamente realize a leitura da Ficha de Informação de Segurança dos Produtos Químicos gerados ou não consumidos para seu gerenciamento.

As atividades que compõem a Proposta de Experimentos estão descritos a seguir:

EXPERIMENTO 1: VULCÃO DE DICROMATO DE AMÔNIO



Figura 1: Turistas visitando o vulcão Plosky Tolbachik na Rússia. Disponível em: <http://pt.euronews.com/nocomment/2013/03/05/imagens-espetaculares-do-vulcao-plosky-tolbachik/>

LEITURA CONTEXTUAL

O vulcão Plosky Tolbachik, na Rússia, entrou em erupção pela primeira vez desde 1976, despejando milhares de toneladas de lava incandescente sobre o seu entorno, na península de Kamchatka.

A erupção foi a mais forte já registrada no vulcão. Uma base de pesquisas e um centro turístico próximos foram destruídos neste evento.

Moradores da região descreveram o cenário, com colunas de lava expelidas a dezenas de metros de altura, como um "armagedom".

Os serviços de segurança reduziram o alerta na região de vermelho para laranja, mas afirmaram que a situação ainda era grave e pediram aos moradores para manterem a vigilância.

A península de Kamchatka, que tem 29 vulcões ativos, é uma atração turística importante da Rússia e considerada patrimônio da humanidade pela UNESCO.

Disponível em: http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2012/12/121212_vulcao_kamchatka_rw.shtml (adaptado)

INTRODUÇÃO



O aquecimento de dicromato de amônio ($K_2Cr_2O_7$), no assim chamado experimento do vulcão químico, se inicia com o fornecimento de energia através de uma faísca ou chama ao sal de dicromato, uma vez iniciada a reação, quantidade suficiente de calor é produzida e a reação continua ocorrendo. Partículas verdes de óxido de cromo III (Cr_2O_3) são lançadas ao ar pelo grande volume de nitrogênio e vapor de água formados, e se depositam como poeira expelida por um vulcão (LEE, 1999).

OBJETIVOS

- Demonstrar uma reação de decomposição térmica;
- Verificar a mudança do estado de oxidação dos elementos e a formação de novos compostos, evidenciados pela mudança de cor e aspecto reacional;
- Converter Cr^{+6} em Cr^{+3} , e discutir sobre a alta toxicidade do maior estado de oxidação, dando subsídios teóricos para a realização desta prática;
- Promover o gerenciamento do composto gerado, quanto ao seu estudo e armazenamento.

MATERIAIS E REAGENTES

- Palito de fósforo;
- Balança analítica digital;
- Espátula;
- Placa de petri.
- Microscópio ótico;
- Dicromato de Amônio P. A.;
- Frasco de vidro (capacidade de 100ml) com etiqueta em branco.

- Capsula de porcelana;
- Envoltório de acrílico para expelir o óxido de cromo III, caso a bancada ou mesa utilizada não seja inerte.

PROCEDIMENTO



Análises Iniciais:

Observe as características do sal de Dicromato de Amônio e registre no quadro abaixo:

COR	ESTADO FÍSICO	IMAGEM OBSERVADA AO MICROSCÓPIO

A imagem abaixo se refere a uma amostra do sal de Dicromato de Amônio.



Leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) do bi(di)cromato de amônio.

Reação de Decomposição ou Análise:

Segundo Hirata e Filho (2008), o cromo é cancerígeno para os brônquios, causa lesões na pele e mucosas e pode causar perfuração de septo nasal. Estes autores sinalizam ainda que, os metais pesados quando na forma iônica (sais e óxidos) manuseados industrialmente, geram grande quantidade de poeira no ambiente. Esta pode ser absorvida pelas vias respiratórias ou ainda pelo trato

digestivo. A absorção por via respiratória é mais intensa de acordo com a solubilidade em água do composto iônico. Os metais pesados são absorvidos lentamente pelo organismo, mas tem efeito acumulativo aumentando a concentração do metal nos tecidos.

O cromo em excesso lesa os rins e o fígado. Este elemento está presente em gelatinas e no ácido crômico, utilizado para queimar verrugas.

Queima do Dicromato de Amônio

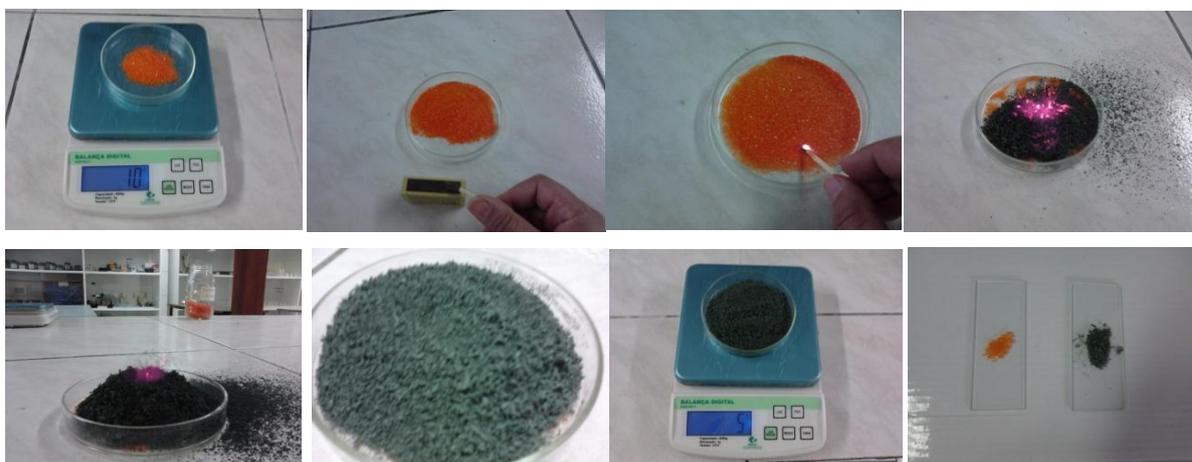
Fazendo uso da balança digital, pesar aproximadamente 1,0 g de dicromato de amônio na placa de Petri. Anotar o valor exato da massa.

Transfira o material para uma cápsula de porcelana, cubra a bancada com o acrílico (caso seja necessário) e coloque a cápsula no centro do acrílico para evitar que durante a queima o produto seja espalhado na bancada ou mesa.

Em seguida e com o auxílio do professor, iniciar a reação utilizando o fósforo para queimar o $K_2Cr_2O_7$.

Assim que a reação cessar, aguardar alguns minutos para o resfriamento do composto, coletar o produto da reação em placa de petri e medir a massa do produto formado.

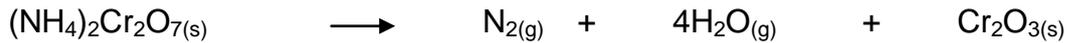
Abaixo estão representadas por imagens obtidas nos testes o procedimento descrito acima.



RESULTADOS E DISCUSSÃO



A reação da queima do dicromato de amônio esta representada abaixo:



1- Houve mudança de cor? Qual? Que elemento é responsável pela mudança de cor e por quê? (Análise os estados de oxidação dos elementos)

2- A analogia com um vulcão é bem evidente, principalmente se considerarmos a emissão de “faíscas”. Por que elas são lançadas para cima no experimento?

3- Houve alteração da massa na reação. Como você explicaria esta diferença?

GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS

Pela análise da reação, podemos notar que são produzidos gás nitrogênio, vapor de água e o óxido de cromo III. Os dois primeiros são gases e são lançados para a atmosfera e não são tóxicos. Sobre o óxido, devemos inicialmente analisá-lo para o seu correto armazenamento.

COR	ESTADO FÍSICO	IMAGEM OBSERVADA AO MICROSCÓPIO

Leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos do óxido de cromo III.

Sabendo que o manual de biossegurança indica que a concentração permitida para o descarte direto na pia para os íons cromo é de no máximo 10 mg/L devemos promover seu gerenciamento.

O Cr_2O_3 formado deve ser armazenado em frasco de vidro e com o rótulo devidamente identificado com informações sobre sua reatividade, toxicidade, medida de primeiros socorros em caso de contato.

Os oxidantes devem estar armazenados longe de agentes redutores, compostos inflamáveis ou combustíveis e guardados ao abrigo do ar.

Também os resíduos gerados em cada aula prática precisam ser armazenados, visto que nem todos podem ser descartados. Desta forma, após a realização de cada experimento, os resíduos gerados (sólidos/líquidos) devem ser dispostos em recipientes adequados e identificados com seus respectivos rótulos para estocagem até o destino final. A seguir, propomos três tipos de rótulos, convencionando definições a cada um deles (Alecrim et al., 2007).

INSUMO	RESÍDUO	REJEITO
Nome	Nome	Nome
Escola:	Escola:	Escola:
Disciplina:	Disciplina:	Disciplina:
Turma:	Turma:	Turma:
Professor:	Professor:	Professor:
Data:	Data:	Data:

Figura 2: Proposta de rótulos-(Fonte: Alecrim et al., 2007)

Insumo: produto originado de qualquer processo químico e que já possui destino de reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja verde;

Resíduo: material que pode ser aproveitado em outro experimento, pois não possui uma reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja amarela;

Rejeito: material que é um resíduo, que não apresenta utilidade alguma, e precisa ser tratado e descartado. Forma de identificação: rótulos de tarja vermelha (Alecrim et al., 2007).

CRIANDO UMA GRANADA DE FLASH



Figura 2: Queima de fogos de artifício. Disponível em:
<http://www.imagensdeposito.com/tags/1/fogos%20de%20artificio.html>

DISCUSSÃO CONTEXTUAL

Antecedendo ao experimento, assista ao vídeo indicado. Em seguida discuta sobre o assunto. (Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=lwNe4xqBsQs>).

INTRODUÇÃO



O magnésio queima ao ar emitindo um brilho extremamente intenso e liberando uma grande quantidade de calor. Este fato é aproveitado para dar início a uma reação térmica com alumínio e também como fonte de luz nos antigos bulbos de “flash fotográfico” (LEE, 1999).

OBJETIVOS

- Demonstrar uma reação de adição;
- Verificar a mudança do estado de oxidação dos elementos e a formação de novos compostos, evidenciados pela mudança de cor e aspecto reacional;

- Converter o óxido de magnésio em hidróxido para posterior verificação do efeito Tyndall;
- Verificar a formação de uma substância básica com o uso de fitas de pH e indicador fenolftaleína.

MATERIAIS E REAGENTES

- Chama de vela ou Bico de Bunsen;
- Pinça de metal;
- Magnésio em aparas;
- Béquer de vidro de 100 ml;
- Laser;
- Água quente e fria;
- Fitas de pH universal;
- Fenolftaleína;
- Bastão de vidro;
- 4 Tubos de ensaio.

PROCEDIMENTO



Leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos do magnésio metálico.

Reação de Adição ou Síntese:

Com o auxílio da pinça, coloque o magnésio em aparas na chama da vela ou do Bico de Bunsen. Observe as características desta reação, como a produção de luz intensa e mudança de cor da substância. Registre no quadro abaixo:

COR INICIAL	COR FINAL

Coloque todo o material produzido em um bequer de vidro, para posterior uso. Abaixo estão representadas por imagens obtidas nos testes o procedimento descrito acima.



RESULTADOS E DISCUSSÃO



Análise da Reação ocorrida na queima do magnésio.



1- Justifique o fato da reação acima ser classificada como uma reação de adição (analise as quantidades de reagentes e produtos).

2- Pesquise sobre a emissão de luz produzida, por que ela acontece? (Busque base na teoria atômica)

GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS

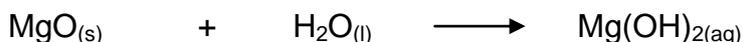
- Divida o material que você reservou acima (MgO) em três porções nos tubos de ensaio;

- Na primeira porção (tubo 1) adicione água quente e em seguida faça a medição do valor do pH (valor: _____), utilizando as fitas de indicador universal fornecidas pela professora. Logo após a medida adicione alguma gotas de fenolftaleína e observe;
 - Na Segunda porção (tubo 2) adicione água fria e em seguida faça a medição do valor do pH (valor: _____), utilizando as fitas de indicador universal fornecidas pela professora. Logo após a medida adicione alguma gotas de fenolftaleína e observe;
- Abaixo estão representadas por imagens obtidas nos testes o procedimento descrito acima.



- A terceira porção (tubo 3) deixe reservada por enquanto.

Pela análise da reação, podemos notar a produção de óxido de magnésio, ele é classificado como um óxido básico, devido à reação do mesmo com água produzir o hidróxido de magnésio.



Faça a leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos do óxido de magnésio.

3- Houve diferença na adição de água quente e água fria? Por quê?

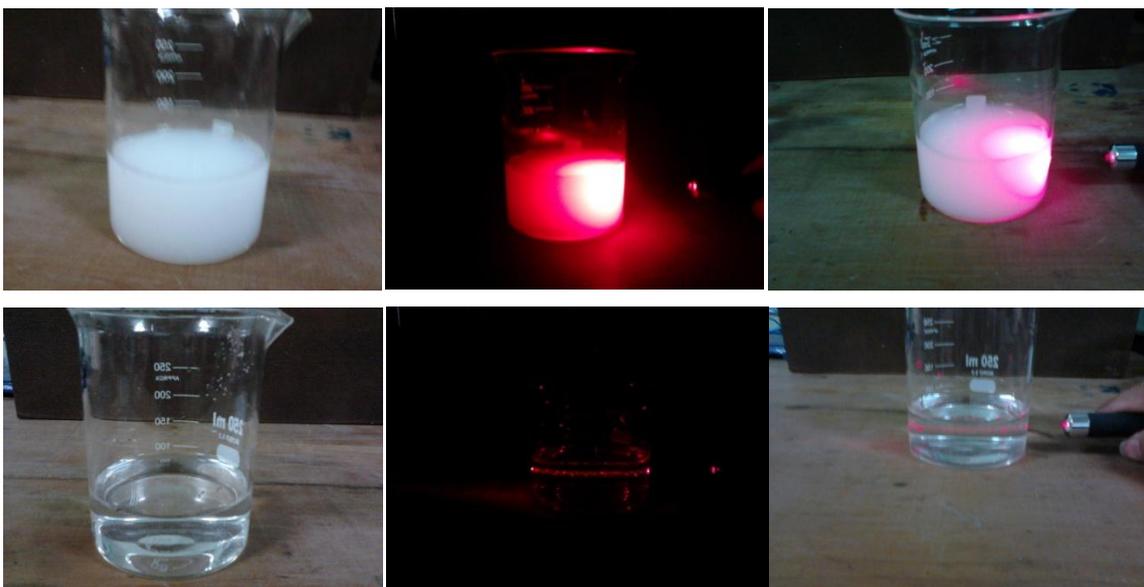
4- Como a reação pode ser classificada?

5- O que ocorreu quando se misturou o composto com água quente e fria? (utilize a diferença da intensidade de cor assim como o pH para realizar sua análise)

Teste do Efeito Tyndall

- No último tubo, contendo a terceira porção adicione água quente;
- No tubo vazio (tubo 4), adicione cloreto de sódio e água até que apresente corpo de fundo – solução saturada;
- Passe um feixe de luz pela solução de cloreto de sódio e observe o feixe;
- Passe um feixe de luz pela solução de hidróxido de magnésio e observe o feixe;
- Passe o feixe de luz pela solução de cloreto de sódio e pela solução de hidróxido de magnésio e observe o feixe.

Abaixo estão representadas por imagens obtidas nos testes o procedimento descrito acima.



6- Pesquise sobre o que é o efeito Tyndall.

7- Qual a diferença entre a passagem do feixe de luz pela solução de cloreto de sódio e pela de hidróxido de magnésio, percebida no teste realizado?

Verifique quais os produtos que você gerou e considere que os resíduos gerados em cada aula prática precisam ser armazenados, visto que nem todos podem ser descartados. Desta forma, após a realização de cada experimento, os resíduos gerados (sólidos/líquidos) devem ser dispostos em recipientes adequados e identificados com seus respectivos rótulos para estocagem até o destino final. A seguir, propomos três tipos de rótulos, convencionando definições a cada um deles (Alecrim et al., 2007).

INSUMO	RESÍDUO	REJEITO
Nome	Nome	Nome
Escola:	Escola:	Escola:
Disciplina:	Disciplina:	Disciplina:
Turma:	Turma:	Turma:
Professor:	Professor:	Professor:
Data:	Data:	Data:

Figura 2: Proposta de rótulos-(Fonte: Alecrim et al., 2007)

Insumo: produto originado de qualquer processo químico e que já possui destino de reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja verde;

Resíduo: material que pode ser aproveitado em outro experimento, pois não possui uma reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja amarela;

Rejeito: material que é um resíduo, que não apresenta utilidade alguma, e precisa ser tratado e descartado. Forma de identificação: rótulos de tarja vermelha (Alecrim et al., 2007).

PILHA DE DANIELL



Figura 3: A não necessidade de uso das tomadas para obter eletricidade. Disponível em: adaptada de <http://cdn.euviali.com/wp-content/uploads/2013/01/energia-eletrica-lampada-tomada.jpg>

LEITURA CONTEXTUAL

O futuro já chegou - e nenhum aparelho vai precisar de fio pra funcionar. A eletricidade sem fio já uma das grandes sensações. A mágica da eletricidade sem-fio é uma tecnologia inventada por engenheiros americanos e israelenses. Um segredo muito bem guardado atrás de uma parede. A gente pode até bisbilhotar mas eles não revelam os detalhes. Explicam apenas que a energia é transmitida por indução magnética, algo parecido com um ímã. Nesse caso não tem fio, mas existe contato. As placas transmissoras poderão ficar em cima da mesa do escritório ou embutidas na fórmica da cozinha. A tecnologia que está pronta pra invadir nossas casas é ainda mais surpreendente: consegue ligar a luminária, o liquidificador ou até uma batedeira de 300 watts - tudo longe da tomada.

O presidente da empresa aposta que, no futuro, a tecnologia vai se espalhar pelas casas: "Vamos imprimir esse material numa espécie de papel de parede muito fino que você vai colocar na sala ou nas mesas pra fornecer energia." Mais e como serão essas casas do futuro? Vamos tomar choques diariamente? "Não estamos transferindo eletricidade. Estamos transferindo um outro tipo de energia. Então, nada vai acontecer", diz o presidente da empresa. Se é assim, ficamos tranquilos. Mas, qual é o segredo afinal por trás dessa energia que funciona até debaixo d'água. "Não tem nada!", ele diz, "nenhum tipo de mágica, é só tecnologia".

Parece mágica mais é só o começo de uma tecnologia. Os engenheiros trabalham com pressa e prometem que em pouco tempo a eletricidade sem fio vai tomar conta de nossas vidas e acabar definitivamente com o emaranhado de cabos. Para acender o abajur, a televisão ou recarregar uma quantidade cada vez maior de equipamentos nos escritórios.

Se tudo der certo, um transmissor de raios quentes, instalado no teto, vai procurar pelos aparelhos eletrônicos e, automaticamente, começará a enviar energia. Seja pra ligar o computador ou recarregar a bateria do celular.

(Disponível em: <http://fantastico.globo.com/Jornalismo/FANT/0,,MUL951467-15605,00.html>)

INTRODUÇÃO



Os elementos são compostos por partículas eletricamente carregadas, o que possibilita a conversão de energia química em energia elétrica e vice-versa. Esta reação irá ocorrer quando misturas de substâncias com potenciais de redução diferentes estiverem em contato. Estas reações que ocorrem através da transferência de elétrons entre átomos diversos são conhecidas como reações de oxido-redução. Em particular, quando os elementos utilizados nesta reação forem zinco e sulfato de cobre, a célula receberá o nome de Pilha de Daniell (nome dado por ser seu inventor o químico inglês J. F. Daniell).

Nela, se os eletrodos de zinco e de cobre forem interligados entre si por um circuito externo, haverá o escoamento de elétrons do eletrodo de zinco para o eletrodo de cobre. Este escoamento pode ser usado para acender uma lâmpada ou ligar uma calculadora, demonstrando a transformação de energia química em energia elétrica (PERUZZO, 2010).

OBJETIVOS

- Demonstrar uma reação de Óxido-redução;

- Verificar a mudança do estado de oxidação dos elementos e a formação de novos compostos, evidenciados pela descoloração da solução de sulfato de cobre e corrosão do zinco metálico;
- Converter Zn^{+2} em Zn^0 , e discutir sobre a não espontaneidade da reação;
- Promover o gerenciamento do composto gerado, quanto ao seu estudo e armazenamento.

MATERIAIS E REAGENTES

- Béquer de vidro de 100 ml;
- Tubo de vidro em U;
- Sulfato de Cobre P. A.;
- Sulfato de Zinco P. A.;
- Fio grosso de cobre (fio usado em instalações elétricas);
- Zinco metálico (prego para telhas).
- Solução saturada de Cloreto de Potássio;
- Algodão;
- Espátula;
- Balança analítica digital;
- Hidróxido de Cálcio P. A.;
- Papel filtro qualitativo;
- Funil.

PROCEDIMENTO



Faça a leitura do FISPQ dos compostos sulfato de zinco, sulfato de cobre, zinco metálico, cobre metálico fornecidos pela professora, em seguida discuta com ela e com os colegas as informações nele contidas.

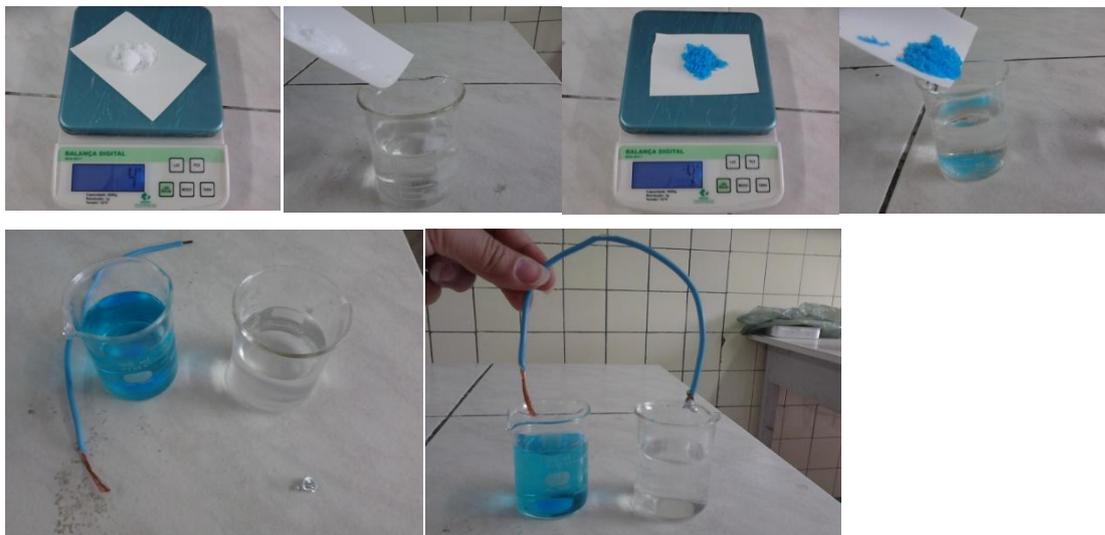
Com o auxílio da balança analítica, pese 2,0 g de sulfato de cobre, coloque em um béquer e dissolva em 50 ml de água. Repita o mesmo procedimento para o sulfato de zinco. Observe as características de solubilidade dos sais.

No recipiente com a solução de sulfato de cobre coloque o fio de cobre metálico, e no recipiente com a solução de sulfato de zinco coloque o zinco metálico.

Prepare uma solução saturada de cloreto de potássio e embeba um algodão nela. Coloque este algodão embebido nas duas pontas do tubo em U. Na sequência insira uma ponta do tubo na solução de sulfato de cobre e a outra ponta na solução de sulfato de zinco.

Conecte o fio de cobre ao fio de zinco, utilizando um fio fino e encapado de cobre. Neste fio encapado você pode colocar uma lâmpada de led, uma conexão com um multímetro ou até mesmo uma calculadora (assim poderá observar o fluxo de energia).

Abaixo estão representadas por imagens obtidas nos testes o procedimento descrito acima.



O esquema que você montou até então se parece com a ilustração abaixo:

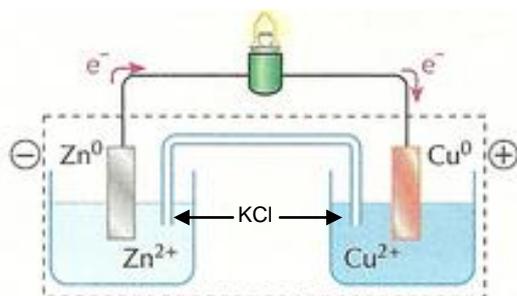


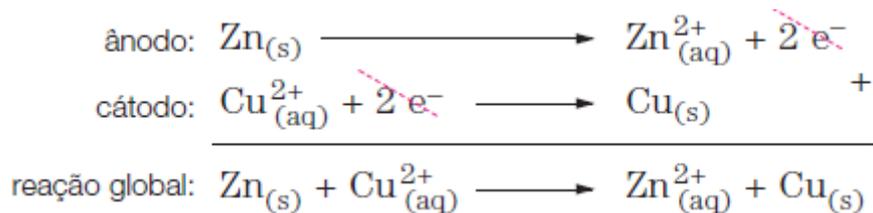
Figura 4: Representação da pilha de Daniell. Adaptado de PERUZZO, 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Reações de deslocamento e de oxirredução

Considere as reações abaixo:



1- O que aconteceu com a solução azul de cobre? Como você explicaria este fato?

2- O funcionamento de uma pilha é um fenômeno físico ou químico? Justifique sua resposta.

GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS

É de suma importância promover discussões acerca do destino dos resíduos gerados, verificando a toxicidade de cada um. Neste caso em especial devemos nos ater ao cobre eletrodepositado, à solução de sulfato de cobre não reduzida e à solução de sulfato de zinco formada.

Verifique que produtos você gerou e considere que os resíduos gerados em cada aula prática precisam ser armazenados, visto que nem todos podem ser descartados. Desta forma, após a realização de cada experimento, os resíduos gerados (sólidos/líquidos) devem ser dispostos em recipientes adequados e

identificados com seus respectivos rótulos para estocagem até o destino final. A seguir, propomos três tipos de rótulos, convencionando definições a cada um deles (Alecrim et al., 2007).

INSUMO	RESÍDUO	REJEITO
Nome	Nome	Nome
Escola:	Escola:	Escola:
Disciplina:	Disciplina:	Disciplina:
Turma:	Turma:	Turma:
Professor:	Professor:	Professor:
Data:	Data:	Data:

Figura 2: Proposta de rótulos-(Fonte: Alecrim et al., 2007)

Insumo: produto originado de qualquer processo químico e que já possui destino de reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja verde;

Resíduo: material que pode ser aproveitado em outro experimento, pois não possui uma reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja amarela;

Rejeito: material que é um resíduo, que não apresenta utilidade alguma, e precisa ser tratado e descartado. Forma de identificação: rótulos de tarja vermelha (Alecrim et al., 2007).

- Para a suspensão de cobre sólido formado sugere-se realizar a filtração, um método de separação utilizado para a retenção de sólidos não dissolvidos, e posterior armazenagem, por se tratar de um metal pouco reativo no estado sólido, cujo potencial de redução corresponde a +0,34V.

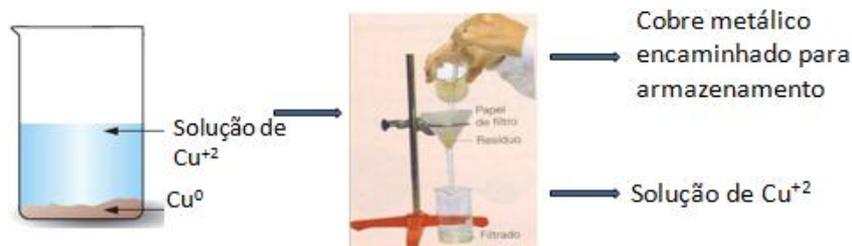


Figura 5: Visualização de solução heterogênea e sua filtração. Fonte: Adaptado de PERUZZO, 2010 e [http://www.proprofs.com/api/ckeditor_images/filtra%C3%A7%C3%A3o%20\(1\).jpg](http://www.proprofs.com/api/ckeditor_images/filtra%C3%A7%C3%A3o%20(1).jpg)

- A solução de sulfato de cobre apresenta o íon cobre com número de oxidação +2, seu descarte inadequado pode provocar a oxidação de outros metais presentes nas tubulações como ferro, alumínio e zinco. Para seu gerenciamento, o

sulfato de cobre pode reagir com hidróxido de cálcio, produzindo o sulfato de cálcio e o hidróxido de cobre, este último conhecido como a “mistura de Bordeaux”. Esta mistura alcalina pode ser usada como *spray* contra fungos de folhas de batata, videiras, dentre outros (LEE, 1999).



Abaixo estão representadas por imagens obtidas nos testes o procedimento descrito acima.



- A solução de sulfato de zinco pode ser redirecionada para outra atividade, dando continuidade às reações redox. A eletrólise seria uma alternativa bastante interessante, onde peças de ferro imersas nesta solução e submetidas a uma corrente elétrica seriam revestidas com zinco, num processo conhecido como galvanização.

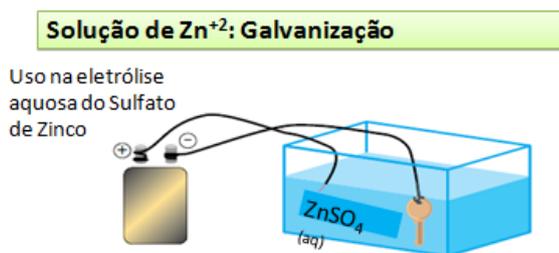


Figura 6: Esquema de eletrólise aquosa do sulfato de zinco. Fonte: Adaptado de PERUZZO, 2010

3- Como podemos classificar a reação para produzir a mistura de Bordeaux? Por quê?

4- Atualmente considera-se relevante o descarte adequado de pilhas comerciais. Quais substâncias são responsáveis por esta preocupação e o que elas podem causar ao meio ambiente?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEE, J.D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 5th Ed., São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1999.

PERUZZO, Tito Miragaia. CANTO, Eduardo Leite do. **Química**. São Paulo. Moderna, 2010.

ANEXO II: PROPOSTA DE EXPERIMENTOS DESTINADA AO ESTUDANTE**MATERIAL DO ALUNO**

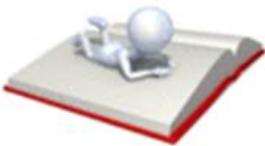
APRESENTAÇÃO

A compreensão acerca das substâncias, suas propriedades e interações, colaborou no desenvolvimento e manutenção da vida humana.

Muitos trabalhos realizados pela comunidade científica dedicam atenção especial aos problemas e desafios que afetam a humanidade, contribuindo com a busca de soluções e a formação de uma sociedade que saiba tomar decisões responsáveis e concomitantes para o bem comum. Esta preocupação é não somente desenvolver novas tecnologias, mas também inserir na população em geral comportamentos habituais para benefícios coletivos a longo prazo, sendo este um papel também das instituições de ensino.

Este trabalho pretende fornecer aos professores e licenciandos em química algumas atividades experimentais, vinculadas ao desafio ambiental da atualidade de não descartar os produtos gerados nas atividades de forma inadequada, ou seja, todo produto deve ser analisado e encaminhado para uma nova atividade ou ainda para um possível descarte.

Ao longo deste material são utilizadas algumas imagens para introduzir os diferentes momentos da atividade. As imagens e seus significados estão dispostos na tabela a seguir:

Imagem	Objetivo
	Introduzir os conceitos teóricos abordados ao longo do experimento.
	Iniciar a atividade prática de manipulação.
	Discutir os resultados e buscar registrar as informações ou conceitos de aprendizagem.

Fonte: http://www.presentermedia.com/index.php?id=115&target=category&start=40&maincat=animsp#listing_of_items

EXPERIMENTO 1: VULCÃO DE DICROMATO DE AMÔNIO



Figura 1: Turistas visitando o vulcão Plosky Tolbachik na Rússia. Disponível em: <http://pt.euronews.com/nocomment/2013/03/05/imagens-espetaculares-do-vulcao-plosky-tolbachik/>

LEITURA CONTEXTUAL

O vulcão Plosky Tolbachik, na Rússia, entrou em erupção pela primeira vez desde 1976, despejando milhares de toneladas de lava incandescente sobre o seu entorno, na península de Kamchatka.

A erupção foi a mais forte já registrada no vulcão. Uma base de pesquisas e um centro turístico próximos foram destruídos neste evento.

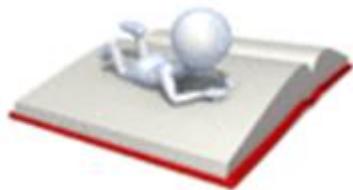
Moradores da região descreveram o cenário, com colunas de lava expelidas a dezenas de metros de altura, como um "armagedom".

Os serviços de segurança reduziram o alerta na região de vermelho para laranja, mas afirmaram que a situação ainda era grave e pediram aos moradores para manterem a vigilância.

A península de Kamchatka, que tem 29 vulcões ativos, é uma atração turística importante da Rússia e considerada patrimônio da humanidade pela UNESCO.

Disponível em: http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2012/12/121212_vulcao_kamchatka_rw.shtml (adaptado)

INTRODUÇÃO



O aquecimento de dicromato de amônio ($K_2Cr_2O_7$), no assim chamado experimento do vulcão químico, se inicia com o fornecimento de energia através de uma faísca ou chama ao sal de dicromato, uma vez iniciada a reação, quantidade suficiente de calor é produzida e a reação continua ocorrendo. Partículas verdes de óxido de cromo III (Cr_2O_3) são lançadas ao ar pelo grande volume de nitrogênio e vapor de água formados, e se depositam como poeira expelida por um vulcão (LEE, 1999).

OBJETIVOS

- Demonstrar uma reação de decomposição térmica;
- Verificar a mudança do estado de oxidação dos elementos e a formação de novos compostos, evidenciados pela mudança de cor e aspecto reacional;
- Converter Cr^{+6} em Cr^{+3} , e discutir sobre a alta toxicidade do maior estado de oxidação, dando subsídios teóricos para a realização desta prática;
- Promover o gerenciamento do composto gerado, quanto ao seu estudo e armazenamento.

MATERIAIS E REAGENTES

- Palito de fósforo;
- Balança analítica digital;
- Espátula;
- Placa de petri.
- Microscópio ótico;
- Dicromato de Amônio P. A.;
- Frasco de vidro (capacidade de 100ml) com etiqueta em branco.

- Capsula de porcelana;
- Envoltório de acrílico para expelir o óxido de cromo III, caso a bancada ou mesa utilizada não seja inerte.

PROCEDIMENTO



Análises Iniciais:

Observe as características do sal de Dicromato de Amônio e registre no quadro abaixo:

COR	ESTADO FÍSICO	IMAGEM OBSERVADA AO MICROSCÓPIO

Leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ) do bi(di)cromato de amônio.

Reação de Decomposição ou Análise:

Segundo Hirata e Filho (2008), o cromo é cancerígeno para os brônquios, causa lesões na pele e mucosas e pode causar perfuração de septo nasal. Estes autores sinalizam ainda que, os metais pesados quando na forma iônica (sais e óxidos) manuseados industrialmente, geram grande quantidade de poeira no ambiente. Esta pode ser absorvida pelas vias respiratórias ou ainda pelo trato digestivo. A absorção por via respiratória é mais intensa de acordo com a solubilidade em água do composto iônico. Os metais pesados são absorvidos lentamente pelo organismo, mas tem efeito acumulativo aumentando a concentração do metal nos tecidos.

O cromo em excesso lesa os rins e o fígado. Este elemento está presente em gelatinas e no ácido crômico, utilizado para queimar verrugas.

Queima do Dicromato de Amônio

Fazendo uso da balança digital, pesar aproximadamente 1,0 g de dicromato de amônio na placa de Petri. Anotar o valor exato da massa.

Transfira o material para uma cápsula de porcelana, cubra a bancada com o acrílico (caso seja necessário) e coloque a cápsula no centro do acrílico para evitar que durante a queima o produto seja espalhado na bancada ou mesa.

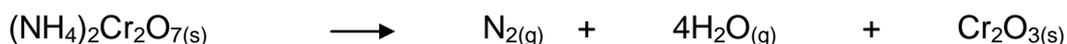
Em seguida e com o auxílio do professor, iniciar a reação utilizando o fósforo para queimar o $K_2Cr_2O_7$.

Assim que a reação cessar, aguardar alguns minutos para o resfriamento do composto, coletar o produto da reação em placa de petri e medir a massa do produto formado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



A reação da queima do dicromato de amônio esta representada abaixo:



1- Houve mudança de cor? Qual? Que elemento é responsável pela mudança de cor e por quê? (Analisar os estados de oxidação dos elementos)

2- A analogia com um vulcão é bem evidente, principalmente se considerarmos a emissão de “faíscas”. Por que elas são lançadas para cima no experimento?

3- Houve alteração da massa na reação. Como você explicaria esta diferença?

GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS

Pela análise da reação, podemos notar que são produzidos gás nitrogênio, vapor de água e o óxido de cromo III. Os dois primeiros são gases e são lançados para a atmosfera e não são tóxicos. Sobre o óxido, devemos inicialmente analisá-lo para o seu correto armazenamento.

COR	ESTADO FÍSICO	IMAGEM OBSERVADA AO MICROSCÓPIO

Leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos do óxido de cromo III.

Sabendo que o manual de biossegurança indica que a concentração permitida para o descarte direto na pia para os íons cromo é de no máximo 10 mg/L devemos promover seu gerenciamento.

O Cr_2O_3 formado deve ser armazenado em frasco de vidro e com o rótulo devidamente identificado com informações sobre sua reatividade, toxicidade, medida de primeiros socorros em caso de contato.

Os oxidantes devem estar armazenados longe de agentes redutores, compostos inflamáveis ou combustíveis e guardados ao abrigo do ar.

Também os resíduos gerados em cada aula prática precisam ser armazenados, visto que nem todos podem ser descartados. Desta forma, após a realização de cada experimento, os resíduos gerados (sólidos/líquidos) devem ser

dispostos em recipientes adequados e identificados com seus respectivos rótulos para estocagem até o destino final. A seguir, propomos três tipos de rótulos, convencionando definições a cada um deles (Alecrim et al., 2007).

INSUMO	RESÍDUO	REJEITO
Nome	Nome	Nome
Escola:	Escola:	Escola:
Disciplina:	Disciplina:	Disciplina:
Turma:	Turma:	Turma:
Professor:	Professor:	Professor:
Data:	Data:	Data:

Figura 2: Proposta de rótulos-(Fonte: Alecrim et al., 2007)

Insumo: produto originado de qualquer processo químico e que já possui destino de reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja verde;

Resíduo: material que pode ser aproveitado em outro experimento, pois não possui uma reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja amarela;

Rejeito: material que é um resíduo, que não apresenta utilidade alguma, e precisa ser tratado e descartado. Forma de identificação: rótulos de tarja vermelha (Alecrim et al., 2007).

CRIANDO UMA GRANADA DE FLASH



Figura 2: Queima de fogos de artifício. Disponível em:
<http://www.imagensdeposito.com/tags/1/fogos%20de%20artificio.html>

DISCUSSÃO CONTEXTUAL

Antecedendo ao experimento, assista ao vídeo indicado. Em seguida discuta sobre o assunto. (Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=lwNe4xqBsQs>).

INTRODUÇÃO



O magnésio queima ao ar emitindo um brilho extremamente intenso e liberando uma grande quantidade de calor. Este fato é aproveitado para dar início a uma reação térmica com alumínio e também como fonte de luz nos antigos bulbos de “flash fotográfico” (LEE, 1999).

OBJETIVOS

- Demonstrar uma reação de adição;
- Verificar a mudança do estado de oxidação dos elementos e a formação de novos compostos, evidenciados pela mudança de cor e aspecto reacional;

- Converter o óxido de magnésio em hidróxido para posterior verificação do efeito Tyndall;
- Verificar a formação de uma substância básica com o uso de fitas de pH e indicador fenolftaleína.

MATERIAIS E REAGENTES

- Chama de vela ou Bico de Bunsen;
- Pinça de metal;
- Magnésio em aparas;
- Béquer de vidro de 100 ml;
- Laser;
- Água quente e fria;
- Fitas de pH universal;
- Fenolftaleína;
- Bastão de vidro;
- 4 Tubos de ensaio.

PROCEDIMENTO



Leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos do magnésio metálico.

Reação de Adição ou Síntese:

Com o auxílio da pinça, coloque o magnésio em aparas na chama da vela ou do Bico de Bunsen. Observe as características desta reação, como a produção de luz intensa e mudança de cor da substância. Registre no quadro abaixo:

COR INICIAL	COR FINAL

Coloque todo o material produzido em um bequer de vidro, para posterior uso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Análise da Reação ocorrida na queima do magnésio.



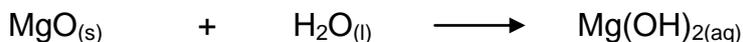
1- Justifique o fato da reação acima ser classificada como uma reação de adição (analise as quantidades de reagentes e produtos).

2- Pesquise sobre a emissão de luz produzida, por que ela acontece? (Busque base na teoria atômica)

GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS

- Divida o material que você reservou acima (MgO) em três porções nos tubos de ensaio;
- Na primeira porção (tubo 1) adicione água quente e em seguida faça a medição do valor do pH (valor: _____), utilizando as fitas de indicador universal fornecidas pela professora. Logo após a medida adicione alguma gotas de fenolftaleína e observe;
- Na Segunda porção (tubo 2) adicione água fria e em seguida faça a medição do valor do pH (valor: _____), utilizando as fitas de indicador universal fornecidas pela professora. Logo após a medida adicione alguma gotas de fenolftaleína e observe;
- A terceira porção (tubo 3) deixe reservada por enquanto.

Pela análise da reação, podemos notar a produção de óxido de magnésio, ele é classificado como um óxido básico, devido à reação do mesmo com água produzir o hidróxido de magnésio.



Faça a leitura da Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos do óxido de magnésio.

3- Houve diferença na adição de água quente e água fria? Por quê?

4- Como a reação pode ser classificada?

5- O que ocorreu quando se misturou o composto com água quente e fria? (utilize a diferença da intensidade de cor assim como o pH para realizar sua análise)

Teste do Efeito Tyndall

- No último tubo, contendo a terceira porção adicione água quente;
- No tubo vazio (tubo 4), adicione cloreto de sódio e água até que apresente corpo de fundo – solução saturada;
- Passe um feixe de luz pela solução de cloreto de sódio e observe o feixe;
- Passe um feixe de luz pela solução de hidróxido de magnésio e observe o feixe;
- Passe o feixe de luz pela solução de cloreto de sódio e pela solução de hidróxido de magnésio e observe o feixe.

6- Pesquise sobre o que é o efeito Tyndall.

7- Qual a diferença entre a passagem do feixe de luz pela solução de cloreto de sódio e pela de hidróxido de magnésio, percebida no teste realizado?

Verifique quais os produtos que você gerou e considere que os resíduos gerados em cada aula prática precisam ser armazenados, visto que nem todos podem ser descartados. Desta forma, após a realização de cada experimento, os resíduos gerados (sólidos/líquidos) devem ser dispostos em recipientes adequados e identificados com seus respectivos rótulos para estocagem até o destino final. A seguir, propomos três tipos de rótulos, convencionando definições a cada um deles (Alecrim et al., 2007).

INSUMO	RESÍDUO	REJEITO
Nome	Nome	Nome
Escola:	Escola:	Escola:
Disciplina:	Disciplina:	Disciplina:
Turma:	Turma:	Turma:
Professor:	Professor:	Professor:
Data:	Data:	Data:

Figura 2: Proposta de rótulos-(Fonte: Alecrim et al., 2007)

Insumo: produto originado de qualquer processo químico e que já possui destino de reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja verde;

Resíduo: material que pode ser aproveitado em outro experimento, pois não possui uma reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja amarela;

Rejeito: material que é um resíduo, que não apresenta utilidade alguma, e precisa ser tratado e descartado. Forma de identificação: rótulos de tarja vermelha (Alecrim et al., 2007).

PILHA DE DANIELL



Figura 3: A não necessidade de uso das tomadas para obter eletricidade. Disponível em: adaptada de <http://cdn.euvioli.com/wp-content/uploads/2013/01/energia-eletrica-lampada-tomada.jpg>

LEITURA CONTEXTUAL

O futuro já chegou - e nenhum aparelho vai precisar de fio pra funcionar. A eletricidade sem fio já uma das grandes sensações. A mágica da eletricidade sem-fio é uma tecnologia inventada por engenheiros americanos e israelenses. Um segredo muito bem guardado atrás de uma parede. A gente pode até bisbilhotar mas eles não revelam os detalhes. Explicam apenas que a energia é transmitida por indução magnética, algo parecido com um ímã. Nesse caso não tem fio, mas existe contato. As placas transmissoras poderão ficar em cima da mesa do escritório ou embutidas na fórmica da cozinha. A tecnologia que está pronta pra invadir nossas casas é ainda mais surpreendente: consegue ligar a luminária, o liquidificador ou até uma batedeira de 300 watts - tudo longe da tomada.

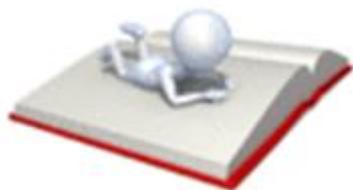
O presidente da empresa aposta que, no futuro, a tecnologia vai se espalhar pelas casas: "Vamos imprimir esse material numa espécie de papel de parede muito fino que você vai colocar na sala ou nas mesas pra fornecer energia." Mais e como serão essas casas do futuro? Vamos tomar choques diariamente? "Não estamos transferindo eletricidade. Estamos transferindo um outro tipo de energia. Então, nada vai acontecer", diz o presidente da empresa. Se é assim, ficamos tranquilos. Mas, qual é o segredo afinal por trás dessa energia que funciona até debaixo d'água. "Não tem nada!", ele diz, "nenhum tipo de mágica, é só tecnologia".

Parece mágica mas é só o começo de uma tecnologia. Os engenheiros trabalham com pressa e prometem que em pouco tempo a eletricidade sem fio vai tomar conta de nossas vidas e acabar definitivamente com o emaranhado de cabos. Para acender o abajur, a televisão ou recarregar uma quantidade cada vez maior de equipamentos nos escritórios.

Se tudo der certo, um transmissor de raios quentes, instalado no teto, vai procurar pelos aparelhos eletrônicos e, automaticamente, começará a enviar energia. Seja pra ligar o computador ou recarregar a bateria do celular.

(Disponível em: <http://fantastico.globo.com/Jornalismo/FANT/0,,MUL951467-15605,00.html>)

INTRODUÇÃO



Os elementos são compostos por partículas eletricamente carregadas, o que possibilita a conversão de energia química em energia elétrica e vice-versa. Esta reação irá ocorrer quando misturas de substâncias com potenciais de redução diferentes estiverem em contato. Estas reações que ocorrem através da transferência de elétrons entre átomos diversos são conhecidas como reações de oxido-redução. Em particular, quando os elementos utilizados nesta reação forem zinco e sulfato de cobre, a célula receberá o nome de Pilha de Daniell (nome dado por ser seu inventor o químico inglês J. F. Daniell).

Nela, se os eletrodos de zinco e de cobre forem interligados entre si por um circuito externo, haverá o escoamento de elétrons do eletrodo de zinco para o eletrodo de cobre. Este escoamento pode ser usado para acender uma lâmpada ou ligar uma calculadora, demonstrando a transformação de energia química em energia elétrica (PERUZZO, 2010).

OBJETIVOS

- Demonstrar uma reação de Óxido-redução;

- Verificar a mudança do estado de oxidação dos elementos e a formação de novos compostos, evidenciados pela descoloração da solução de sulfato de cobre e corrosão do zinco metálico;
- Converter Zn^{+2} em Zn^0 , e discutir sobre a não espontaneidade da reação;
- Promover o gerenciamento do composto gerado, quanto ao seu estudo e armazenamento.

MATERIAIS E REAGENTES

- Béquer de vidro de 100 ml;
- Tubo de vidro em U;
- Sulfato de Cobre P. A.;
- Sulfato de Zinco P. A.;
- Fio grosso de cobre (fio usado em instalações elétricas);
- Zinco metálico (prego para telhas).
- Solução saturada de Cloreto de Potássio;
- Algodão;
- Espátula;
- Balança analítica digital;
- Hidróxido de Cálcio P. A.;
- Papel filtro qualitativo;
- Funil.

PROCEDIMENTO



Faça a leitura do FISPQ dos compostos sulfato de zinco, sulfato de cobre, zinco metálico, cobre metálico fornecidos pela professora, em seguida discuta com ela e com os colegas as informações nele contidas.

Com o auxílio da balança analítica, pese 2,0 g de sulfato de cobre, coloque em um béquer e dissolva em 50 ml de água. Repita o mesmo procedimento para o sulfato de zinco. Observe as características de solubilidade dos sais.

No recipiente com a solução de sulfato de cobre coloque o fio de cobre metálico, e no recipiente com a solução de sulfato de zinco coloque o zinco metálico.

Prepare uma solução saturada de cloreto de potássio e embeba um algodão nela. Coloque este algodão embebido nas duas pontas do tubo em U. Na sequência insira uma ponta do tubo na solução de sulfato de cobre e a outra ponta na solução de sulfato de zinco.

Conecte o fio de cobre ao fio de zinco, utilizando um fio fino e encapado de cobre. Neste fio encapado você pode colocar uma lâmpada de led, uma conexão com um multímetro ou até mesmo uma calculadora (assim poderá observar o fluxo de energia).

O esquema que você montou até então se parece com a ilustração abaixo:

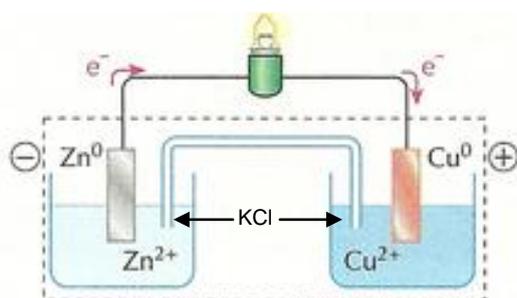


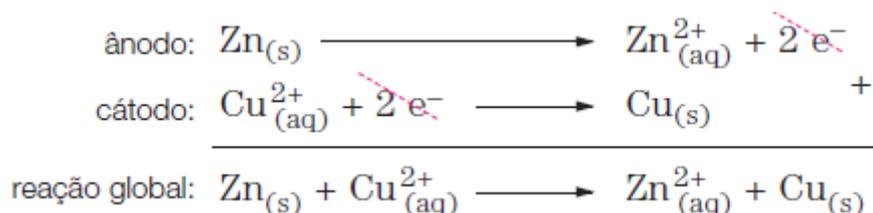
Figura 4: Representação da pilha de Daniell. Adaptado de PERUZZO, 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Reações de deslocamento e de oxirredução

Considere as reações abaixo:



1- O que aconteceu com a solução azul de cobre? Como você explicaria este fato?

2- O funcionamento de uma pilha é um fenômeno físico ou químico? Justifique sua resposta.

GERENCIAMENTO DOS COMPOSTOS GERADOS

É de suma importância promover discussões acerca do destino dos resíduos gerados, verificando a toxicidade de cada um. Neste caso em especial devemos nos ater ao cobre eletrodepositado, à solução de sulfato de cobre não reduzida e à solução de sulfato de zinco formada.

Verifique que produtos você gerou e considere que os resíduos gerados em cada aula prática precisam ser armazenados, visto que nem todos podem ser descartados. Desta forma, após a realização de cada experimento, os resíduos gerados (sólidos/líquidos) devem ser dispostos em recipientes adequados e identificados com seus respectivos rótulos para estocagem até o destino final. A seguir, propomos três tipos de rótulos, convencionando definições a cada um deles (Alecrim et al., 2007).

INSUMO	RESÍDUO	REJEITO
Nome	Nome	Nome
Escola:	Escola:	Escola:
Disciplina:	Disciplina:	Disciplina:
Turma:	Turma:	Turma:
Professor:	Professor:	Professor:
Data:	Data:	Data:

Figura 2: Proposta de rótulos-(Fonte: Alecrim et al., 2007)

Insumo: produto originado de qualquer processo químico e que já possui destino de reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja verde;

Resíduo: material que pode ser aproveitado em outro experimento, pois não possui uma reutilização definida. Forma de identificação: rótulos de tarja amarela;

Rejeito: material que é um resíduo, que não apresenta utilidade alguma, e precisa ser tratado e descartado. Forma de identificação: rótulos de tarja vermelha (Alecrim et al., 2007).

- Para a suspensão de cobre sólido formado sugere-se realizar a filtração, um método de separação utilizado para a retenção de sólidos não dissolvidos, e posterior armazenagem, por se tratar de um metal pouco reativo no estado sólido, cujo potencial de redução corresponde a +0,34V.

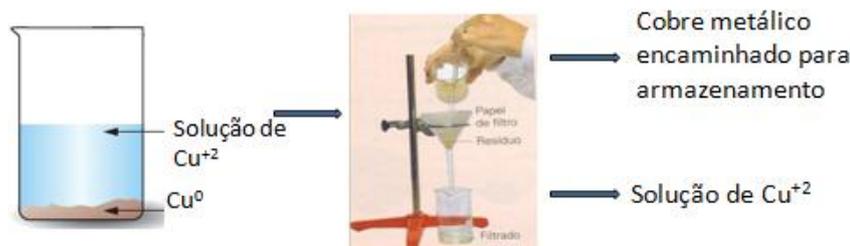


Figura 5: Visualização de solução heterogênea e sua filtração. Fonte: Adaptado de PERUZZO, 2010 e [http://www.propofcs.com/api/ckeditor_images/filtra%C3%A7%C3%A3o%20\(1\).jpg](http://www.propofcs.com/api/ckeditor_images/filtra%C3%A7%C3%A3o%20(1).jpg)

- A solução de sulfato de cobre apresenta o íon cobre com número de oxidação +2, seu descarte inadequado pode provocar a oxidação de outros metais presentes nas tubulações como ferro, alumínio e zinco. Para seu gerenciamento, o sulfato de cobre pode reagir com hidróxido de cálcio, produzindo o sulfato de cálcio e o hidróxido de cobre, este último conhecido como a “mistura de Bordeaux”. Esta mistura alcalina pode ser usada como *spray* contra fungos de folhas de batata, videiras, dentre outros (LEE, 1999).



- A solução de sulfato de zinco pode ser redirecionada para outra atividade, dando continuidade às reações redox. A eletrólise seria uma alternativa bastante interessante, onde peças de ferro imersas nesta solução e submetidas a uma corrente elétrica seriam revestidas com zinco, num processo conhecido como galvanização.

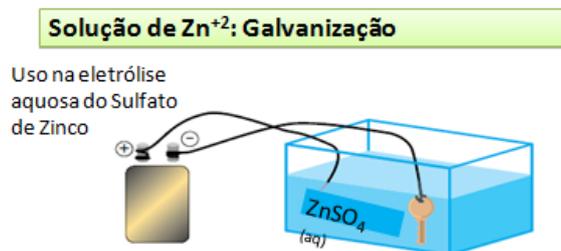


Figura 6: Esquema de eletrólise aquosa do sulfato de zinco. Fonte: Adaptado de PERUZZO, 2010

3- Como podemos classificar a reação para produzir a mistura de Bordeaux? Por quê?

4- Atualmente considera-se relevante o descarte adequado de pilhas comerciais. Quais substâncias são responsáveis por esta preocupação e o que elas podem causar ao meio ambiente?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LEE, J.D. **Química Inorgânica não tão concisa**. 5th Ed., São Paulo: Edgard Blücher Ltda. 1999.

PERUZZO, Tito Miragaia. CANTO, Eduardo Leite do. **Química**. São Paulo. Moderna, 2010.

ANEXO III: QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE

MESTRADO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

Mestranda: Márcia Cristina Nascimento

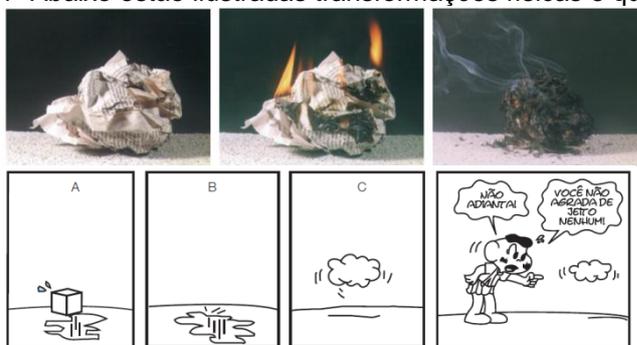
QUESTIONÁRIO DE PESQUISA REALIZADO COMO REQUISITO PARA ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS APÓS APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS, REFERENTE À DISSERTAÇÃO DE MESTRADO.

Dados do aluno

Nome: _____ Série: _____ Data: ____ - ____ - ____

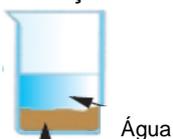
PRÉ-TESTE

1- Abaixo estão ilustradas transformações físicas e químicas da matéria. Como você as descreveria?



Maurício de Sousa. Turma da Mônica. O Estado de S. Paulo.

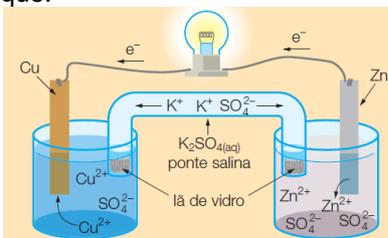
2- Considere que durante uma atividade experimental na sua escola foi produzido um sólido de coloração marrom, que não se misturou com a água, e se depositou no fundo do recipiente.



Sólido marrom

Como separar o sólido marrom da água e o que fazer com ele?

3- Após a realização de uma atividade com metais em uma aula experimental de pilhas foi observado que:



- A solução de cobre azulada perdeu sua coloração e nesse mesmo recipiente apareceu um sólido de coloração marrom;
- No recipiente ao lado o metal desapareceu e a solução ficou incolor.

O que fazer com o recipiente que contém a solução azul clara e o material sólido? Descreva o processo de separação e gerenciamento deles.

ANEXO IV: QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

MESTRADO EM FORMAÇÃO CIENTÍFICA, EDUCACIONAL E TECNOLÓGICA

Mestranda: Márcia Cristina Nascimento

QUESTIONÁRIO DE PESQUISA REALIZADO COMO REQUISITO PARA ANÁLISE DAS
CONCEPÇÕES DOS ALUNOS APÓS APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE EXPERIMENTOS,
REFERENTE À DISSERTAÇÃO DE MESTRADO.

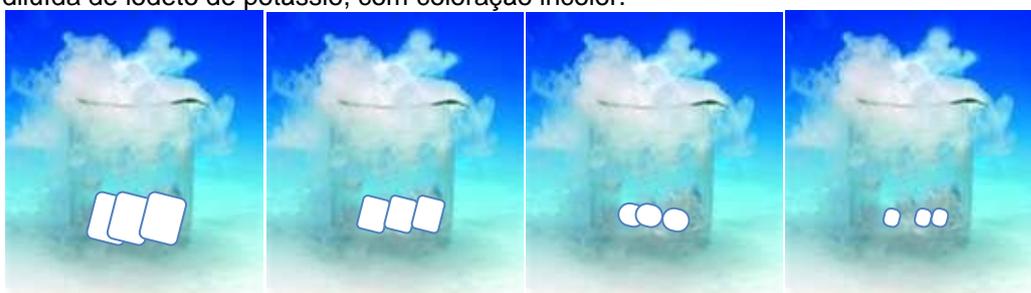
Dados do aluno

Nome: _____ Série: _____ Data: ____ - ____ - ____

Instituição: Colégio Estadual Sagrada Família – Campo Largo

PÓS-TESTE

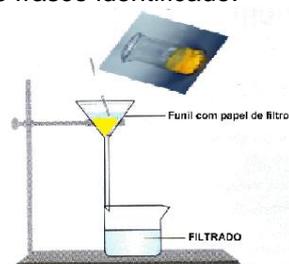
Etapa 1: A sequência das imagens abaixo, se refere à adição de gelo seco (CO_2), a uma solução diluída de iodeto de potássio, com coloração incolor.



Etapa 2: Após o cessamento dos vapores, adicionou-se nitrato de chumbo à solução de iodeto de potássio, e evidenciou-se a mudança de cor, conforme imagens abaixo:



Etapa 3: A solução amarela formada acima foi resfriada e filtrada para a separação do sólido amarelo do líquido incolor. Em seguida o sólido amarelo foi armazenado em um frasco identificado, e a solução incolor foi aquecida para evaporação da água e armazenamento do sólido branco que estava dissolvido nela em outro frasco identificado.



Considerando as ilustrações responda:

a) Como explicar a produção de vapores nos copos na etapa 1?

b) Podemos observar a mudança de cor na etapa 2, como explicar este fenômeno?

c) Discuta sobre a importância em armazenar o sólido amarelo e o sólido branco em frascos com identificação.